



# Coletânea Brasileira

# de Engenharia Produção 8

1ª edição  
2020

STELLATA EDITORA

**Vinicius de Carvalho Paes**  
**Organizador**

# **Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção 8**

**STELLATA**  
**ITAJUBÁ – BRASIL**  
**2020**



© 2020 – Stellata

stellata.com.br

✉ publicacao@stellata.com.br

**Editor Chefe e Organizador:** Vinicius de Carvalho Paes

**Editoração, Arte e Capa:** Thaise Ribeiro Luz

**Revisão:** Respectivos autores dos artigos

**Conselho Editorial**

Prof. Dr. Pedro José Papandréa

Prof. Me. Alexandre Fonseca Torres

Prof. Me. Ernany Daniel de Carvalho Gonçalves

Prof. Me. João Paulo Chaves Barbosa

Prof. Me. Vinicius de Carvalho Paes

C694

Coletânea brasileira de engenharia de  
produção 8 / Organizador Vinicius de Carvalho  
Paes. - Itajubá (MG) : Stellata Editora, 2020.  
1103p. : il.

Formato: PDF

ISBN 978-85-94105-09-7

Inclui bibliografia

1. Engenharia de produção . 2. Gestão da  
produção. 3. Administração da produção. I.  
Paes, Vinicius de Carvalho. II. Título.

CDD: 620

Os **conteúdos** dos artigos científicos incluídos nesta publicação são de **responsabilidade** exclusiva dos  
seus respectivos **autores**.

## **Apresentação**

Seja bem-vindo leitor! A **Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção 8** foi organizada especialmente com conteúdos científicos da área de Engenharia de Produção e Gestão.

Os artigos científicos, organizados como capítulos desta coletânea, visam garantir visibilidade aos mesmos por meio de um canal de comunicação acessível para muitos leitores.

Esta coletânea em formato e-book conta com contribuições científicas de diversos autores, com utilização de metodologias de pesquisa aplicadas em diferentes objetos de estudo. A biografia dos autores pode ser verificada no fim desta publicação.

# Sumário

## Capítulo 1

A GOVERNANÇA EM UM SISTEMA MUNICIPAL DE GESTÃO DE PROJETOS: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA CIDADE MAIS INTELIGENTE

*Zalmir Silva Garcia Junior, Aparecida Laino Entriel, Otacílio Moreira, André Luis Azevedo Guedes e Martius Vicente Rodriguez* ..... p.10

## Capítulo 2

A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NO PROCESSOPRODUTIVO DE PAPEL E CELULOSE: UM ESTUDO DE CASO

*Taiane Alves Pereira, Jonas Mantellato, Maria Caroline Darri, Matheus Henrique Simões e Luciano Wallace Gonçalves Barbosa* ..... p.26

## Capítulo 3

A SUINOCULTURA E A GERAÇÃO DE BIOGÁS EM UMA PROPRIEDADE RURAL SUSTENTÁVEL

*Geovana Menegheti, Juliana Vitória Messias Bittencourt, André Luiz Przybysz Maria Helene Giovanetti Canteri e Reinalda Blanco Pereira* ..... p.41

## Capítulo 4

A VISITA TÉCNICA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM PRODUÇÃO E OPERAÇÕES. BREVE AVALIAÇÃO PELO DOMÍNIO COGNITIVO DA TAXONOMIA DE BLOOM

*Francisco José Lampkowski, José Munhoz Fernandes, Elis Angela dos Anjos e Alessa Berretini da Silva Rodrigues*..... p.57

## Capítulo 5

ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ORGANIZADORES DE UMA EMPRESA LOCALIZADA NO ESTADO DA PARAÍBA

*Ana Camila Rodrigues de Oliveira* ..... p.75

## Capítulo 6

ANÁLISE DA AQUISIÇÃO E FUSÃO DA CETIP S.A. PELA BM&F BOVESPA S.A E CRIAÇÃO DA B3 S.A.

*Evandir Megliorini, Jabra Haber, Osmar Domingues e Victor Rustiguelli Mauro* .....p.89

## Capítulo 7

ANÁLISE DA DISPONIBILIDADE DE CAPITAL SOCIAL PARA A FORMAÇÃO DE REDES DE NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

*Leonardo Danelon e Luiz Fernando de Oriani e Paulillo*..... p.108

## Capítulo 8

ANÁLISE DA MOBILIDADE URBANA NA CIDADE UNIVERSITÁRIA DE MACAÉ: CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL E DA ACEITABILIDADE DOS POSSÍVEIS USUÁRIOS PARA UM APLICATIVO DE CARONA SOLIDÁRIA

*Allan de Lima Bittencourt, Ana Beatriz Guimarães Abreu e Luan dos Santos* ..... p.123

## Capítulo 9

ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS CLIENTES INTERNOS EM RELAÇÃO A QUALIDADE DOS SERVIÇOS DA GERÊNCIA DE AUTOMAÇÃO EM UMA MINERADORA NA CIDADE DE ITABIRA-MG

*Danielle Gomes De Oliveira, Arnaldo De Ávila Quintão, Marcelo Silva Ângelo Ferreira e Karine Cristine Brandão* ..... p.139

## Capítulo 10

ANÁLISE DE CAPACIDADE PRODUTIVA: ESTUDO DE CASO EM UM SETOR DE LICITAÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO SUPERIOR

*Odeniltom Barroso Bruce, Stanley Soares de Souza, Tiago Luz de Oliveira, Sandro Breval Santiago e Armando Araújo de Souza Júnior* ..... p.154

## Capítulo 11

### ANÁLISE DE TECNOLOGIAS QUE MITIGAM OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE UM GASODUTO

Ana Martha Carneiro Pires de Oliveira, Francisco Alberto Pereira Vale, Ieda Maria Fagundes Zanolla, José Ramos dos Santos Netto e Rodrigo do Val Andrade .....p.171

## Capítulo 12

### ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA EX-ANTE EM BANCOS DE DESENVOLVIMENTO

Daniela Prado Damasceno Ferreira Reinecken, Nathan Peixoto Oliveira, Rômulo Henrique Gomes de Jesus, Thales Volpe Rodrigues e Gustavo de Oliveira Andrade.....p.187

## Capítulo 13

### ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS EMPRESAS CÍCLICAS E NÃO CÍCLICAS NO MERCADO DE AÇÕES BRASILEIRO EM CENÁRIO DE CRISE ECONÔMICA

César Augusto Ribeiro, Maria Carolina Parreiras Gonçalves Peixoto, Raphael Felipe Castro de Melo, José Guilherme Chaves Alberto e Adriano Cordeiro Leite.....p.205

## Capítulo 14

### ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA POR MEIO DA FERRAMENTA SIPOC

Matheus Rolim Leite da Cruz, João Victor Brito Monturil, José Rodolfo Bezerra da Costa, Veruska Ravena Gomes Carvalho e Nayara Cardoso de Medeiros.....p.222

## Capítulo 15

### ANÁLISE E MAPEAMENTO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE GOIÂNIA GOIÁS POR MEIO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Julliana Nazareth Vieira da Paixão e Arthur Santos Prado .....p.239

## Capítulo 16

### ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIA DO LAYOUT DO SISTEMA PRODUTIVO DE UMA PEQUENA FÁBRICA DE QUEIJO DO MARAJÓ

Jamile de Nazaré Ferreira de Sousa, Rafael Antônio de Assunção Santos e Carlos Augusto Dias Da Luz.....p.261

## Capítulo 17

### ANÁLISE SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS PORTOS DO PARÁ NA EXPORTAÇÃO DA SOJA DE MATO GROSSO: IMPACTOS, PROBLEMAS E CUSTOS

Mateus Mamede Mousinho, Kaio D'Angello Moura Nogueira, Marco Tardelli Silva Damasceno, Leony Wanghon Monteiro Raiol e Elias Costa da Paixão .....p.275

## Capítulo 18

### ANÁLISE SOCIOTÉCNICA COM ENFOQUE MACROERGONÔMICO PARA DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE APOIO PROTÉTICO

Ian Hudson Moggio, Maria Lucia Miyake Okumura e Osiris Canciglieri Junior .....p.292

## Capítulo 19

### APLICABILIDADE DAS TÉCNICAS DE IMPRESSORAS 3D DA MANUFATURA ADITIVA NO CONTEXTO DA RESOLUÇÃO INDUSTRIAL 4.0 NAS DIVERSAS INDÚSTRIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Luana Machado dos Santos, Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha, Daniela Almeida Gomes e Santiago Meireles Rocha .....p.308

## Capítulo 20

### APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE RODAS

Ana Gabriela Ferreira da Silva, Bruna Mayara de Campos Evangelista, Matheus Marcelino Lescura, Maria Paula Pará Nogueira e Lucio Garcia Veraldo Junior .....p.326

## Capítulo 21

### APLICAÇÃO DA SERVQUAL EM UMA AGENCIA DE ECOTURISMO DO VALE DO PARAÍBA

Ana Gabriela Ferreira da Silva, Bruna Mayara de Campos Evangelista, Matheus Marcelino Lescura, André Luís Ortiz Pirtouscheg e Suelen Cristian de Freitas Moraes .....p.343

## Capítulo 22

### APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS COM AUXÍLIO DO MS PROJECT EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE MÓVEIS PARA ESCRITÓRIO

Francisco Pires da Cruz Júnior, Vinícius Silva Lemos Bernardes e Naiara Faiad Sebba Calife .....p.358

## Capítulo 23

### APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE PAPEL E CELULOSE

Angélica Reis G. Takahashi, Deividi Lucas Paviani, Gabriella de Melo Liba, Lorena Bendazolli Leme e Renato Cremonesi dos Santos .....p.371

## Capítulo 24

### AUMENTO DE PRODUTIVIDADE COM A APLICAÇÃO DO LEAN SIX SIGMA EM UMA EMPRESA DE AUTOPEÇAS

*Jaqueline Pacheco de Siqueira Inácio, Bruna Laura Freire da Silva Pinto, Bruna Mayara de Campos Evangelista, Samuel Ramos Barbosa Fernandes e Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly* .....p.388

## Capítulo 25

### AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE TORNEAMENTO DE POLIAMIDA: INFLUÊNCIA DA FERRAMENTA DE CORTE NO ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE E NA FORMAÇÃO DO CAVACO

*Pedro Dias Johnston, Cassiano Rodrigues Moura, Delcio Luís Demarchi, Gil Magno Portal Chagas e Giovani Conrado Carlini*.....p.408

## Capítulo 26

### CLASSIFICAÇÃO DE DOENÇAS DO SISTEMA URINÁRIO COM SISTEMA ESPECIALISTA

*João Victor Oliveira Mendonça Reis, Leandro Da Rosa Pedro, Winícios Alves Dos Santos, Dacyr Dante De Oliveira Gatto e Edquel Bueno Prado Farias* .....p.428

## Capítulo 27

### COMPETÊNCIAS E DESAFIOS DE GESTORES DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR

*Jader Luís da Silveira, Cynara Fiedler Bremer, Nathan Peixoto Oliveira, Rômulo Henrique Gomes de Jesus e Thales Volpe Rodrigues*.....p.445

## Capítulo 28

### CULTURA ORGANIZACIONAL: UMA EVIDENCIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS GERENTES DE FINANCIAMENTO DE UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA X

*Sandra Martins Moreira, Marcelo Daniel Savegnago e Maria Cristina Woll* .....p.463

## Capítulo 29

### DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA REGISTRO DE DIPLOMAS EXTERNOS EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DO ESTADO DO AMAZONAS

*Luiz Adriano Simas da Silva, Armando Araújo de Souza Júnior e Sandro Breval Santiago* .....p.477

## Capítulo 30

### DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA HÍBRIDA ENTRE SCRUM E PMBOK COMO PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

*Pedro Henrique Ribeiro Botene e André de Lima* .....p.496

## Capítulo 31

### DIAGNÓSTICO DO DESEMPENHO DE FILAS EM UMA FRANQUIA DE FAST FOOD E PROPOSTA DE MELHORIA ATRAVÉS DE UM MOBILE

*Marco André Matos Cutrim, Patrícia Linhares Dutra, Antonilton Serra Sousa Junior, Kelly Vanessa Barbosa Conceição e Luidson Coelho Fernandes* .....p.514

## Capítulo 32

### DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA HÍBRIDO DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

*Lucas Rodrigues Cavalcanti, Nailson Diniz Dos Santos, Claudia Cavalcanti Lopes Viana, Tomi Zlatar e Béda Barkokébas Junior*.....p.532

## Capítulo 33

### EFEITO DO ÍNDICE BETA NAS COTAÇÕES DAS AÇÕES EM CENÁRIO DE CRISE

*Leonardo Castro de Azevedo, Gustavo Franz Salzgeber, José Guilherme Chaves Alberto e Adriano Cordeiro Leite*.....p.543

## Capítulo 34

### ELABORAÇÃO DE PCP COMO FATOR DE MELHORIA DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

*Marco Andre Matos Cutrim, Jailma Pereira da Silva, Antonilton Serra Sousa Junior, Lays Silva Figueiredo e Emanuelle dos Santos Cantanhede* .....p.558

## Capítulo 35

### ESTILO DE LIDERANÇA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE GRANDE PORTE NO SUDOESTE DO PARANÁ

*Sandra Martins Moreira, Cleonice Venuk Canini e Willian Secco*.....p.573

## Capítulo 36

### ESTUDO DE CASO EM UMA LINHA DE TRANSPORTE PÚBLICO: PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE FROTAS

*Felipe Soares Tiburcio, Márcio Alexandre Lopes Júnior, Christiane Wenck Nogueira Fernandes e Sílvia Lopes de Sena Taglialenha* .....p.591

### **Capítulo 37**

ESTUDO DE SIMULAÇÃO PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR EMPILHADEIRAS EM UMA INDÚSTRIA DE TERMOFORMAGENS

*Julliana Nazareth Vieira da Paixão e Thamine Gomes Rodrigues* .....p.608

### **Capítulo 38**

ESTUDO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO PRIVADA

*Kelsene Carvalho Correa, Ana Gabriela Ferreira da Silva, Antonio Lopes Nogueira da Silva, Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly e Suelen Cristian de Freitas Moraes*.....p.623

### **Capítulo 39**

ESTUDO ERGONÔMICO DA OPERAÇÃO DE INJETORAS PARA FABRICAÇÃO DE PEÇAS EM COMPOSTO REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO EM UMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS DE COSTURA DOMÉSTICA

*Mônica Daira de Sousa Oliveira, Cícera Ligiane Oliveira Sousa e José Gonçalves de Araújo Filho*.....p.644

### **Capítulo 40**

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO DE ARTIGOS ESPORTIVOS: DA PRODUÇÃO CONVENCIONAL À INDÚSTRIA 4.0

*Adriana Yumi Sato Duarte, Fernando Soares De Lima, Regina Aparecida Sanches, Rayana Santiago De Queiroz e Franco Giuseppe Dedini*.....p.655

### **Capítulo 41**

FLUXO CONTÍNUO IMPLEMENTADO NA CÉLULA EM UMA EMPRESA AEROESPACIAL

*Matheus Marcelino Lescura, Bruna Laura Freire da Silva Pinto, Nathalia Gonçalves Tavares, Paulo França Barbosa Neto e Lucio Garcia Veraldo Junior*.....p.669

### **Capítulo 42**

GESTÃO DA QUALIDADE DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO VAREJISTA DE PEÇAS ÍNTIMAS

*Karol Ferreira Louzada, Nathalia Gonçalves Tavares, Antonio Lopes Nogueira da Silva, Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly e Sergio Tenório dos Santos Neto*.....p.686

### **Capítulo 43**

GESTÃO DA QUALIDADE SOB A PERSPECTIVA DO EMPREENDEDORISMO: UMA METODOLOGIA DE ENSINO ATIVA NA DISCIPLINA GESTÃO DA QUALIDADE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

*João Victor Brito Monturil, Matheus Rolim Leite Da Cruz, Núbia Da Silva Batista Brandão e Isla Maria Cavalcante Nogueira Araújo*.....p.704

### **Capítulo 44**

GRÁFICO DE CONTROLE DA MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA APLICADO AO MONITORAMENTO ESTATÍSTICO DE UM PROCESSO DE USINAGEM

*Vinicius Moretti, Giovani Paglia Deglmann, Custodio da Cunha Alves, Josiane Costa Riani e Gilson João dos Santos*.....p.723

### **Capítulo 45**

INDICADORES DO BALANCED SCORECARD APLICADO EM UMA MICROEMPRESA DE FESTAS INFANTIS

*Larissa de Oliveira Pontes, Ana Gabriela Ferreira da Silva, Jessica Cristina dos Santos, Antonio Lopes Nogueira da Silva e Luís Gustavo Macedo Villela Siqueira* .....p.747

### **Capítulo 46**

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE DA COMERCIALIZAÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO (NaClO) EM REGIÕES REMOTAS À SUA PRODUÇÃO

*Júlio Inácio Holanda Tavares Neto, Daysianne Braga Fernandes, Vanessa Regina Vieira Santos e Wallyanne Dias Rosendo* .....p.769

### **Capítulo 47**

LIDANDO COM QUILOS: ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DE ENSAQUE EM UMA PEQUENA FÁBRICA DE RAÇÃO PARA ANIMAIS

*Maria Juliana Ferreira Leite, Ana Thais Braga e José Gonçalves de Araújo Filho* .....p.782

### **Capítulo 48**

LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS: AS PRINCIPAIS PROBLEMÁTICAS PRESENTES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

*Willyane Katiene Bezerra Rodrigues, Roberto Eider Lira Neto, Larissa Farias Almeida e André Luiz Sena da Rocha*.....p.793

### **Capítulo 49**

LOGÍSTICA REVERSA: SISTEMA DE GESTÃO DE DEVOLUÇÃO

*Bruna Nunes, Claudio Honório, Stefany Rosa Cavalcante e Wagner Costa Botelho* .....p.812

## **Capítulo 50**

### **MAPEAMENTO DOS ASPECTOS SUSTENTÁVEIS EM ESCOLAS: APLICAÇÃO DO TRIPLE BOTTOM LINE**

*Rafael Alves da Cunha, Eduardo Vianna Costa Menezes, Fernando Medina e Daiane Rodrigues dos Santos .....p.828*

## **Capítulo 51**

### **MELHORIA NO PROCESSO A PARTIR DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO**

*Tatiane Moreira Siqueri, Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco e Diego Henrique De Andrade Santos .....p.845*

## **Capítulo 52**

### **O USO DA METODOLOGIA LEAN SEIS SIGMA PARA IDENTIFICAR OS MOTIVOS DAS DESISTÊNCIAS DE COMPRAS DOS CLIENTES E POSSIBILITAR O AUMENTO DA CONVERSÃO DE VENDAS EM UMA DROGARIA DE PEQUENO PORTE DE BELO HORIZONTE**

*Geraldo Magela Pereira da Silva, Eduardo Gonçalves Magnani e Rafael Augusto da Silva Fernandes .....p.861*

## **Capítulo 53**

### **O USO DAS CINCO FORÇAS DE PORTER EM TRABALHOS CIENTÍFICOS: UM ESTUDO DE ESCOPO**

*Nelson Dias da Costa Júnior, Stella Jacyszyn Bachega e Dalton Matsuo Tavares .....p.877*

## **Capítulo 54**

### **PLANEJAMENTO E GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DOS CUSTOS EXECUTIVOS**

*Katty Tamara de Souza Gonçalves, Maria Paula Pará Nogueira, André Luís Ortiz Pirtouscheg, Antonio Lopes Nogueira da Silva e Suelen Cristian de Freitas Moraes.....p.892*

## **Capítulo 55**

### **PORTOS NA CADEIA LOGÍSTICA BRASILEIRA PASSADO, PRESENTE E FUTURO**

*Sandro Luiz Zalewski Porto .....p.909*

## **Capítulo 56**

### **PREDIÇÃO DO ÍNDICE DE ABRASÃO DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO USANDO FLORESTA ALEATÓRIA**

*Marcio Rezende, Jefferson Oliveira Andrade e Karin Satie Komati .....p.927*

## **Capítulo 57**

### **PROJETO CONCEITUAL DA COLUNA DE UM EXOESQUELETO INDUSTRIAL**

*Aluísio Rodrigues Pereira e Wu Xiao Bing .....p.946*

## **Capítulo 58**

### **PROJETO DE MEMBROS SUPERIORES DE UM EXOESQUELETO INDUSTRIAL**

*Ismael Anildo Kaiser e Wu Xiao Bing .....p.960*

## **Capítulo 59**

### **PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA ISO 9001:2015 E PBQP-H: EM UMA CONSTRUTORA E INCORPORADORA DE PEQUENO PORTE**

*Franciane da Silva, Valnei Carlos Denardin, Paulo Roberto May, Ivete de Fátima Rossato e José Roberto de Barros Filho .....p.973*

## **Capítulo 60**

### **PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSOS NA GRAVAÇÃO (HOT STAMPING) DE ESTOJOS E SEU PAYBACK EM LINHA ÓTICA**

*Jadir Perpétuo dos Santos, Isis Araujo Monte, Gabriel Farias Cunha Barreto e Josimar da Silveira Santos .....p.987*

## **Capítulo 61**

### **PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA FINANCEIRA EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE**

*Marco Andre Matos Cutrim, Lays Silva Figueiredo, Antonilton Serra Sousa Junior, Emanuelle dos Santos Cantanhede e Jailma Pereira da Silva .....p.1003*

## **Capítulo 62**

### **SELEÇÃO DE DORMENTES EM UM PROJETO DE VIA PERMANENTE ATRAVÉS DE UM MODELO DE APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE LOGÍSTICA EM SÃO LUÍS-MA**

*Giselle Maria Costa Farias, Mônica Frank Marsaro e Marina Mota França .....p.1018*

## **Capítulo 63**

### **TEORIA DE FILAS E SIMULAÇÃO APLICADAS AO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECCÃO DE GOIÂNIA – GO**

*Julliana Nazareth Vieira da Paixão e Marcus Vinicius Neves Carvalho.....p.1034*



**Capítulo 64**  
UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM LABORATÓRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO  
*Luiz Fernando Barboza da Costa e Wallace Carvalho*.....p.1047

**Capítulo 65**  
UTILIZAÇÃO DO MICROSOFT PROJECT® NA GESTÃO DE PROJETOS EM UMA CONSTRUTORA DA CIDADE DE SÃO LUÍS – MARANHÃO  
*Marco André Matos Cutrim, Luidson Coelho Fernandes, Antonilton Serra Sousa Junior, Patrícia Linhares Dutra e Cássio Ricelly Souza Costa* .....p.1062

**Sobre o organizador** .....p.1078

**Sobre os autores** .....p.1079

# Capítulo 1

## A GOVERNANÇA EM UM SISTEMA MUNICIPAL DE GESTÃO DE PROJETOS: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA CIDADE MAIS INTELIGENTE

Zalmir Silva Garcia Junior

Aparecida Laino Entriel

Otacílio Moreira

André Luis Azevedo Guedes

Martius Vicente Rodriguez

# **A GOVERNANÇA EM UM SISTEMA MUNICIPAL DE GESTÃO DE PROJETOS: CONTRIBUIÇÕES PARA UMA CIDADE MAIS INTELIGENTE**

Zalmir Silva Garcia Junior

Aparecida Laino Entriel

Otacílio Moreira

André Luis Azevedo Guedes

Martius Vicente Rodriguez

## **Resumo**

As instituições municipais necessitam aprimorar mecanismos de publicidade, qualidade e quantidade dos serviços públicos, considerando tempo compatível e orçamento disponível para sua prestação. Nesta compreensão, este artigo traz um estudo da percepção de profissionais envolvidos com implantação e melhoria de um Sistema de Gestão de Alto Desempenho (SMGAD), que vigorou entre 2009 e 2017 em uma prefeitura do estado do Rio de Janeiro. Os resultados são apresentados em uma perspectiva metodológica incluindo revisão bibliográfica e documental, bem como aplicação de pesquisa com especialistas em gestão pública. A utilização dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) foi combinada com o Modelo de Excelência em Gestão Pública (MEGP), cujos preceitos eram critérios conforme padrões internacionais de gestão contemporânea. As dimensões mais relevantes encontradas na pesquisa foram as de “resultados” com 174 pontos e “estratégias e planos” com 168 pontos, sendo considerada uma escala final de 200. A relevância desse estudo respalda-se na literatura vigente, cujo enfoque implica melhor gestão nas cidades inteligentes. Critérios para avaliação da governança, da gestão dos projetos municipais, do acompanhamento e evolução dos indicadores para as cidades são também enfatizados neste artigo, que é um dos últimos estudos vigentes, dado o encerramento do programa Gespública com o Decreto 9.094/17.

**Palavras-chave:** administração pública; cidades inteligentes; gestão de projetos; fatores críticos de sucesso.

## 1. Introdução

Numa visão inovadora e holística, as cidades inteligentes devem surgir por meio de sistemas complexos que permitam o alinhamento do desenvolvimento tecnológico com fatores sociais, culturais, econômicos e ambientais. Assim, acompanhar o desenvolvimento das estratégias nessas cidades, por meio da gestão de planos setoriais, é fundamental.

No Brasil, o plano diretor de uma cidade provê as diretrizes necessárias à gestão do setor público no âmbito municipal. No entanto, há dificuldades a serem superadas para uma gestão estratégica de qualidade que busque vantagem competitiva. Os serviços precisam ser de qualidade e com responsabilidade na prestação de contas (*accountability*). Segundo Zwikael e Meredith (2018, p. 476) devemos “atribuir responsabilidade particular a cada função do projeto, ao invés de uma responsabilidade mais geral”.

Para tal, iniciou-se em 2009 a implantação de um Sistema Municipal de Gestão de Alto Desempenho (SMGAD). Esse sistema preconizou o planejamento estratégico com o intuito de atingir um maior nível de governança municipal, com vigência até 2012. Posteriormente, um novo plano estratégico foi desenvolvido para o período de 2013-2016 com a realização de um diagnóstico para definição da visão de futuro para a cidade. Ainda em 2019, essa visão vai ao encontro de recentes estudos para as *smart cities*, cujos drivers ligados à governança das cidades são o principal problema a ser enfrentado pelas cidades brasileiras (Guedes *et al.*, 2018). Durante a fase de implementação do projeto surgiu a pergunta que norteou o presente estudo: qual é a contribuição do modelo de excelência de gestão pública para o desenvolvimento de cidades inteligentes?

A pesquisa adota, como método, um estudo de caso com o intuito de prover análises teórico-empíricas sobre os conceitos relacionados à gestão pública de alto desempenho. A referência foi o Modelo de Excelência em Gestão Pública (MEGP) que compôs o Gespública (Filardi, Freitas, Irigaray e Ayres, 2016, p. 85). Integrado aos principais drivers para o desenvolvimento de projetos, o MEGP está alinhado à governança das cidades inteligentes (Barrionuevo, Berrone & Ricart, 2012) em uma abordagem que apresenta como contribuições a integração de conceitos em uma perspectiva evolutiva da gestão pública.

Para o atendimento aos objetivos propostos, o artigo está organizado em seis seções: a primeira traz uma introdução do estudo, a segunda os fundamentos teóricos, a terceira a metodologia utilizada, a quarta os resultados e as discussões. Na quinta as conclusões, e por fim na sexta seção, as referências utilizadas.

## **2. Fundamentos teóricos**

### **2.1. Gestão da qualidade para a excelência da administração pública**

Estudos recentes apontam uma agenda de reformas iniciada no Brasil nos anos 1990, com a adoção de novos Princípios da Administração Pública (*New Public Management*), que nasceu com o objetivo de ampliar a eficiência e gerar efetividade na administração pública.

Considerando o contexto de melhoria da governança, o Governo Federal implantou em 2005 o Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização (Gespública), na busca por novas soluções para a excelência da administração pública (Filardi, Irigaray, & Ayres, 2016). O Gespública teve como foco a geração de resultados para o cidadão, por meio da disseminação do Modelo de Excelência em Gestão Pública (MEGP). Segundo Alencar e Fonseca (2016, p. 176), a "concepção do MEGP partiu da interlocução com outros órgãos federais". O MEGP era representado por quatro blocos com oito critérios. O modelo preconizava práticas de excelência em gestão, elevação do desempenho das empresas públicas e qualidade dos serviços prestados para os usuários. No bloco que representa o planejamento estavam contemplados os critérios governança, cidadão usuário, estratégias e planos, interesse público e cidadania. No bloco que representava a execução estavam os critérios pessoas e processos. E, por último, os blocos resultados e informação e conhecimento, que apresentam critérios com as mesmas denominações (de Alencar & da Fonseca, 2016).

Alguns autores como Filardi et al. (2016, p. 83) tecem uma crítica que a avaliação na administração pública brasileira existiria, mas basicamente na “função do controle, com ênfase no cumprimento dos requisitos legais, principalmente, os ligados aos recursos financeiros”.

### **2.2. Gestão de projetos para a qualidade na gestão pública**

A busca pela qualidade da gestão apresentou para os municípios a necessidade da capacitação para a atuação em projetos, captação de recursos e sua respectiva prestação de contas, pois não tinham essa *expertise* técnica. Nesse escopo surge a gestão de projetos como ponto fundamental ao desenvolvimento do processo de captação de recursos e gestão de ações nos municípios. Assim, para o alcance dos objetivos da qualidade da gestão, uma tendência natural foi a criação de escritórios de gerenciamento de projetos (EGP) nos municípios,

também conhecida em inglês como Project Management Office – PMO (Medeiros, Danjour, & Sousa Neto, 2016). Em ao menos dois grandes municípios do Rio de Janeiro existe tal estrutura prevista em Lei. Como exemplo, podemos citar a cidade de Niterói e a cidade do Rio de Janeiro com a adoção das melhores práticas existentes em busca da excelência em gestão municipal.

A implantação da gestão de projetos na administração pública municipal pode proporcionar a ampliação da governança sobre as ações que a atual sociedade exige, bem como auxiliar na gestão dos custos (Ling, 2018), sendo uma das ferramentas para minimizar “as mudanças de governo com implantação de novas ideologias trazem uma consequente perda de conhecimento com a descontinuidade de projetos e profissionais” (Matias-Pereira, 2010, p. 151).

Em pesquisa realizada para outro município por Dias, de Moraes, da Silva e Oliveira (2018, p. 399) foi descoberto que há “consenso relativo em relação às deficiências atribuídas ao domínio de governança, e uma distinção entre a identificação dos habitantes em relação aos aspectos que proporcionam uma Cidade Inteligente”.

Considerando que o advento da Revolução 4.0, também conhecida como Indústria 4.0 (Basl, 2017, p.4) ou Quarta Revolução Industrial - 4IR (Tsekeris, Tsekeris, & Katerelos, 2017, p.259) que atinge a sociedade, caberá aos governos romper com os modelos mentais, paradigmas, posturas, costumes, procedimentos, crenças, processos e métodos de trabalho atuais devido à evolução do conhecimento para a sociedade que traz novas implicações econômicas, sociais e culturais.

Assim, uma governança, estruturada para o gerenciamento de projetos focados na excelência da gestão, pode se tornar um dos principais drivers para o desenvolvimento de cidades inteligentes.

### **2.3. Cidades inteligentes – um conceito para a evolução da gestão pública**

Apesar das pesquisas sobre cidades inteligentes apresentarem vasta literatura sobre o tema, existe pouco consenso para explicar o conceito e quais são as medidas necessárias para o desenvolvimento de projetos capazes de transformar os ambientes urbanos em cidades inteligentes, principalmente as cidades brasileiras (Przebyllovicz, Cunha, & Meirelles, 2018).

Um conceito de cidade inteligente que é compartilhado pela Comissão Europeia é a utilização de tecnologias para o alcance de sustentabilidade nos espaços urbanos. Pode-se também

afirmar que o conceito de cidade inteligente surge como uma interseção entre energia, transporte e uso de tecnologias de informação. Recentemente esse conceito tem sido ampliado para a inclusão de experiências que proporcionem qualidade de vida da população (Ahvenniemi, Huovila, Pinto-Seppä, & Airaksinen, 2017; Przybilovicz et al., 2018)

A questão que parece emergir é qual caminho seguir para conceber cidades inteligentes, como um modelo global orientado para a tecnologia, com a utilização das TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação)? O MEGP contribui para o desenvolvimento de cidades inteligentes, que contempla projetos em urbanismo, mobilidade e humanismo? Esse contexto nos remete à pergunta que orientou esse estudo: qual é a contribuição do MEGP para o desenvolvimento de cidades inteligentes?

### **3. Procedimentos metodológicos**

#### **3.1. Abordagem de pesquisa**

A questão norteadora da pesquisa é “Quais são os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) para a gestão pública municipal de alto desempenho?”. Assim, a abordagem de pesquisa foi desenvolvida em quatro fases: pesquisa bibliográfica, definição da metodologia de análise, estudo de caso para obtenção da percepção de especialistas e análise de dados.

#### **3.2. Pesquisa bibliográfica**

Em função do caráter multidisciplinar da gestão de projetos para o desenvolvimento de cidades inteligentes, foi realizada ampla e detalhada pesquisa bibliográfica envolvendo várias fontes (artigos científicos, livros, dissertações e teses) dos últimos dez anos, nas quais utilizamos várias ferramentas de busca e bases de dados, principalmente as disponibilizadas pelo Portal Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/Brasil.

Para a inclusão e exclusão de um determinado artigo foi utilizada a estratégia de leitura exploratória, cujo processo consiste em uma breve leitura de cada um dos resumos de todos os artigos. Bem como a leitura seletiva, cujos resumos que foram selecionados passaram por uma leitura na íntegra, sendo excluídos os que não tivessem informações primárias relevantes para as questões de pesquisa.



### **3.3. Identificação da metodologia de análise**

Para identificar a metodologia a ser realizada para a gestão de projetos no município foi efetuada leitura reflexiva e interpretativa dos artigos selecionados na pesquisa bibliográfica. A estratégia foi a de obter uma base teórica do estudo. Relacionar conceitos e conhecimentos a partir das obras já publicadas de acordo com o escopo da pesquisa e identificar um conjunto de potenciais práticas para a gestão de projetos municipais.

Para o entendimento dos drivers para a gestão de projetos no desenvolvimento de cidades inteligentes, a pesquisa adotou como principal base teórica, a obra de Guedes et. *al.* (2018), que consolida 20 drivers, entre eles, 15 que focam na governança da cidade e cinco que focam em tecnologia.

Este estudo optou por identificar, dentro destes critérios, quais seriam os pontos-chave para uma gestão pública municipal de alto desempenho segundo os critérios do MEGP e os drivers para a gestão de projetos para o desenvolvimento de cidades inteligentes.

### **3.4. Público-alvo da pesquisa**

A partir dos fatores do MEGP foi executado um pré-teste para verificar a aderência do instrumento de pesquisa e sua dinâmica de funcionamento. O pré-teste foi enviado para cinco pessoas e ficou ativo por três dias. Após efetuar alguns ajustes, o formulário de pesquisa foi enviado através dos dois canais de comunicação, em papel e eletrônico.

O público-alvo da pesquisa foi o Escritório de Gerenciamento de Projetos (EGP), que faz parte do SMGAD, na Equipe de Apoio à Entrega. Optou-se pela solicitação de informações complementares: o perfil dos respondentes com o grau de escolaridade, a função, o tempo na função do cargo, e o local de lotação. Os respondentes foram 29 Analistas de Gerenciamento de Projetos e Metas (AGPM), 4 gestores e 4 funcionários de back office.

### **3.5. Pesquisa**

Para a realização da pesquisa junto ao público-alvo foi utilizado um questionário de 10 perguntas, desenvolvido na plataforma online Google-Docs, contendo questões referentes a dados demográficos e questões abordando a importância dos drivers selecionados na pesquisa bibliográfica, na qual especialistas expressaram a sua avaliação sobre a importância com que

cada item do questionário seria relevante para um sistema de gestão de alto desempenho.

Todas as questões da pesquisa foram completadas por 37 respondentes em duas semanas (31/10/2016 a 11/11/2016) por um total de 54 pessoas, o que representa uma taxa de retorno de 68,5%.

As etapas da pesquisa compreenderam: a utilização de um instrumento de coleta de dados e que foi disponibilizado em papel, por solicitação de alguns dos gestores e um questionário propriamente dito (on-line), cuja composição compreende o perfil do respondente e perguntas fechadas sobre os critérios de excelência.

### **3.6. Análise de dados**

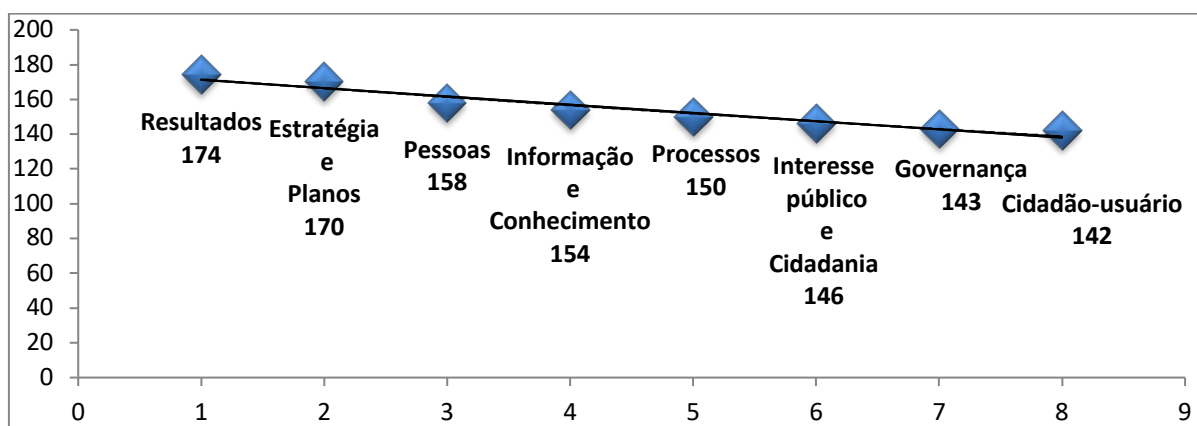
Depois de encerrada a coleta de dados, foi utilizada a estatística descritiva para avaliar os resultados da coleta de dados. Para priorizar os dados utilizamos o conceito da média simples, para identificação da relevância de cada resposta e uma possível verificação das prioridades indicadas pelos dados. As dimensões mais relevantes encontradas no estudo foram classificadas considerando uma escala total de 200 pontos.

## **4. Resultados e discussões**

### **4.1. Critérios selecionados**

A Figura 1 apresenta os FCS para a governança na gestão de projetos no município pesquisado. A apuração geral aferida apresenta o critério “Resultados” como de maior relevância na opinião dos respondentes. Esse critério obteve cento e setenta e quatro pontos, num total de duzentos pontos. Essa foi a maior pontuação entre todos os critérios pesquisados.

Figura 1 – Como os fatores críticos são atendidos pelas dimensões do MEGP.



Fonte: Autores.

#### 4.1.1. Critério resultados

Este critério apresenta os resultados produzidos pelo órgão/entidade pública. A Tabela 1 mostra a pontuação atribuída na pesquisa a cada indicador deste critério.

Tabela 1 – Indicadores do Critério Resultados.

Critério Resultados		Pontos
INDICADORES	Indicadores de atendimento ao cidadão-usuário	33
	Indicadores relativos à gestão orçamentária e financeira	30
	Indicadores dos objetivos estratégicos	23
	Indicadores da atividade finalística	19
	Indicadores relativos à gestão de pessoas	19
	Indicadores relativos ao interesse público e cidadania	18
	Indicadores relativos à sustentabilidade	14
	Indicadores da atividade dos processos de apoio	9
	Indicadores relativos à gestão patrimonial	5
	Indicadores relativos à gestão de suprimentos	4

Fonte: Autores.

#### 4.1.2. Critério estratégia e planos

Este item aborda a implementação de processos que contribuem diretamente para a formulação de uma estratégia consistente, coerente e alinhada aos objetivos de governo. A Tabela 2 apresenta a pontuação atribuída a cada indicador deste critério.

Tabela 2 – Indicadores do Critério Estratégia e Planos.

Critério Estratégia e Planos		Pontos
INDICADORES	O desdobramento da estratégia em planos e metas de curto e longo prazos e a definição de indicadores e responsáveis	25
	A programação orçamentária realizada com base na estratégia formulada.	24
	A formulação e a revisão da estratégia alinhadas aos objetivos de governo e aos resultados esperados	22
	A alocação de recursos para a implementação dos planos, metas e capacitação dos servidores	21
	A definição da missão, visão, objetivos e diretrizes da organização	19
	A análise dos ambientes interno e externo para identificar riscos e oportunidades na elaboração do planejamento estratégico, considerando as necessidades das partes interessadas	19
	O desdobramento das metas e dos planos para as unidades, em coerência com a estratégia.	19
	O processo de planejamento estratégico de metas de redução de custos e de melhoria da qualidade dos serviços	11
	A consideração de informações comparativas com outras organizações, na definição das metas e indicadores.	10

Fonte: Autores.

#### 4.1.3. Critério pessoas

Este critério aborda o sistema de trabalho do órgão/entidade, o desenvolvimento profissional e a qualidade de vida da força de trabalho. A Tabela 3 apresenta a pontuação atribuída a cada indicador deste critério.

Tabela 3 – Indicadores do Critério Pessoas.

Critério Pessoas		Pontos
INDICADORES	A identificação das necessidades de capacitação e de desenvolvimento profissional na elaboração do plano de capacitação.	26
	A existência de mecanismos para a avaliação de servidores com base nas competências requeridas para o desempenho de suas funções.	22
	A integração dos diversos níveis gerenciais, propiciando a tomada de decisão e facilitando o fluxo de informações entre as unidades.	22
	Ações e programas voltados para a qualidade de vida no trabalho.	21
	A estrutura dos cargos e das funções em conformidade com os sistemas de trabalho e alinhada à missão institucional.	17
	O desempenho das pessoas e das equipes gerenciado de forma a estimular a busca de resultados e considerar as metas estabelecidas.	17
	As necessidades de pessoas alinhadas aos processos e aos sistemas de trabalho.	15
	A identificação e tratamento dos fatores de risco relacionados à saúde ocupacional e à segurança no trabalho visando a mitigar seus efeitos.	12
	O alinhamento dos processos com a estruturação dos sistemas de trabalho.	6

Fonte: Autores.

#### 4.1.4. Critério informação e conhecimento

Este critério aborda a implementação de processos que contribuem diretamente para a disponibilização sistemática de informações atualizadas, precisas e seguras aos usuários, bem como a implementação de processos que contribuem diretamente para a disponibilização sistemática de informações atualizadas, precisas e seguras aos usuários. A Tabela 4 mostra a pontuação atribuída aos indicadores deste critério.

Tabela 4 – Indicadores do Critério Informação e conhecimento.

Critério Informação e Conhecimento		Pontos
INDICADORES	A produção de informações necessárias para apoiar os serviços e subsidiar a tomada de decisão	27
	A confiabilidade e acessibilidade de informações atualizadas aos usuários	26
	Mecanismos de difusão e compartilhamento do conhecimento entre todos os servidores	25
	A identificação e registro dos conhecimentos institucionais relevantes, internos (pessoas, competência profissional, memória administrativa, documentos, sistemas de informação) e externos (referenciais comparativos da Administração Pública ou privada, mercado, sociedade)	23
	Sistemas de informação que atendam às necessidades identificadas, com o cruzamento de informações entre si (interoperabilidade)	22
	Ações de preservação da memória institucional	14
	A realização da gestão do conhecimento institucional por meio de sistemas de trabalho	10
	Orientação institucional no sentido da realização periódica de cópia de segurança (backups), senhas de acesso, dentre outras.	7

Fonte: Autores.

#### 4.1.5. Critério processos

Este critério aborda a gestão dos processos finalísticos e os processos financeiros, de integração de políticas públicas, de atuação descentralizada, de compras e contratos, de parcerias com entidades civis e de gestão do patrimônio público. A Tabela 5 mostra a pontuação atribuída aos indicadores deste critério.

Tabela 5 – Indicadores do Critério Processos.

Critério Processos		Pontos
INDICADORES	Os processos finalísticos e os processos de apoio melhorados de forma a ampliar sua capacidade de gerar resultados.	24
	A avaliação de desempenho de fornecedores, possibilitando ações corretivas, de forma a subsidiar novas contratações.	21
	Os processos finalísticos e de apoio controlados para atender os requisitos dos cidadãos-usuários e partes interessadas	20
	A seleção de fornecedores por meio de critérios técnicos e das necessidades dos usuários dos bens e serviços a serem adquiridos.	17
	O redesenho dos processos finalísticos baseado nos requisitos do cidadão-usuário e das partes interessadas.	16
	O gerenciamento da execução financeira com mecanismos de realinhamento do orçamento às estratégias, quando necessário.	16
	Processos finalísticos e de apoio baseados na missão institucional.	14
	Considerar o histórico da execução orçamentária-financeira e o atingimento das metas estratégicas na elaboração e no gerenciamento do orçamento	14
	Práticas gerenciais que visem à conservação geral e à segurança dos imóveis.	4
	Métodos e instrumentos gerenciais para a avaliação da conservação dos bens móveis.	4

Fonte: Autores.

#### 4.1.6. Critério interesse público e cidadania

Este critério aborda a observância do interesse público, a observância do regime administrativo e a participação e o controle social. A Tabela 6 apresenta a pontuação atribuída aos indicadores deste critério.

Tabela 6 – Indicadores do Critério Interesse público e cidadania.

Critério Interesse público e Cidadania		Pontos
INDICADORES	A existência de canais e instrumentos para a divulgação da prestação de contas dos resultados institucionais diretamente à sociedade, com linguagem e conteúdo apropriados	31
	O monitoramento e avaliação do desempenho da ouvidoria ou de outros serviços abertos à sociedade com vistas a melhoria dos serviços.	23
	A identificação e a avaliação dos eventuais impactos negativos da atuação institucional, nos aspectos social, econômico e ambiental	23
	A existência de ouvidoria ou outros serviços abertos à sociedade para escutar as reivindicações, denúncias e sugestões.	23
	A análise e incorporação dos resultados das solicitações, reclamações e sugestões aos processos finalísticos e de apoio	21
	A conscientização da sustentabilidade ambiental dos servidores, parceiros, fornecedores e demais interessados	13
	A acessibilidade adequada aos imóveis	7
	A atuação da entidade para superar possíveis entraves legais observando as disposições constitucionais e do regime administrativo da administração pública	5

Fonte: Autores.

#### 4.1.7. Critério governança

Este critério aborda a governança pública; o exercício da liderança pela alta administração e a atuação da alta administração na condução da análise do desempenho do órgão/entidade. A Tabela 7 apresenta a pontuação atribuída a cada indicador deste critério.

Tabela 7 – Indicadores do Critério Governança.

Critério Governança		Pontos
INDICADORES	O apoio e o comprometimento da alta administração.	30
	A estruturação do processo decisório para a tomada de decisão em conformidade com as competências do órgão, as diretrizes de governo e o interesse público.	21
	O comportamento ético promovido pela alta administração	21
	O apoio da alta administração para a mobilização e responsabilização da força de trabalho com vistas à eficiência e eficácia	20
	A delegação de poderes e competências pela alta administração com base em critérios objetivos	19
	A estratégia e o desempenho institucional monitorados pela alta administração com foco no atendimento dos objetivos governamentais	14
	A avaliação das melhorias implementadas nos processos gerenciais pela alta administração, decorrentes das proposições das partes interessadas	12
	A alta direção avalia a sua capacidade de governança, definindo as principais ações para fortalecer o sistema de gestão institucional	4
	A implantação/atualização da Carta de Serviços ao Cidadão (carta do órgão/entidade estabelecendo compromisso com padrões de qualidade, eficiência e eficácia) pela alta administração.	2

Fonte: Autores.

#### 4.1.8. Critério cidadão-usuário

Este critério aborda o relacionamento do órgão/entidade pública com os Cidadãos-usuários, abrangendo a imagem da organização, o conhecimento que os Cidadãos-usuários têm da organização, a maneira como essa se relaciona com estes. A Tabela 8 mostra a pontuação atribuída aos indicadores deste critério.

Tabela 8 – Indicadores do Cidadão-usuário.

Critério Cidadão-usuário		Pontos
INDICADORES	O monitoramento e a avaliação da qualidade do atendimento, com base em padrões de desempenho preestabelecidos e pesquisas de satisfação	26
	O aprimoramento dos processos de atendimento a partir da análise do desempenho, das necessidades e das expectativas do cidadão-usuário	24
	Identificação e classificação das necessidades e expectativas do cidadão-usuário	23
	O tratamento das solicitações, reclamações ou sugestões dos cidadãos-usuários e os seus resultados informados aos interessados e repassados às unidades da organização	22
	A avaliação dos processos de atendimento ao cidadão-usuário com base em indicadores de desempenho	22
	A definição dos processos de atendimento ao cidadão-usuário definidos com base nos seus requisitos e recursos necessários	14
	A divulgação, monitoramento e avaliação da Carta de Serviços ao Cidadão em relação aos seus requisitos legais e aos compromissos formalizados	7
	A validação da imagem institucional por meio de pesquisa ou outros instrumentos	4

Fonte: Autores.

## 5. Conclusões

A gestão de projetos em prol das *smart cities* tem incorporado novas formas de governança ao longo do tempo. Entretanto, como pode ser visualizado na revisão da literatura e nos resultados da pesquisa, ainda não há um consenso sobre os principais fatores que devem ser considerados pela gestão de projetos para tornar uma cidade mais inteligente e sustentável.

Este artigo buscou contribuir com o tema ao propor a seguinte questão de pesquisa: qual é a contribuição do modelo de excelência de gestão pública para o desenvolvimento de cidades inteligentes? Para responder a esta questão, identificamos e priorizamos questões relativas ao MEGP a partir da revisão da literatura e do formulário de pesquisa realizado com especialistas em gestão de projetos do município pesquisado.

Os resultados obtidos mostram que dos oito Fatores Críticos de Sucesso identificados na literatura, dois se destacaram (resultados e estratégia e planos) e foram considerados os mais prioritários para o desenvolvimento de projetos em cidades mais inteligentes. Também constatamos que mais três (pessoas, informação e conhecimento e processos) tiveram uma boa pontuação, todos estão relacionados à governança de projetos das cidades.

A partir do questionamento do motivo dos FCS, que tiveram menor pontuação (interesse público e cidadania, governança e cidadão-usuário), não aparecerem entre os cinco primeiros, uma vez que na literatura a governança é fartamente abordada, concluímos que alguns itens que compuseram os FCS aparecem de maneira transversal. Contribuem em outras áreas para a melhoria e eficiência dos projetos nas cidades, e que a literatura consultada apontava para uma forte correlação destes conceitos de governança com a gestão eficaz de projetos. Igualmente importante, é que os resultados sejam considerados à luz da realidade de cada cidade, pois o modo como a mesma é percebida e apropriada pelos gestores municipais de



projetos é fortemente influenciada pelo contexto em que as cidades estão inseridas.

A pesquisa em questão possui algumas limitações pelo método adotado, pois o estudo de caso não pode ser generalizado para outras cidades. Primeiramente, mesmo com a realização de ampla e detalhada pesquisa bibliográfica, há o risco de alguma contribuição importante ter escapado de nossa análise. A segunda é que para a priorização dos FCS, nos baseamos apenas nas avaliações de especialistas de uma cidade brasileira, os quais certamente foram influenciados pela realidade da cidade em questão.

Considerando que os gestores percebem as cidades a partir das características destas, este artigo não teve como objetivo comparar estas percepções para outras cidades do Rio de Janeiro, o que seria um desdobramento interessante para um trabalho futuro.

## REFERÊNCIAS

AHVENNIEMI, Hannele; HUOVILA, Aapo; PINTO-SEPPÄ, Isabel; et al. What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, v. 60, p. 234–245, 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275116302578>>.

BARRIONUEVO, Juan M; BERRONE, Pascual; RICART, Joan E. Smart Cities, Sustainable Progress: Opportunities for Urban Development. *Smart Cities*, n. 14, p. 50–57, 2012. (Smart Cities, Sustainable Progress). Disponível em: <[https://www.iese.edu/en/files/Smart%20cities%20sustainable%20progress\\_tcm4-87325.pdf](https://www.iese.edu/en/files/Smart%20cities%20sustainable%20progress_tcm4-87325.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2018.

BASL, Josef. Pilot Study of Readiness of Czech Companies to Implement the Principles of Industry 4.0. *Management and Production Engineering Review*, v. 8, n. 2, p. 3–8, 2017. Disponível em: <<http://content.sciendo.com/view/journals/mper/8/2/article-p3.xml>>. Acesso em: 23 set. 2018.

DE ALENCAR, Cícero Oliveira; DA FONSECA, Ana Carolina Pimentel Duarte. Excelência na Gestão Pública: a contribuição do Controle Interno da Marinha do Brasil. *REGE - Revista de Gestão*, v. 23, n. 2, p. 172–184, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1809227616300170>>.

DIAS, Liderval Cajaiba; MORAES, Marcela Barbosa de; SILVA, José Luis Gomes da; et al.

UM ESTUDO SOBRE ASPECTOS DE UMA CIDADE INTELIGENTE IDENTIFICADOS PELOS HABITANTES DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS – S. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 14, n. 2, 2018. Disponível em: <<http://www.rbhdr.net/revista/index.php/rbhdr/article/view/3599>>. Acesso em: 6 ago. 2018.

FILARDI, Fernando; FREITAS, Angilberto Sabino de; IRIGARAY, Helio Arthur; et al. (Im)Possibilidades da aplicação do Modelo de Excelência em Gestão Pública (MEGP). Revista de Administração Pública, v. 50, p. 81–106, 2016.

GUEDES, André Luis Azevedo; ALVARENGA, Jeferson Carvalho; GOULART, Maurício Dos Santos Sgarbi; et al. Smart Cities: The Main Drivers for Increasing the Intelligence of Cities. Sustainability, v. 10, n. 9, p. 3121, 2018. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/10/9/3121>>. Acesso em: 6 nov. 2018.

LING, Florence Yean Yng. International comparison of performance of public projects. Built Environment Project and Asset Management, v. 8, n. 3, p. 281–292, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/BEPAM-08-2017-0059>>. Acesso em: 3 jan. 2019.

MATIAS-PEREIRA, José. Curso de Administração Pública: foco nas instituições e ações governamentais. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MEDEIROS, Bruno Campelo; DANJOUR, Miler Franco; SOUSA NETO, Manoel Veras de. Escritório de Gerenciamento de Projetos (EGP): Uma Análise Bibliométrica Comparativa de Artigos Nacionais e Internacionais. Revista de Gestão e Projetos - GeP; v. 7, n. 3 (2016): setembro-dezembro, 2016. Disponível em: <<http://www.revistagep.org/ojs/index.php/gep/article/view/343>>.

PRZEYBILOVICZ, Erico; CUNHA, Maria Alexandra; MEIRELLES, Fernando de Souza. O uso da tecnologia da informação e comunicação para caracterizar os municípios: quem são e o que precisam para desenvolver ações de governo eletrônico e smart city. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, v. 52, n. 4, p. 630-649, jul. 2018. ISSN 1982-3134. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/75718>>. Acesso em: 03 Jan. 2019.

TSEKERIS, Theodore; TSEKERIS, Charalambos; KATERELOS, Ioannis. Reflections on networks, human behaviour, and social dynamics in the digital age. *AI & SOCIETY*, v. 33, n. 2, p. 253–260, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00146-017-0704-9>>.

ZWIKAEEL, Ofer; MEREDITH, Jack R. Who's who in the project zoo? The ten core project roles. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 38, n. 2, p. 474–492, 2018. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/IJOPM-05-2017-0274>>. Acesso em: 23 set. 2018.

# Capítulo 2

## A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO DE PAPEL E CELULOSE: UM ESTUDO DE CASO

Taiane Alves Pereira

Matheus Henrique Simões

Maria Caroline Darri

Jonas Mantellato Costa

Luciano Wallace Gonçalves Barbosa

# **A IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DA MANUTENÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO DE PAPEL E CELULOSE: UM ESTUDO DE CASO**

Taiane Alves Pereira

Jonas Mantellato

Maria Caroline Darri

Matheus Henrique Simões

Luciano Wallace Gonçalves Barbosa

## **Resumo**

O objetivo do presente trabalho é apresentar possíveis soluções para melhoria na confiabilidade do processo de fabricação de papel, através da análise de indicadores de desempenho no setor de manutenção, visando encontrar um cenário que seja viável para otimizar a produção. Juntamente, foi feita uma análise crítica em quatro máquinas de fabricação de papel em relação às suas perdas, em toneladas e custos. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de campo em uma multinacional do setor de papel e celulose, onde foram coletados dados através de análise dos processos existentes e entrevistas com gestores. Após a geração dos resultados, utilizando-se ferramentas de gestão de manutenção e qualidade, identificou-se um cenário promissor, onde os custos diminuem e a produtividade aumenta consideravelmente.

**Palavras-chave:** melhoria de processo, análise de decisão, gestão da manutenção, gestão da qualidade.

## **1. Introdução**

No prelúdio da Primeira Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, observou-se o crescimento da manufatura, onde na produção ocorreu a substituição do trabalho manual pelas potentes máquinas industriais, cujo objetivo era transformar quaisquer recursos de produção e distribuição em patrimônios privados com fins lucrativos. Com o aumento da demanda de produtos e serviços, houve a premência de melhorar o sistema de desempenho das indústrias, a custos competitivos (SLACK *et al.*, 2009). Já no século XX, inicia-se a chamada Revolução

Tecnológica, possibilitando o avanço da automação industrial e a tecnologia da informação, aumentando a facilidade no fluxo da produção, uma aproximação mundial entre as organizações e uma melhor associação econômica, social, política e cultural. As constantes mudanças trouxeram consigo alta competitividade de mercado, o que exigiu das empresas maior adaptabilidade no âmbito tecnológico e maior confiabilidade em seus processos, o que vai de encontro à manutenção, de forma que as empresas possam produzir com o mínimo custo possível e maximizar o lucro, para permanecerem no mercado. O setor de Indústria de Transformação apresentou um crescimento de 4%, isso porque o aumento de produção de papel e celulose influenciou nesse resultado. As exportações de papel chegaram a U\$ 8,557 bilhões em 2017, sendo a China uns dos principais destinos, que rendeu U\$ 2,572 bilhões em compras (3,9% de participação no segmento), tornando a China o principal parceiro comercial do setor (DCI, 2018).

Dentro do processo de produção de papel em uma empresa multinacional no Brasil, existe um alto índice de paradas não programadas, decorrentes de diversos problemas gerados pela má utilização de máquinas e/ou equipamentos, independentes de seu estado de utilização. No intuito de reduzir o número dessas paradas, é necessário antecipar as informações de possíveis falhas, através de constante monitoramento, com a finalidade de se tentar corrigir o problema antes que o mesmo se concretize. Para que ocorra esta antecipação, faz-se necessário a implementação de ferramentas, como indicadores e índices de manutenção, assim como planos de preditiva, preventiva e corretiva que, vinculadas ao planejamento, garantem a redução de emergências e custos não previstos. Assim, existe a possibilidade de se melhorar a eficiência global dos equipamentos (OEE - *Overall Equipment Effectiveness*), garantindo a sustentabilidade nos negócios, oferecendo maior qualidade nos produtos e alta competitividade no mercado, atuando com processos mais enxutos (CORDEIRO e ASSUMPÇÃO, 2016).

Portanto, o objetivo do presente trabalho é apresentar possíveis soluções para melhoria na confiabilidade do processo de fabricação de papel, através da análise de indicadores de desempenho no setor de manutenção. Algumas propostas serão analisadas após o levantamento do desempenho do setor, visando otimização do processo de produção.

## **2. Referencial teórico**

Uma organização é constituída por ativos que, por sua vez, são utilizados para produzir bens e

garantir a sobrevivência da empresa no mercado competitivo. O setor de manutenção dentro de uma empresa tem a finalidade de prestar serviços de manutenção, zelando para que os equipamentos e máquinas tenham melhores condições de funcionamento para que a empresa tenha maior lucratividade (BRANCO FILHO, 2007).

O monitoramento e a coleta de dados do processo podem se dar através de ferramentas, sendo algumas delas: Sistema de Gerenciamento da Manutenção Computorizado (CMMS), Procedimentos de Manutenção Padrão (PMP's), Procedimento de Operação Padrão (POP's), Indicadores de Performance (KPI), Indicador de Eficiência Global dos Equipamentos (OEE), Indicador de Eficiência Global do processo (TEEP), Diagrama de Ishikawa, Six Sigma, Kaizen (BRANCO FILHO, 2007).

O sucesso da organização é adquirido através da utilização da ferramenta GQT, desde os níveis estratégico, tático e operacional. Por outro lado, a maioria das empresas, atualmente, depende de suas máquinas e/ou equipamentos para atingir seus objetivos. Para tanto, é primordial que sejam realizadas atividades de manutenção em seu maquinário, para garantir um bom funcionamento e evitar paradas, o que pode vir a ser um grande problema. Xenos (2014) diz que isso está diretamente ligado à gestão da qualidade total, fornecendo sucesso as organizações privadas e públicas.

A manutenção centrada na confiabilidade tem como foco principal nas indústrias a otimização da manutenção e a redução de custos por meio de RCM's (*Reliability Centered Maintenance*), proporcionando aos equipamentos uma melhora na segurança e na disponibilidade, já que a confiabilidade leva em consideração a decorrência do tempo, além de garantir que os mesmos realizem suas devidas funções (FOGLIATO,; DUARTE, 2009).

## **2.1 Estado da arte**

Num estudo feito por Cordeiro e Assumpção (2016), visando reduzir custos de manutenção e maximizar a disponibilidade dos equipamentos, foram inseridos indicadores que auxiliam na gestão da manutenção de uma empresa de manufatura, utilizando o método extração de dados estatísticos para melhorar a gestão da manutenção corretiva. Através de um estudo de caso, foram encontradas formas de avaliar os equipamentos críticos e, através da aplicação de ferramentas como lei de Pareto e o coeficiente de alta variabilidade, que impactam diretamente no processo. Já o trabalho de Machado *et al.*, (2016) teve como objetivo otimizar e calcular os recursos disponíveis para melhoria dos processos através dos fatores:



disponibilidade, desempenho e qualidade, de forma que possibilite a coleta de dados quantitativos para que a gerência tomasse decisões efetivas para processos de produção críticos. Utilizando indicador OEE, o PCP (Planejamento e Controle da Produção), dados estatísticos e ações de melhorias baseadas na análise dos valores do OEE, os autores encontraram como resultado a melhor solução para melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas no sistema de manufatura, a aplicação de análises de Gráficos de Pareto em conjunto ao OEE auxiliaram na obtenção de melhorias no processo.

Buscando otimizar a periodicidade nas manutenções preventivas através de um modelo matemático que auxiliasse no dimensionamento de periodicidade nos planos de manutenção preventiva (MP), utilizando ferramentas como TPM, RCM, software MATLAB, os autores Corrêa *et al.*, (2016) encontraram, através de modelagem matemática, a variação do impacto financeiro em função da periodicidade e concluíram que a troca prematura de componentes se faz necessária para determinados tipos de processo. Ainda foi possível analisar os custos de manutenção corretiva, preventiva e qual a periodicidade de manutenções proporciona o menor custo. Implementar a metodologia TPM para estabelecer valores do indicador de desempenho OEE foi o objetivo dos autores Leme e Silva (2018), que ao compreender o modelo de gestão adotado pela empresa e os quatros pilares básicos da TPM (Melhoria Focada, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada e Educação e Treinamento) implementados, apontaram a necessidade de maiores investimentos em uma determinada empresa estudada, para que o modelo passe para o quarto passo de implementação (Inspeção Geral do Equipamento) que exige um alto investimento ou troca da tecnologia.

### **3. Método de pesquisa**

Dentro do processo de produção de papel e celulose em uma empresa multinacional no Brasil, existe um alto índice de paradas não programadas, decorrentes de diversos problemas gerados pela má utilização de máquinas e/ou equipamentos, independentes de seu estado de utilização. No intuito de reduzir o número dessas paradas, é necessário antecipar as informações de possíveis falhas, através de constante monitoramento, com a finalidade de se tentar corrigir o problema antes que o mesmo se concretize.

A presente pesquisa é de natureza exploratória, e possui caráter qualitativo e quantitativo, sendo realizada por meio de coleta de dados na empresa citada. Contudo, evidenciou-se a premência de aumento da eficiência dos processos de fabricação de papel para sustentar a

demanda mensal. Este estudo foi realizado em uma empresa localizada no interior do estado de São Paulo, sendo o primeiro passo foi pesquisar artigos compostos em sua maioria por publicações recentes em congressos nacionais, relacionados ao tema do projeto, referente aos diversos tipos de manutenção de máquinas/equipamentos, visando à qualidade e confiabilidade de processos. Em seguida, foi realizado o fichamento dos artigos em uma planilha do *software* Excel. Nestes fichamentos, havia dados relevantes para o desenvolvimento deste estudo de caso, como objetivos, ferramentas utilizadas, autores mais relevantes, resultados e conclusões. Após a consulta literária, foi possível identificar como a temática tem sido tratada por outros autores, o que proporcionou o norte de realização da presente pesquisa.

#### **4. Descrição do problema**

O presente trabalho visa analisar o seguinte caso: uma empresa do ramo de papel trabalha com quatro máquinas que fabricam papéis de variadas alvuras e gramaturas. O produto final do processo (papel para imprimir e escrever) é comercializado para vários clientes industriais de diversos países, que utilizam internamente em seus processos fabris ou revendem para outros mercados. A empresa em questão está no mercado há mais de 19 anos, obtendo constante crescimento ao longo dos anos. Por esta razão, houve a necessidade de aumentar a eficiência dos processos a fim de sustentar o aumento da demanda. De acordo com Tripp (2005), existem diversas maneiras de se realizar um estudo de caso através da investigação-ação, isto é, toda tentativa de melhorar sistematicamente e empiricamente a prática, com o intuito de alcançar o aprimoramento contínuo e obter uma assertividade ao analisar o fenômeno investigado e encontrar a melhor solução.

#### **5. Resultados**

As coletas de indicadores e informações foram adquiridas através de entrevistas semiestruturadas com analistas de processos e engenheiros de manufatura, com o intuito de reduzir o impacto financeiro causado por paradas emergenciais e melhorar o desempenho da manutenção dentro do processo produtivo. O impacto financeiro da indisponibilidade de máquina é dado conforme Tabela 1, na qual é evidenciada a responsabilidade da manutenção em manter a integridade e funcionamento dos equipamentos críticos do processo.

Tabela 1 - Impacto financeiro da produção

Entrada de Dados		
Tempo Parada Máquina A	1	Hora
Tempo Parada Máquina B	1	Hora
Tempo Parada Máquina C	1	Hora
Tempo Parada Máquina D	1	Hora
Valor do Impacto por Hora		
Custo do papel - Máquina A	4.104,32	R\$
Custo do papel - Máquina B	5.289,78	R\$
Custo do papel - Máquina C	8.998,22	R\$
Custo do papel - Máquina D	9.709,86	R\$
Tonelada de Papel Fabricado por Hora		
Produção Máquina A	7,43	ton./hora
Produção Máquina B	9,58	ton./hora
Produção Máquina C	16,29	ton./hora
Produção Máquina D	17,58	ton./hora

O estudo foi realizado com base de dados no período de quatro meses de produção de papel, utilizando as quatro máquinas. Cada máquina é homologada por um cliente específico, onde cada ton./hora é importante para entrega da demanda.

As paradas de máquinas são causadas por cinco fatores: manutenção, operacional, variação do processo, fatores externos (áreas interligadas que geram vapor e energia para as máquinas de papel) e as programadas (planejadas). Na Tabela 2 é apresentada a quantidade de paradas por máquinas durante o período estudado, sendo 102 paradas causadas pela manutenção.

Tabela 2 - Contagem de paradas no período de 4 meses

CONTAGEM DE PARADAS NO PERÍODO DE 4 MESES					
MAQUINAS	A	B	C	D	Total Parada
Manutenção	34	19	31	18	<b>102</b>
Operação	17	22	30	35	<b>104</b>
Programada	14	2	11	7	<b>34</b>
Variação no processo	92	133	160	174	<b>559</b>
Outros Fatores	15	9	8	15	<b>47</b>
<b>Total Parada</b>	<b>172</b>	<b>195</b>	<b>256</b>	<b>249</b>	<b>846</b>

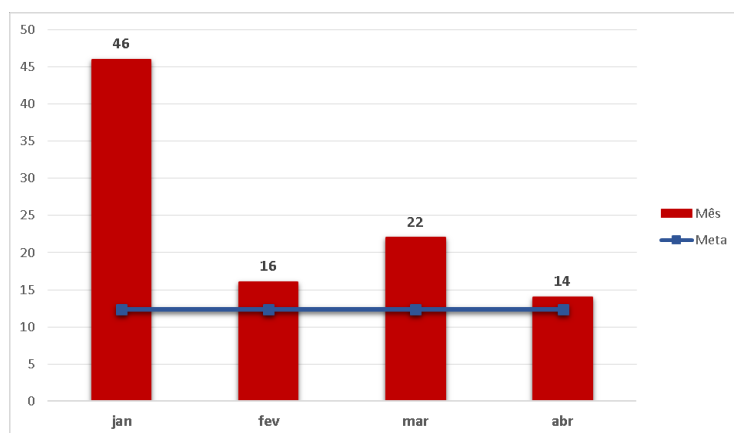
A manutenção em quatro meses causou a indisponibilidade de 98 horas total e uma perda de produção de 1.292,32 toneladas de papel equivalente a um impacto financeiro de R\$ 713.771,22. Toda parada de manutenção não programada, interfere na qualidade da fabricação do papel e consequentemente na entrega da demanda ao cliente. Já na Tabela 3 é mostrada de forma detalhada, a indisponibilidade e perda de produção por máquina causada pela área de manutenção.

Tabela 3 - Tempo de indisponibilidade por mês e máquina

	Jan/19		Fev/19		Mar/19		Abr/19	
	Indisp. (Horas)	ton.	Indisp. (Horas)	ton.	Indisp. (Horas)	ton.	Indisp. (Horas)	ton.
Máquina A	5	37,15	1	7,43	10	74,3	3	22,29
Máquina B	17	162,86	4	38,32	1	9,58	4	38,32
Máquina C	6	97,74	10	162,9	3	48,87	4	65,16
Máquina D	18	316,44	1	17,58	8	140,64	3	52,74

A organização utiliza indicadores com metas e um dos indicadores analisados no primeiro momento, foi a meta da indisponibilidade de máquinas que no máximo é 12,4 horas total e em nenhum dos meses a manutenção ficou igual ou abaixo da meta, conforme ilustrado na Figura 1:

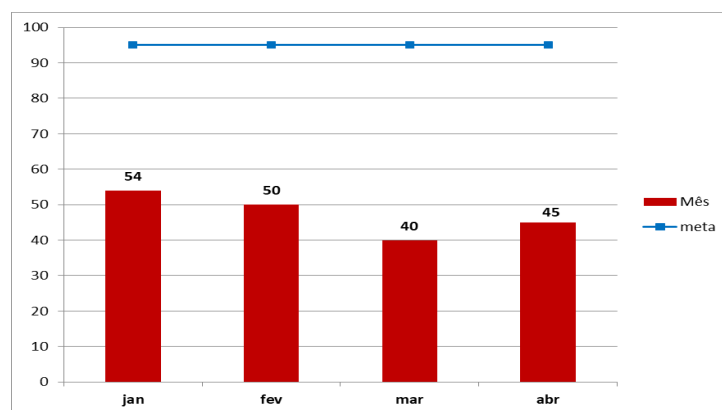
Figura 1 - Indisponibilidade Total MP's – MAN (Horas)



A gestão das informações da empresa é realizada por um software chamado SAP (Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados) integrado a todo sistema. O módulo utilizado pela manutenção é o PM (Planejamento da Manutenção), onde contém todas as ordens de serviço de corretiva e preventiva.

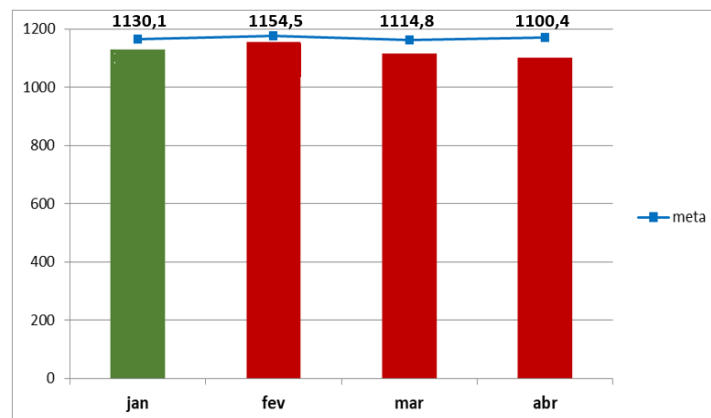
O próximo tópico analisado no estudo de caso foi o cumprimento dos planos de preventiva. Para este indicador, é utilizado como meta o cumprimento de planos preventivos iguais ou superiores a 95% e, como anteriormente, a manutenção não atingiu estas metas em nenhum dos meses, ficando muito abaixo da meta esperada, como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - % Cumprimento de planos preventivos



No setor de fabricação de papel, há cinco inspetores de preditiva para as quatro máquinas de papel, sendo três inspetores de mecânica e dois inspetores de elétrica. O volume de rotas preditivas é alto, assim como a quantidade de equipamentos somadas das quatro máquinas, dificultando assim as inspeções de preditiva que muitas das vezes acabam demorando mais para chegar numa possível falha de um equipamento crítico. Com as paradas emergenciais, a meta mensal de produção total das quatro máquinas de papel acabado, não atingiram as metas mensais. Na Figura 4 é apresentado o total de todos os fatores que contribuem para as paradas emergenciais, sejam elas, operacionais, outras áreas, variação do processo e manutenção.

Figura 4 - Produção de papel acabado

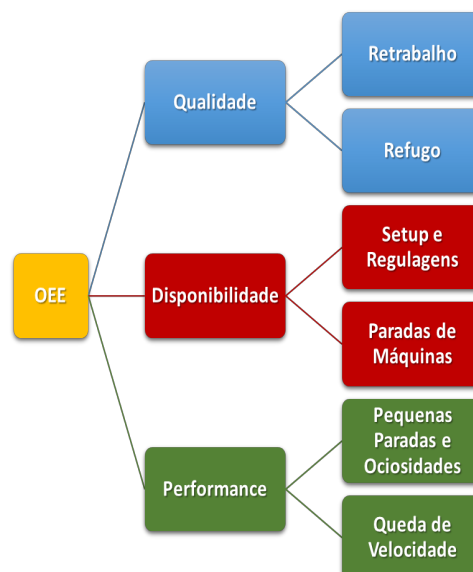


Além de impactar na produção de papel acabado, impacta também nos indicadores de OME (*Overall Machine Effectiveness*) e OEE, o indicador OME é a performance da máquina no dia, o cálculo é dado por:

$$Performance = \frac{Produção\ Real}{Meta\ de\ Produção\ do\ dia}$$

Sendo contabilizadas todas as perdas de velocidade e pequenas paradas na Produção Real. Já o indicador OEE, mede a eficiência dos equipamentos/máquinas, englobando três indicadores para que o cálculo seja realizado, conforme Figura 5.

Figura 5 - Composição do indicador OEE



A disponibilidade é o total de tempo disponível do equipamento comparado com o tempo que o mesmo estava trabalhando. Neste cálculo não entram as paradas programadas, pois estas compõem outro indicador de produtividade o TEEP (Performance Efetiva Total dos Equipamentos). O cálculo para a disponibilidade é dada na expressão abaixo:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Produzido}}{\text{Tempo Programado para Produzir}}$$

Sendo que, o tempo produzido contabiliza as perdas de disponibilidade de quebra de máquinas, ociosidade e Setup.

A qualidade é a quantidade de papel acabado produzido no dia em relação a quantidade de produtos que foram aprovados. O cálculo para o mesmo é dado pela expressão abaixo:

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade de Produto Aprovado}}{\text{Quantidade Total Produzida}}$$

Neste cálculo, entram as perdas de refugos de partida, refugos de produção e retrabalhos.

Outro tópico observado neste estudo de caso foi à quantidade de mão de obra terceirizada e os recursos de materiais onde, muitas das vezes é baseada na qualidade e principalmente no custo de contratação e na compra de componentes devido às metas enxutas de custo de manutenção. Estes custos de manutenção estão englobados no *forecast*, que é o planejamento de custo mensal para cada setor da empresa, onde o papel de cada área é garantir que sejam cumpridas as metas deste custo, ficando igual ou a baixo do valor estimado. Ultrapassar o previsto no *forecast* impacta no *budget* anual (orçamento) da empresa, ou seja, todo ano é realizada uma previsão orçamentária para utilizar dentro do período de um ano.

## 5.1. Discussões

Analisando o processo e os dados coletados, podem-se encontrar as possíveis soluções:

- 1º - Tornar manutenções preventivas como imprescindível no sistema, isto é, planejar manutenções preventivas de acordo com “rondas” de manutenção, que deverão ser realizadas semanalmente, a fim de analisar os equipamentos e verificar se há algo de estranho no

2º - Contratação de mão de obra. A empresa adotar a qualidade como principal foco, contratar mão de obra especializada para realizar as atividades durante as paradas programadas, o custo será maior do que a mão de obra que não possui especialização conforme Figura 7, porém a qualidade do serviço será melhor e com isto a taxa de retrabalho da manutenção diminuiria significativamente.

3º – Implementar conceitos relacionados à matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) para os equipamentos críticos, para auxiliar na priorização de resolução de problemas de acordo com sua gravidade, urgência e tendência, de forma que ajude a gerência e supervisão na tomada de decisão. Além disso, considerando que a empresa mantenha a meta de no máximo 12,4h de indisponibilidade, aplicando a solução de priorização de equipamentos críticos no cenário atual, haveria uma disponibilidade conforme Tabela 4:

Tabela 4 - Disponibilidade aplicando a priorização

jan/19		fev/19		mar/19		abr/19		Total	Total
Disp.	ton.	Disp.	ton.	Disp.	ton.	Disp.	ton.	Impacto Financeiro Positivo	ton.
1,3	9,659	1	7,43	3	22,29	0,2	1,486	R\$ 22.573,76	40,865
15	143,7	1	9,58	0,5	4,79	0,6	5,748	R\$ 90.455,24	163,818
1,3	21,177	1	16,29	1,1	17,919	0,6	9,774	R\$ 35.992,88	65,16
16	281,28	0,6	10,548	5	87,9	0,2	3,516	R\$ 211.674,95	383,244
33,6	455,816	3,6	43,848	9,6	132,899	1,6	20,524	R\$ 360.696,83	653,09

\* Para realizar os cálculos de tonelada/hora e disponibilidade, foram utilizados como base os dados da Tabela 1.

O comparativo do impacto causado pela aplicação do conceito advindo da ferramenta GUT é representado na Tabela 5, que representa na primeira linha o cenário anterior, com muita indisponibilidade e impacto financeiro negativo. Houve um aumento de 49,39% de disponibilidade das máquinas e um aumento de 50,54% de produção de papel por ton/hora e com isto, um impacto financeiro positivo de 50,53% conforme Tabela 6.



Tabela 5 - Comparativo antes e depois

	Total de Horas Máquinas	ton/hora	Impacto Financeiro
Indisponibilidade	98	1292,32	-R\$ 713.771,22
Disponibilidade	48,4	653,09	R\$ 360.696,83

Tabela 6 - Impacto financeiro em %

	Disponibilidade de Máquina (horas)	Produção de ton/hora	Impacto Financeiro
	48,40	653,09	R\$ 360.696,83
%	49,39%	50,54%	50,53%

4º - Utilizar o RCFA (*Failure Root Cause Analysis* – Análise de Causa Raiz de Falha) integrado as metodologias DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve and Control* - Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), FTA (*Fault Tree Analysis* – Análise de Árvore de Falhas) para analisar a causa raiz da falha da ocorrência emergencial de forma que seja realizado um estudo para que não ocorra o fenômeno novamente.

## 6. Considerações finais

O trabalho teve como intuito apresentar possíveis soluções para melhorar a confiabilidade do processo de fabricação de papel, que comprometem não somente a área produtiva, mas também afeta o atendimento da demanda devido aos atrasos causados à produção, assim como na área financeira da empresa. Aplicando o critério de priorização com o método GUT para cada ordem de serviço de preventiva no sistema, será possível identificar a sequência de prioridades de acordo com sua frequência de utilização, variabilidade no processo, tempo de parada para manutenção e assim realizarem um planejamento eficaz, contratando mão de obra especializada para atividades específicas que tem um alto grau de risco dentro do processo. A aplicação desta metodologia, usada para identificar a gravidade, urgência e tendência, não tem custo de implementação, sendo a solução mais viável para a empresa. Desta forma, analisando os resultados, com a aplicação da solução abordada, a empresa poderá aumentar a disponibilidade mensal das quatro máquinas em 49,39%. Além disso, o impacto financeiro negativo que a empresa obteve nos últimos quatro meses de R\$ 713.771,22 se tornaria em um impacto financeiro positivo de R\$ 360.696,83 tendo uma redução de 50,53% de custo de máquina de parada. Quanto à produção de papel, pode-se observar um aumento de 50,54% da produção, equivalente a 653,09 ton/hora.

## REFERÊNCIAS

BRANCO FILHO, G. *Indicadores e Índices de Manutenção*. 1ª Edição, ABRAMAN, Edição (2005/2007).

CORDEIRO, J. C. A.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. *Indicadores para Gestão na Manutenção Corretiva*. Exacta, São Paulo, 2016.

CORREA, R. F.; DIAS, A. *Modelagem Matemática para Otimização de Periodicidade nos Planos de Manutenção Preventiva*. Scielo, São Carlos, 2016.

DCI: DIÁRIO COMÉRCIO INDÚSTRIA E SERVIÇOS. *Indústria de papel e celulose caminha para consolidação*. Disponível em: <https://www.dci.com.br/impresso/industria-de-papel-e-celulose-caminha-para-consolidac-o-1.683813>. Acesso em 24 maio 2019.

FOGLIATO, F.S.; DUARTE, J. L. R. *Confiabilidade e manutenção* – Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

LEME, R. L. A.; SILVA, J. E. Manutenção Produtiva Total: Um Estudo de Caso sobre a Implementação de um Modelo de Gestão da Manutenção. In: XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 2018, Maceio – AL.

MACHADO, R. H. C.; HELLENO, A. L.; LIMA, C. R. C. Análise da Eficiência Operacional de uma Linha de Produção da Indústria de Laticínios por meio do indicador de Eficiência Global de Equipamentos (Overall Equipment Effectiveness). *Exacta*, São Paulo, 2016.

SLACK, N.; CHMBERS, S.; JONSTON, R. *Administração da Produção*. 2ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

SILVEIRA, C. B. *Manutenção Corretiva: O que é e Como Utilizar a seu Favor*. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/manutencao-corretiva/>

SIQUEIRA, I. P. *Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação* – Rio

de Janeiro: Qualitymark Editora, 2012.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educ. Pesqui.*, São Paulo , v. 31, n. 3, p. 443-466, Dec. 2005.

XENOS, H. G. *Gerenciando a Manutenção Produtiva: O Caminho para Eliminar Falhas nos Equipamentos e Aumentar a Produtividade*. Editora Falconi, 2014.

# Capítulo 3

## A SUINOCULTURA E A GERAÇÃO DE BIOGÁS EM UMA PROPRIEDADE RURAL SUSTENTÁVEL

Geovana Menegheti

Juliana Vitoria Messias Bittencourt

André Luiz Przybysz

Maria Helene Giovanetti Canteri

Reinalda Blanco Pereira

# **A SUINOCULTURA E A GERAÇÃO DE BIOGÁS EM UMA PROPRIEDADE RURAL SUSTENTÁVEL**

Geovana Menegheti

Juliana Vitória Messias Bittencourt

André Luiz Przybysz

Maria Helene Giovanetti Canteri

Reinalda Blanco Pereira

## **Resumo**

Recentemente, preocupação com as questões ambientais vem crescendo cada vez mais nos últimos anos, devido à crescente degradação e o desenvolvimento de atividades danosas ao meio ambiente e a saúde pública, principalmente, nas propriedades rurais. O setor da suinocultura é responsável por promover inúmeros impactos ambientais, provenientes, principalmente, do manejo e disposição inadequada de resíduos suínos. Neste contexto, e em meio a atual crise energética do país, torna-se importante a implantação de medidas que possam atuar no tratamento e reaproveitamento de dejetos, assim como incentivar o uso de energias renováveis, de modo a favorecer o desenvolvimento sustentável nestas áreas. Por esta questão, o presente trabalho teve como objetivo principal verificar a sustentabilidade e até mesmo, a viabilidade econômica do reaproveitamento de biogás, gerado a partir do tratamento de resíduos orgânicos nas atividades de suinocultura. A metodologia consistiu na revisão bibliográfica de artigos, dissertações, teses e monografias. Os principais resultados demonstraram que esse aproveitamento tende a contribuir para a redução de impactos e favorecer a geração de energia, por meio de uma fonte limpa e considerada, inesgotável. Concluindo que, constitui uma medida sustentável capaz de estabelecer a proteção do meio ambiente, possibilitar o desenvolvimento econômico e promover a ideal qualidade de vida.

**Palavras-chave:** sustentabilidade; biogás; suinocultura; propriedades rurais.

## **1. Introdução**

As condições de vida humana no planeta dependem, fundamentalmente, da forma como o

homem utiliza a energia. A qualidade de vida da população de uma determinada nação está, invariavelmente, atrelada a forma como esta se apropria dos meios tecnológicos para a obtenção de energia.

Os recursos energéticos são fundamentais para o desenvolvimento econômico e social dos países. Entretanto, sua produção é responsável pela geração e lançamento por gerar e lançar uma grande quantidade de gases e partículas poluentes na atmosfera, uma vez que boa parte da energia gerada é proveniente de fontes não renováveis, como os combustíveis fósseis (petróleo, gás e carvão), com influência na redução da qualidade de vida, bem como na ocorrência de desastres e o aumento de temperaturas (CURI, 2011).

Uma vez que cerca de 44% da energia mundial provêm de fontes não renováveis. (FERNANDES, 2012), com grande representatividade das fontes de origem fóssil na matriz energética brasileira e sua possibilidade de esgotamento, vêm surgindo, ao longo dos anos, inúmeros estudos e pesquisas relacionadas ao uso de energias renováveis. Estas buscam impulsionar o desenvolvimento de um novo ciclo energético, baseado principalmente, na utilização de fontes limpas (ALMEIDA, 2012).

Além disso, é premente a necessidade da busca por alternativas capazes de minimizar os impactos ambientais e, conseqüentemente, garantir o fornecimento adequado de energia, em especial no atual cenário de mudanças climáticas. Em meio a esse contexto, surge como solução uma fonte de energia nomeada como biomassa, que corresponde ao aproveitamento de resíduos orgânicos para fins energéticos (BELINE, 2010).

De acordo com Fernandes (2012), as atividades de suinocultura são responsáveis por provocar grandes impactos ambientais, especialmente, sobre o solo e os corpos hídricos, quando não adotadas práticas de conservação ambiental que visem estabelecer princípios de sustentabilidade. Isso se justifica em razão da excessiva geração de biomassa suína (dejetos), muitas vezes disposta ou destinada de forma inadequada.

O aproveitamento de dejetos suínos constitui uma ferramenta essencial ao desenvolvimento sustentável das áreas rurais, capaz de reduzir os impactos ambientais do setor produtivo da suinocultura, por meio da transformação de resíduos em biogás (BRAGA, 2015). Essa ação representa uma alternativa renovável que, de acordo com Fernandes (2012), pode contribuir de forma significativa para o suprimento da crescente demanda por energia elétrica, térmica e mecânica.

Levando em consideração, a necessidade da implantação de instrumentos de sustentabilidade no atual modelo de produção rural no Brasil e da pouca divulgação a respeito do aproveitamento

de resíduos suínos para a geração de biogás e, conseqüentemente, energia, torna-se importante o desenvolvimento de estudos que possam contribuir para divulgar ou ainda ampliar os conhecimentos a respeito do tema. Em função disso, o presente trabalho tem como objetivo principal verificar a sustentabilidade ambiental das tecnologias de biogás nas propriedades rurais com atividades voltadas a suinocultura.

A metodologia utilizada consistiu na revisão bibliográfica de artigos, dissertações, monografias e teses, disponíveis na Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações (BDTD), no Google Acadêmico e na base de dados SCOPUS. Os estudos selecionados compreenderam obras publicadas nos últimos 20 anos, pesquisadas por meio das seguintes palavras-chave: Sustentabilidade, Biogás, Suinocultura, Resíduos Suínos, Dejetos Suínos, e Energia Renovável.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. A geração de energia e o desenvolvimento sustentável**

A capacidade de suporte do planeta é limitada, e vem sofrendo ao longo dos últimos anos conseqüências graves em relação à disponibilidade e a preservação de recursos naturais. Acredita-se que com o aumento dos impactos ambientais gerados pelas ações antrópicas, principalmente a partir da Revolução Industrial em meados do século XVIII, a degradação ambiental foi potencializada, proporcionando sérios riscos aos ecossistemas, à qualidade de vida e a garantia do valor econômico (PEREIRA, 2013).

Desta forma, de acordo com Pereira (2013), a questão ambiental tornou-se aos poucos um dos grandes focos mundiais gerando significativa pressão sobre os governos e empresas. Entretanto, Pacheco (2016) ressalta que os impactos ambientais mais significativos são provenientes do setor de energia, que conta com o uso e a exploração quase que predominante de combustíveis fósseis, responsáveis por liberar grandes quantidades de gases e partículas poluentes (dióxido de carbono, compostos orgânicos voláteis e substâncias ácidas) na atmosfera, com tendência a contribuir para o efeito estufa, a poluição do ar e conseqüentemente danos à saúde humana e ao equilíbrio dos ecossistemas.

Conforme ressaltam Villain e Caetano (2007), a energia elétrica constitui um recurso vital e indispensável para o desenvolvimento humano, uma vez que, correspondem à principal fonte de luz, calor e força. Além disso, conforme ressalta Haddad (2006), é fundamental para todos os setores, principalmente, para atividades direcionadas aos processos produtivos, à

conservação de alimentos, à iluminação, ao transporte, e à comunicação e divulgação de informações. Proporciona, também, estudos tecnológicos e científicos que tendem a promover avanços na saúde e educação (HADDAD, 2006).

Nesse contexto, em meio à crescente demanda por energia e à exploração exagerada de combustíveis fósseis como alternativa energética, assim como à preocupação e necessidade de implantação de mecanismos de conservação e preservação de recursos naturais, inúmeros estudos e debates surgiram ao longo dos últimos 40 anos. Tais debates demonstraram, no início do século XX, a importância de conferir princípios de sustentabilidade passíveis de possibilitar um desenvolvimento ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável. Além disso, poderiam contar com a aplicação de práticas, planos e/ou iniciativas para promover a revisão de hábitos, atividades e processos produtivos, tanto de governos, empresas e sociedade em geral, considerando não apenas a capacidade de suporte dos ecossistemas, mas também a capacidade de suporte do sistema econômico (PEREIRA, 2013).

Com base nestes fatos, por volta de 1987, foi definido o termo “desenvolvimento sustentável”, pelo relatório *Brundtland*, também conhecido como *Nosso Futuro em Comum*, como o desenvolvimento capaz de atender as necessidades das gerações atuais, sem prejudicar o desenvolvimento e o atendimento das gerações futuras (CMMAD, 1991). Esta definição foi estabelecida pela Assembleia Geral das Nações Unidas, sendo fruto de grandes debates e estudos da Comissão Mundial das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), traduzida em inglês, *World Commission on Environment and Development – WCED* (CMMAD, 1991).

O mesmo relatório foi responsável por estabelecer estratégias direcionadas a erradicação da pobreza e o crescimento econômico com qualidade. Essas ações tinham como principal objetivo, implantar o conceito ambiental no planejamento econômico, de modo a ampliar e evidenciar a importância da proteção dos recursos naturais (ar, água, biodiversidade e solo), sem deixar de satisfazer as necessidades básicas da sociedade (CMMAD, 1991). Além disso, apontavam a necessidade de reduzir o consumo de energia e de buscar alternativas (fontes) energéticas renováveis (OLIVEIRA, 2003).

Posteriormente, em 1988, na cidade de Toronto no Canadá, foi realizada a primeira Conferência Mundial sobre Mudanças Atmosféricas, onde foi discutida a necessidade da adoção de uma convenção internacional sobre o tema de mudanças climáticas de forma a promover a segurança a nível global (MELO, 2014). Nesta conferência, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) junto à Organização Meteorológica Mundial (OMM), deu origem ao



Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido como IPCC (*Panel on Climate Change*), responsável por unificar a pesquisa a respeito do fenômeno de aquecimento global, incluindo dados voltados a suas causas, efeitos e riscos, tanto para a população, quanto para o meio ambiente (CURI, 2011).

Com o passar dos anos, foram sendo realizadas conferências mundiais nas quais foram fixados protocolos internacionais, responsáveis por estabelecer instrumentos sustentáveis relacionados também às mudanças climáticas e ao controle de poluição. Como foi o exemplo da Rio-92, realizada em 1992 na cidade do Rio de Janeiro, pela Organização das Nações Unidas (ONU), que gerou a Agenda 21 Global como produto (CURI, 2011).

Em 1997, foi estabelecido e incorporado o protocolo de Kyoto, por meio da conferência realizada entre 01 e 10 de novembro, que estabeleceu um tratado internacional, com o objetivo de propor metas e prazos relativos à redução ou a neutralização das emissões de gases poluentes que contribuem para o efeito estufa (MELO, 2014). Entre esses estão principalmente, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o metano (CH<sub>4</sub>), o óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), assim como outros tipos (BELINE, 2010).

O protocolo de Kyoto objetivou promover a redução equivalente de 5,2% das emissões mundiais, entre os anos de 2008 e 2012 (BELINE, 2010), assim, manifestar o desejo por implantar fontes limpas e renováveis capazes de que pudessem estabelecer uma mudança na matriz elétrica mundial, de forma a torná-la menos dependente de fontes poluentes (CURI, 2011).

Já em setembro de 2015, foi elaborado um novo plano de ação para erradicar a pobreza, estabelecer a proteção do meio ambiente e garantir o alcance da paz, assim como prosperidade. O que deu origem a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, definida por 17 objetivos (ODS), em que os principais, destinados ao setor energético, tratam-se de: assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos (ODS 7); assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis (ODS 12); e tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos (ODS 13) (BRASIL, 2018).

Além disso, o Brasil espera alcançar e garantir uma redução significativa das emissões de gases até ano de 2030, a partir da implantação de 45% de fontes renováveis em sua matriz energética, distribuída em 66% de fonte hídrica, 23% de fonte eólica, solar e/ou biomassa, e 16% proveniente da participação do etanol e biomassas derivadas da cana-de-açúcar (CAILLOT, 2017).

## **2.2. Obtenção de energias renováveis**

Já, as fontes renováveis de energia representam as formas de produção de energia com base na exploração de processos e recursos naturais (água, vento, calor e radiações solares), considerados por muitos como inesgotáveis (PACHECO, 2006). Isso se deve ao fato de que tais recursos são capazes de manterem-se disponíveis durante um longo prazo, sendo continuamente e naturalmente reabastecidos em uma determinada escala de tempo, sem a possibilidade de esgotamento. Os principais tipos de fontes renováveis podem ser resumidos em: hidráulica, biomassa, eólica, solar e geotérmica (CAILLOT, 2017).

Entre as renováveis, a biomassa pode ser definida como o processo de geração de energia por meio da decomposição de materiais orgânicos, restos de alimentos, resíduos agrícolas, entre outros (MARIANI, 2018). Esse tipo de alternativa está constantemente associado ao conceito de fonte limpa, visto que tende a proporcionar impactos ambientais menores, em comparação às fontes não renováveis (ALMEIDA, 2018), evitando a contribuição para o esgotamento de recursos ou para emissão de gases poluentes e partículas na atmosfera.

Acredita-se que até o ano de 2015, a matriz energética brasileira era composta por 42,5% de energias renováveis. Entretanto, uma das principais alternativas encontradas em crescimento na matriz é a energia eólica e a energia solar (BRAGA, 2015). Já segundo o Balanço Energético Nacional, do Ministério de Minas e Energia – MME, até o ano de 2017, a matriz energética brasileira era composta pelas fontes produtoras de energia: Hidráulica (68,1%), Gás Natural (9,1%), Biomassa (8,2%), Eólica (5,4%), Carvão e derivados (4,2%), Nuclear (2,6%) e Derivados de petróleo (2,4%).

## **2.3. Suinocultura**

A suinocultura constitui um dos ramos mais valiosos da pecuária, a qual conta com criação de suínos para a produção de alimentos e derivados, e possui grande representatividade social e econômica para o país, produção nacional de cerca de 3,4 milhões de toneladas de carne, sendo o estado de Santa Catarina o maior produtor desta modalidade (SILVA, 2015). Já Oliveira (2018) relata que, no ano de 2016, o país foi responsável por produzir 3,73 milhões de toneladas de carne suína e por exportar 732,9 mil toneladas, ocupando a quarta posição no *ranking* mundial.

Entretanto, apesar desta representatividade da suinocultura brasileira para a economia, o setor é responsável por provocar inúmeros impactos ambientais, em relação, principalmente ao manejo, armazenagem e disposição de dejetos suínos (OLIVEIRA, 2018). Grande parte do plantel de suínos no Brasil depende de pequenos produtores rurais, na maioria das vezes, sem condições econômicas suficientes para investimentos na disposição adequada dos dejetos, ou ainda, conhecimento a respeito dos impactos gerados e da ideal disposição de resíduos (ALMEIDA, 2016). Há também, conforme ressalta Oliveira (2018), a falta de conscientização, de forma geral, dos produtores suínos.

As atividades da suinocultura são responsáveis por gerar uma grande quantidade de resíduos, com potencial de impacto significativo no ar, no solo e nos recursos hídricos (KUNS et al., 2009). De acordo com Braga (2015), tais dejetos podem vir a poluir mananciais, gerando estatísticas de contaminação de mais de 80% das fontes de água, abastecimento. Como ilustra Caillot (2017), além de tais impactos, os resíduos suínos podem provocar odores, contribuir para a liberação de vetores transmissores de doenças e agentes patogênicos no ar. Isso demonstra a necessidade da implantação de técnicas ambientais sólidas, que possam promover o manuseio e descarte adequado de resíduos.

### **2.3.1. Dejetos suínos**

Os resíduos provenientes da suinocultura são compostos por esterco, urina, resquícios de ração e água. As características do esterco e da urina podem variar de acordo com o país e/ou região e estão diretamente relacionadas às flutuações sazonais, a alimentação do animal e o consumo de água (CAILLOT, 2017). Acredita-se que a composição e a quantidade de dejetos dependem do tipo de manejo (ciclo completo, unidade produtora de leitões, unidade de produção de desmamados, crechários e unidade de terminação) e bebedouro adotado, de fatores zootécnicos (tamanho, raça e peso), ambientais (temperatura e umidade), dietéticos (digestibilidade, conteúdo de fibra e vitamina) e de higienização (frequência e volume de água utilizada) (CAILLOT, 2017).

Já, de acordo com MAPA (2016), a composição dos dejetos suínos, a serem descartados, varia de acordo com a idade dos animais, a alimentação e a temperatura do ambiente, assim como dos métodos utilizados para recolher e armazenar os resíduos. Entretanto, os principais componentes considerados poluentes encontrados nos dejetos suínos correspondem ao nitrogênio, o fósforo, o zinco e o cobre (MAPA, 2016).

Em termos de quantidade, uma criação intensiva de suínos (cria, cria e terminação) é capaz de gerar uma média diária de 8,6 litros de dejetos líquidos por animal. Além disso, estima-se que no Brasil ocorra uma geração de 275,2 milhões de litros de dejetos diários pela produção da suinocultura (BRAGA, 2015). Isso configura um cenário preocupante, uma vez que, caso estes resíduos não sejam corretamente reciclados e/ou tratados, implicando no manejo e descarte inadequado, tendem a contribuir para o surgimento de odores (de amônia e patógenos), ocorrência de emissões pelo solo (gases como óxido nitroso, metano, dióxido de carbono e sulfeto de hidrogênio), processos de lixiviação e escoamento, de carga orgânica, fosfatos e patógenos (BRAGA, 2015).

O mesmo autor ressalta que os dejetos suínos possuem não apenas substâncias poluidoras, mas, também, muitas vezes, bactérias e/ou vírus, que, se depositados sem devido tratamento, podem proporcionar sérios riscos à saúde pública e a região produtora. Por essa questão, destacam-se, os principais impactos relacionados a essas práticas responsáveis por originar a poluição de corpos hídricos (superficiais e subterrâneos) e do ar (devido à emissão de gases do efeito estufa), assim como alterar as características físicas, químicas e biológicas do solo, e contribuir para a proliferação de vetores e, conseqüentemente, doenças (BRAGA, 2015).

Sendo assim, é possível notar que o tratamento e a disposição de resíduos suínos representam um grande desafio para as propriedades rurais destinadas às atividades da suinocultura e, para o alcance de princípios de sustentabilidade nestas regiões. Nesse contexto, em meio à necessidade de reduzir a poluição ambiental deste setor, vem surgindo ao longo dos anos, novos métodos de manejo para os dejetos suínos. Uma das melhores possibilidades estudadas compreende a implantação de biodigestores nestas regiões, responsáveis por permitir o tratamento dos resíduos e a produção de biogás, com utilidade como fonte de energia para fornecer calor, vapor, eletricidade e/ou refrigeração (OLIVEIRA, 2018).

### **2.3.2. Produção de biogás com o aproveitamento de resíduos suínos**

Segundo Braga (2015), os dejetos suínos podem ser aproveitados e processados para a produção do Biogás (energia renovável), por meio de um processo nomeado como digestão anaeróbia, técnica de degradação anaeróbia da matéria orgânica (sem oxigênio). Esse processo é responsável por tratar e converter substratos, resíduos biodegradáveis, biomassa, resíduos de colheita, estrume e culturas energéticas em um gás composto em grande parte por metano (ALMEIDA, 2016).

Dessa forma, a digestão anaeróbia estabelece a transformação de compostos orgânicos complexos em substâncias consideradas simples (metano e dióxido de carbono), por meio da ação combinada de diferentes microrganismos, que desempenham suas funções na ausência do oxigênio (SILVA, 2015). Nesse processo, os reatores utilizados para a biodigestão dos resíduos definem-se como “biodigestores”, com função de tratar os dejetos e consequentemente produzir o gás por meio de quatro etapas: hidrólise, acidogênese, acetogênese e metanogênese (FERNANDES, 2012).

O biogás produzido possui, de acordo com Fernandes (2012), uma composição e produção variada, a qual depende diretamente dos tipos de resíduos suínos utilizados e das condições de operação (temperatura, pressão, PH e tempo de retenção). Entretanto, é possível definir que o biogás corresponde a uma mistura de gases composta por metano (50 a 80%), dióxido de carbono (20 a 40%), hidrogênio (1 a 3%), nitrogênio (0,5 a 3%) e é formado também, em quantidade reduzida, por outros gases como gás sulfídrico, monóxido de carbono e amônia, que correspondem em conjunto de 1 a 5% da composição. Conforme ressalta Mariani (2018), a presença do metano confere propriedades específicas ao gás, que permitem que este recurso possa ser utilizado como fonte de energia.

Sendo assim, o biogás contém um grande potencial energético, capaz de ser utilizado para a produção de energia elétrica, térmica e/ou mecânica, dentro de uma propriedade rural (FERNANDES, 2012). Acredita-se que 1m<sup>3</sup> de resíduos possa produzir cerca de 50m<sup>3</sup> de biogás, ou seja, aproximadamente, 0,051m<sup>3</sup> por kg de dejetos (FERNANDES, 2012). Além disso, acredita-se que o setor de suinocultura possa gerar, de modo geral, dejetos suficientes para produzir cerca de 4 milhões de m<sup>3</sup>/dia de biogás, com potencial produzir, do ponto de vista inicial, 2 milhões de kWh/dia de energia elétrica. A energia produzida, por meio da suinocultura brasileira poderia atender mais de 350 mil residências (LIMA, 2007).

Os biodigestores permitem, portanto, a reciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes contidos nos dejetos suínos. Além disso, os resíduos passam a apresentar uma alta qualidade, ideal para o uso como fertilizante agrícola. Desta forma, a implantação de biodigestores proporciona a redução do consumo e, consequentemente, gastos com energia e com produtos químicos para a cultura, e, também, favorece o saneamento da propriedade (BRAGA, 2015).

Segundo Mariani (2018), o aproveitamento de resíduos suínos para a produção de biogás, e consequentemente de energia, é considerado um meio importante para o aumento da sustentabilidade nos processos produtivos. O biogás representa uma fonte energética renovável, que tende a reduzir a atual dependência por fontes não renováveis na matriz energética

brasileira, em especial, daquelas provenientes da queima de combustíveis fósseis (FERNANDES, 2012).

Dentre os inúmeros benefícios ambientais, o aproveitamento dos resíduos suínos é responsável por promover a redução dos impactos sobre o meio ambiente e a saúde pública, visto que favorece o tratamento e a destinação adequada dos dejetos, reduzindo assim, o risco de contaminação do solo, do ar e dos recursos hídricos. Este fato tende a manter as propriedades rurais em acordo com as exigências dos órgãos ambientais e dos atos normativos/ legislativos existentes, minimizando a chance de ocorrência de multas e/ou paralisação de suas atividades (MARIANI, 2018).

Além do tratamento adequado, a propriedade rural passa a ter a possibilidade de obter ganhos econômicos e financeiros, em razão de produzir energia a partir de um dos seus produtos, permitindo, do ponto de vista inicial, que o processo seja mais atrativo (MARIANI, 2018). Já Fernandes (2012), ressalta que o reaproveitamento da energia, proveniente do biogás, tende a melhorar o valor da produção suína, pela modernização do processo produtivo, o que vem a baratear o custo de produção e melhorar a eficiência energética. Além disso, há redução de custos com a compra de insumos (MARIANI, 2018).

Outro benefício é a redução das emissões de gases do efeito estufa, com redução da emissão do gás metano em aterros sanitários e lagoas de armazenamento de efluentes, uma vez que o gás passa a ser coletado com eficiência e reaproveitado para a geração de energia. Sua utilização também permite a substituição de fontes não renováveis (como o óleo diesel, gás natural e gás liquefeito de petróleo), em razão de se tratar de um combustível renovável, tanto no setor de transportes, quanto na geração de energia elétrica (MARIANI, 2018).

Ainda segundo Mariani (2018), o processo de aproveitamento permite que a energia seja produzida próxima ao ponto de consumo, reduzindo a demanda em grandes usinas, com aumento da segurança, qualidade e eficiência. A implantação de biodigestores, no campo social, promove a melhoria da qualidade de vida dos indivíduos do entorno dos sistemas de suinocultura, devido, principalmente, a redução de odores e moscas (MARIANI, 2018), assim como a geração de empregos e o crescimento da economia da região (FERNANDES, 2012).

Sendo assim, conforme ressalta Araújo *et al.* (2014), o biogás não se trata apenas de uma fonte de energia, mas de um mobilizador de desenvolvimento regional, capaz de promover a sustentabilidade no ciclo e nas propriedades rurais da suinocultura. De modo a contribuir para o correto planejamento e desenvolvimento dos municípios, nas esferas: ambiental, econômica e social. Portanto, é uma ferramenta ideal ao alcance da redução de impactos nas áreas rurais do

país.

### **3. Considerações finais**

De acordo com as alegações do autor Pereira (2013), é possível perceber que o desenvolvimento sustentável baseia-se em promover o crescimento econômico contínuo, a partir da utilização racional de recursos, assim como do uso de tecnologias mais eficientes e menos poluentes. Esse conceito visa estabelecer atividades e/ou planos ecologicamente corretos, socialmente justos e economicamente viáveis, sem, portanto, comprometer e/ou limitar a disponibilidade dos recursos, de modo assim, a contribuir para o equilíbrio, entre as atividades produtivas e os ecossistemas.

Levando em consideração que a suinocultura constitui um ramo com grande potencial degradador e com cenários preocupantes em relação ao manejo e a disposição inadequada de resíduos, torna-se importante buscar e implantar medidas que possam minimizar, neutralizar ou até mesmo evitar a ocorrência de impactos e, conseqüentemente, danos. Faz-se interessante ressaltar que as zonas rurais, normalmente, já se encontram sob inúmeras pressões das atividades agropecuárias, que tendem a afetar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Dessa forma, o manuseio incorreto de resíduos suínos pode configurar uma grande problemática nestas regiões.

Com base nos autores Braga (2015), Almeida (2016), Mariani (2018) e Fernandes (2012), esses resíduos são passíveis de tratamento e aproveitamento, o que pode ser altamente vantajoso, não apenas a proteção do planeta, como a própria propriedade rural. Essas propriedades passam a ter a possibilidade de gerar a sua própria energia, reduzindo a dependência e o custo com o consumo da rede, além de evitar perdas econômicas direcionadas à disposição dos resíduos, uma vez que deixa de existir a necessidade de descarte.

Além disso, suas atividades tendem a ganhar maior valor no mercado e se destacarem, em meio a crescente preocupação com a questão ambiental e formação de clientes, cada vez mais conscientes. A propriedade rural, ao adotar uma atitude diferenciada, passa a conscientizar também os seus funcionários, tornando-se um exemplo a ser seguido. A implantação dessa medida fortalece a imagem da suinocultura no mercado, bem como reflete a busca ética e o compromisso com os produtos, na luta contra a degradação ambiental, o que tende a tornar a empresa produtora mais competitiva, passando, muitas vezes, a ser preferência dos consumidores.

É possível observar que a tecnologia de produção de biogás constitui um grande instrumento a

sustentabilidade das áreas rurais, não apenas do ponto de vista ambiental, mas do econômico e social, como prevê o conceito do termo. O aproveitamento de dejetos além de efetuar o aproveitamento de um material, que seria anteriormente descartado e promover a redução de gases GEE, possibilita ganhos financeiros, e também favorece uma melhor qualidade de vida nesses ambientes, reduzindo o nível de poluição e/ou agentes danosos aos quais e as pessoas possam estar expostas.

Entretanto, apesar de ser um recurso altamente vantajoso ao desenvolvimento sustentável dos municípios, o trabalho de Fernandes (2012), relata a grande dificuldade de implantação, uma vez que, o biodigestor, geralmente, possui custo elevado dificultando a aquisição por parte de pequenos produtores e/ou deixa de ser tornar vantajoso, em razão do retorno do investimento não ser efetivo. Aliado a este fato, há também a grande falta de conhecimento dessa tecnologia ou de sua aplicação, o que justifica ações falhas em muitas propriedades.

Com base nos dados e informações apresentados e, discutidos ao longo do presente artigo, é possível concluir que o aproveitamento de resíduos suínos para a produção de biogás constitui uma medida sustentável, apesar de nem sempre viável, capaz de estabelecer a proteção do meio ambiente, possibilitar o desenvolvimento econômico e promover a ideal qualidade de vida. Essa medida deve ser adotada nas propriedades rurais, para reduzir a degradação nessas áreas, incentivar a produção por fontes renováveis (essencial em meio a atual crise energética) e a geração de produtos com qualidade.

Conclui-se, portanto, que a geração de biogás nas propriedades rurais configura uma ferramenta essencial ao controle dos processos produtivos, de modo a possibilitar que esses se tornem, do ponto de vista geral, ecologicamente corretos e sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. Potencial de produção de biogás a partir de biomassa de suinocultura com culturas energéticas. 2016. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2016.

ALMEIDA, J. R. Gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Almeida Cabral, p. 220, 2012.

ARAÚJO, C. H.; MARIANE, L.; JÚNIOR, C. B.; FRIGO, E. P.; FRIGO, M. S.; ARAÚJO, I.



R.; ALVES, H. J. Brazilian case study for biogás energy: production of electric power, heat and automotive energy in condominiums of agroenergy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 40, p. 826-839, 2014.

BELINE, L. Brasil e Alemanha: modelos comparativos para as energias renováveis. 2010. 222f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual Paulista. Guaratinguetá, 2010.

BRAGA, M. A. Análise do uso de biogás da suinocultura como energia térmica e elétrica em uma indústria de cerâmica. 2015. 145f. Dissertação (Mestrado em Eficiência Energética e Sustentabilidade). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2015.

BRASIL. Objetivos do desenvolvimento sustentável. Disponível em: <[http://www.agenda2030.com.br/os\\_ods/](http://www.agenda2030.com.br/os_ods/)>. Acesso em: 10 de agosto de 2019.

CAILLOT, V. A. Avaliação do potencial de produção de biogás dos resíduos da suinocultura codigeridos com resíduos da agricultura brasileira. 2017. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

CMMAD. Nosso futuro comum. 2ª ed. Tradução de Our Common future. 1ª ed. 1998. Rio de Janeiro: Editora Getúlio Vargas, 1991.

CURI, D. Gestão ambiental. São Paulo: Pearson, 2011, 313 p.

FERNANDES, D. M. Biomassa e biogás da suinocultura. 2012. 211f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2012.

HADDAD, J. Energia elétrica: conceitos, qualidade e tarifação. PROCEL Indústria. 145f. Eletrobrás: Rio de Janeiro, 2006.

KUNS, A.; MIELE, A.; STEINMETZ, R. L; ROLLER, R. Q. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. *Bioresource Technology*, v. 100, n. 22, p. 5485-5489, 2009.

LIMA, P. C. R. Biogás da suinocultura. Brasília: Câmara dos Deputados, Consultoria

Legislativa, 2007, p. 27. Disponível em: <<http://bd.Camara.gov/BR/bd/handle/bdcamara/1724>>. Acesso em: 08 de agosto de 2019.

MARIANI, L. Biogás: diagnóstico e propostas de ações para incentivar seu uso no Brasil. 2018. 144f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2018.

MAPA. Mapa de Sistema de informação geográfica da agricultura brasileira: produção brasileira de suínos. 2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 11 de agosto de 2019.

MELO, M. M. D. Divulgação de informações da sustentabilidade empresarial e sua relação com os investimentos socioambientais e a governança corporativa das empresas listadas no índice de sustentabilidade empresarial. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis). Universidade Federal da Paraíba. Natal, 2014.

MME, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Balanço energético nacional: ano base 2016. Rio de Janeiro: EPE, 2017, 296p.

OLIVEIRA, D. A. S. Desenvolvimento, energia e sustentabilidade: uma perspectiva do Relatório Brundtland. 2003. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos). Universidade de Campinas. Campinas, 2003.

OLIVEIRA, L. G. Comparação de alternativas de produção de biogás a partir da combinação de substratos da suinocultura com resíduos de batatada região dos campos gerais: oportunidades e discussões. 2018. 79p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.

PACHECO, F. Energias renováveis: breves conceitos. Conjuntura e Planejamento. Salvador: SEI, n. 149, Out. 2006, p. 4-11.

PEREIRA, R. S. Gestão para o desenvolvimento sustentável: desafios e proposições para a sustentabilidade socioambiental. São Paulo: Globus, 2013, 204 p.

SILVA, F. P. Eficiência energética de uma unidade de microgeração de energia elétrica a partir do biogás da suinocultura. 2015. 60f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, 2015.

TOLMASQUIM, M. T. Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. Rio de Janeiro: EPE, 2016. 452 p.

VILLAIN, F. S.; CAETANO, L. C. C. Segurança em eletricidade. 2007. 87f. Monografia de Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Criciúma, 2007.

# Capítulo 4

## A VISITA TÉCNICA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM PRODUÇÃO E OPERAÇÕES: UMA BREVE AVALIAÇÃO PELO DOMÍNIO COGNITIVO DA TAXONOMIA DE BLOOM

Francisco José Lampkowski

José Munhoz Fernandes

Alessa Berrentini

Elis Angela dos Anjos

# **A VISITA TÉCNICA COMO RECURSO DE APRENDIZAGEM EM PRODUÇÃO E OPERAÇÕES. BREVE AVALIAÇÃO PELO DOMÍNIO COGNITIVO DA TAXONOMIA DE BLOOM**

Francisco José Lampkowski

José Munhoz Fernandes

Elis Angela dos Anjos

Alessa Berretini da Silva Rodrigues

## **Resumo**

O presente estudo objetivou avaliar e analisar a prática de visitas técnicas e qual o impacto que elas provocam como recurso didático-pedagógico na diferenciação do processo de ensino-aprendizagem e na formação profissional do aluno. Com base na Taxonomia Bloom e na escala Likert, a metodologia utilizada foi qualitativa e exploratória para a pesquisa bibliográfica e quantitativa no levantamento e cálculo dos resultados. A conclusão considerou que a prática de atividades complementares por meio de visitas técnicas parece ser um bom caminho no processo de ensino e aprendizagem. No contexto do papel das universidades, além do ensino, elas podem liderar e evoluir para a integração com extensão e pesquisa.

**Palavras-chave:** Inovação na aprendizagem; visitas técnicas; formação profissional.

## **1. Introdução**

O debate sobre a importância do ensino da gestão de produção e operações, nos cursos de Engenharia de Produção e Administração e sua relação com a formação dos profissionais diante de um mercado em constantes e rápidas transformações, enseja uma importante temática quanto a necessidade de se repensar os conteúdos curriculares dos cursos e as metodologias de ensino utilizadas.

Este assunto tem sido recorrente em inúmeros trabalhos de pesquisas e artigos publicados em importantes periódicos brasileiros que tratam do tema. Parece consenso, com algumas exceções, que as instituições de ensino e consequentemente os professores, ainda se utilizam dos mesmos conteúdos curriculares e formato de suas aulas, quase sempre expositivas, diante

de uma realidade e um público cujo contexto vem se transformando rapidamente nas últimas décadas.

Magaldi e Neto (2018), analisando os aspectos da aprendizagem neste mundo de constantes e rápidas transformações, questionam o modelo de ensino de gestão em nosso país. Na ótica dos autores, o constante avanço tecnológico, aliado à farta disponibilidade de acesso a informações, torna o processo de aquisição e geração de conhecimento muito diferente do que era no passado. Ainda, dissertam que grande parte dos conteúdos curriculares dos cursos presenciais acessados digitalmente via computadores e *smartphones*, que sem orientação, resultam em desinteresse, desmotivação e mesmo desprezo por este tipo de conhecimento por parte dos alunos. Esse modelo compartilha informações e não gera conhecimento tácito.

O fato é que, diariamente, o mundo passa por mudanças em todas as áreas, coabitando no mesmo momento o novo – representado pelas novas tecnologias, inovações e rupturas – com o clássico, o tradicional, forjado ao longo de séculos de convivência e desenvolvimento humano, numa nova era conhecida como a 4ª Revolução Industrial, a mais abrangente, profunda e ampla da história. É a única que harmoniza descobertas transformadoras integrando, pela primeira vez, o mundo físico, digital e biológico em um mesmo ambiente. Com tantas mudanças, o modelo de gestão também precisa mudar, incluindo os modelos corporativos, os líderes, os mecanismos de educação, dentre outros.

Doutro lado, a impossibilidade em separar ensino, pesquisa e extensão foi consagrada pelo art. 207 da Constituição da República Federativa do Brasil que determina “as universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial, e obedecerão ao princípio de não dissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”. Impõe-se a necessidade da cooperação entre a universidade e as empresas. Nessa relação, passou a ocupar lugar de destaque a atenção dos gestores, pesquisadores, professores, órgãos governamentais e entidades de pesquisas, entre outras. A visita técnica fora do ambiente escolar é assim, uma metodologia de aprendizado prático em toda a sua extensão de competências e habilidades, onde se exercita o saber acadêmico. O alinhamento entre pesquisa, ensino e extensão é o elemento de excelência de uma universidade, virtude e expressão de seu compromisso social.

Neste cenário, o presente estudo, objetiva avaliar e analisar num contexto real, o exercício da prática de campo e qual o impacto que as visitas técnicas, utilizadas como recurso didático e pedagógico diferenciado no processo de ensino-aprendizagem, proporcionam na formação profissional do discente participante desta atividade.

A presente pesquisa se justifica do ponto de vista prático, pela possibilidade de divulgação dos resultados para pesquisadores interessados no tema, para professores das disciplinas de Gestão de Produção e Operações, Inovações e afins, como forma de orientar seus esforços de modo a que consigam contribuir para tornar o ensino mais relevante e contundente, aos alunos, profissionais, empresas e a sociedade como um todo.

## **2. Revisão de literatura**

### **2.1. O processo ensino-aprendizagem**

Num processo de ensino-aprendizagem, o fato de o professor estar ensinando, não significa necessariamente que o aluno está aprendendo. Este binômio é relativamente dependente da competência do professor e aluno, qualidade do conteúdo, a simbiose da motivação, dentre outras. Lowman (2004) discorre sobre uma questão central desse processo: todo o conhecimento ensinado é aprendido? Na ótica do autor, se os membros de uma comunidade acadêmica fossem perguntados sobre como a qualidade da educação poderia ser melhorada, o corpo discente certamente responderia que deveriam ser contratados e promovidos os melhores professores; o mesmo questionamento feito ao corpo docente, este responderia que seriam necessários estudantes brilhantes, preparados e motivados. Afinal, qual é a opinião mais válida? O fato é que o aprendizado deve ser entendido como algo que pode ser evidenciado mediante a mensuração de diversas qualidades e comportamentos dos estudantes. Inúmeros pesquisadores publicaram estudos sobre os objetivos educacionais relevantes dos cursos universitários. Dentre eles, o da comissão multidisciplinar de especialistas de universidades dos Estados Unidos, liderada por Benjamin S. Bloom, que em 1956, desenvolveu a Taxonomia dos Objetivos Educacionais, conhecida por Taxonomia de Bloom. Seu estudo classificou as possibilidades de aprendizagem em três grandes domínios: i - o cognitivo, abrangendo a aprendizagem intelectual; ii - o afetivo, abrangendo os aspectos de sensibilização e gradação de valores; iii - o psicomotor, abrangendo as habilidades de execução de tarefas que envolvem o aparelho motor.

Aponta Lowman (2004), que os principais fatores que influenciam a aprendizagem do aluno universitário focam três categorias gerais de aprendizado: fatos e teorias; aplicação desses conhecimentos e habilidades na resolução de problemas; capacidade de comunicação.

O professor universitário além do domínio da disciplina ministrada enfrenta a tarefa complexa

para o ensino de qualidade. Requer competências em: comunicar-se bem com os estudantes, formal ou informalmente, quer em pequenos ou grandes grupos; relacionar-se com os discentes como pessoas, que se sintam indivíduos capazes e motivados.

Adjetivos utilizados pelas pessoas quando solicitadas a descrever os melhores professores que tiveram, são mencionados: entusiástico, culto, interessante, preocupado comigo e com o aprendizado, acessível, motivador, desafiador, inspirador, dedicado, competente, dentre outras. Para o autor, o ensino exemplar deve produzir um aprendizado ativo, promovendo o pensamento sábio, análise e síntese, as habilidades de comunicação e de resolução de problemas. Espera-se do estudante que recebeu o melhor ensino, que tenha sua formação com esse espectro de competências e habilidades. O ensino pode fazer uso de diferentes metodologias e oferecido diante de uma variedade de estilos e cenários, mas, sua característica unificadora é que irá estimular os estudantes em direção ao desenvolvimento ativo de seu próprio aprendizado.

## **2.2. As metodologias ativas de aprendizagem como aliadas**

Numa aula tradicional, ler e escutar vários professores falando por horas, após um dia cansado de trabalho e ainda deslocamentos complexos e demorados para a escola por parte dos alunos, são comprovadamente métodos de aprendizagem limitantes.

As chamadas metodologias ativas de aprendizagem são técnicas que colocam o estudante como o grande responsável pela obtenção de conhecimento para si, o protagonista. Nesse processo, ele tem maior autonomia e participação. Essas metodologias invertem o caminho, a passividade em que é submetido nos métodos convencionais. São inúmeras as vantagens das metodologias ativas de aprendizagem, mas, duas são consideradas centrais: proporcionar um ensino mais efetivo, com maior retenção do conteúdo aprendido; resgatar a atenção e o engajamento do aluno (FIA, 2018).

As metodologias ativas de aprendizagem partem de um princípio que um maior protagonismo por parte do estudante, colabora para que aprenda mais rápido e também melhor. Funcionam com uma lógica diferente do aprendizado tradicional, pois o conhecimento deixa de ser apenas transmitido e passa a ser obtido de maneira mais ativa pelo aluno, como o nome sugere. As metodologias ativas de aprendizagem mais conhecidas são: sala de aula invertida; aprendizagem baseada em problemas; aprendizagem baseada em projetos; estudos de caso; aprendizagem em times; dentre outras (FIA, 2018).



Entretanto, Moran (2018), afirma tudo que é diferente ou novo, encontra resistência e nem todos estão prontos para a aplicação das metodologias ativas. A falta de interesse e a ausência de diretriz institucional, não estimulam os docentes a experimentarem mudanças inovadoras. A quebra desse paradigma exige profundas mudanças nas práticas de sala de aula, tornando-se desafio para professores, alunos e gestores.

### **2.3. Ensino e prática empresarial da gestão de produção e operações**

Os estudos de Goetz (1959), já discutiam o problema na construção de uma grade curricular eclética para compor os conteúdos da Gestão de Produção e Operações. Na sua ótica, os temas desenvolvidos na aprendizagem teriam as técnicas de engenharia dos diversos processos produtivos da manufatura e também construir estratégias e habilidades de gestão eficaz das equipes de pessoas interagindo nos processos produtivos.

Corrêa et al. (2017), argumentam que apesar desse tema ser discutido desde meados do século XX, a Gestão de Produção e Operações, vista como disciplina nos cursos de graduação em Engenharia de Produção e Administração, evoluiu em importância em conteúdo somente a partir dos anos 1980, diante dos inúmeros problemas defrontados pelas indústrias nesse período. Surgem os cursos de Engenharia de Produção e as escolas Administração reviram a carga horária das disciplinas elencadas.

Paiva e Brito (2013), analisaram a relevância e o rigor nos temas e métodos de pesquisa utilizados por pesquisadores brasileiros de Gestão de Produção e Operações, publicadas nos últimos 10 anos das principais revistas da área de Administração.

Vanalle e Salles (2011) entrevistaram em 14 empresas fornecedoras e montadoras da indústria automotiva, profissionais das áreas de produção levantando os conteúdos da Gestão de Produção e Operações mais importantes. Os temas relevantes anotados foram: tecnologias, práticas de P&D, capacitação das pessoas, formação de funcionários em qualidade, zero defeitos em suprimentos, agilidade nos canais de comunicação, melhoria contínua, custos industriais, capacidade de projeto, cumprimento da ISO 9000 e controle da qualidade.

Alves, Nogueira e Bento (2011), apresentaram as estratégias de produção em seis indústrias automotoras brasileiras, entrevistando os principais gestores responsáveis pelas unidades produtoras. As operações de maior expressão são descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Ações Consideradas mais Importantes Relativas à Operação Produtiva

1	Melhorias da logística de fornecimento e entrega; aumento do contato com os fornecedores.
2	Redução do grau de verticalização; investimento em máquinas e equipamentos para as novas gerações de
3	Terceirização da usinagem de peças de menor importância para o motor; constantes alterações no projeto
4	Ampliação da capacidade de produção; aumento no índice de nacionalização de fornecimento;
5	Implementação de sistema de gestão baseado no <i>lean manufacturing</i> ; redução de estoque; efetivação do
6	Implementação de sistema de gestão baseado no <i>lean manufacturing</i> ; aumento da nacionalização do

Fonte: A.G., Filho; Nogueira, E.; Bento, P. E. G. (2011). Análise das estratégias de produção e montadoras de motores para automóveis (p. 615). *Gestão e Produção*, 18(3), 603-618

Saurin, Ribeiro e Marodin (2010), pesquisaram o processo de implantação do Sistema de Produção Enxuta entre 47 empresas nacionais e do exterior. Os principais motivos apresentados para a sua adoção foram a melhoria da produtividade e competitividade e a percepção no combate aos problemas críticos de produção. Doutro lado, apontaram problemas em relação a resistência humana e adaptação à cultura organizacional aos conceitos e práticas requeridas pelo sistema. A Tabela 2 expõe a lista em ordem de importância das práticas prioritárias do sistema, encontrada nas empresas pesquisadas.

Tabela 2 - Práticas Consideradas Prioritárias para o Sistema de Produção Enxuta

Posição	Práticas prioritárias	Posição	Práticas prioritárias
1	Produção puxada	10	<i>Lean accounting</i>
2	Padronização do trabalho	11	Logística lean
3	Gerenciamento visual	12	<i>Lean design</i>
4	Controle da qualidade/zero defeitos	13	Flexibilização da mão de obra/multifunção
5	Mapeamento de fluxo de valor	14	Prod. enxuta e SSMA (segurança, saúde, meio
6	Kaizen e solução de problemas	15	Autonomia
7	Troca rápida de ferramentas	16	<i>Lean office</i>
8	Manutenção produtiva total	17	<i>Lean service</i>
9	Nivelamento da produção	18	Outras

Fonte: Saurin, T. A., Ribeiro, J. L. D., & Marodin, G. A. (2010). Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior (p. 839). *Gestão e Produção*, 17(4), 829-841.

## 2.4. A visita técnica como recurso pedagógico

Célestin Freinet, na década de 1920, na França, citado por Sampaio (2002, *apud* Lima, 2008), foi um dos primeiros professores a sair com seus alunos do ambiente escolar para promover em outros lugares o estudo de elementos que naquele espaço estavam indisponíveis. Analogamente, a visita técnica enquanto recurso pedagógico é uma ação que objetiva contribuir com a formação profissional do aluno por meio da observação de atividades práticas e situações profissionais reais desenvolvidas no ambiente de trabalho. Uma espécie de laboratório, onde lhe é possibilitada a observação de técnicas e métodos utilizados na empresa visitada, bem como a comunicação com profissionais em exercício, colocando o aluno em contato com a realidade profissional.

Silva *et al* (2016), pesquisaram sobre as estratégias de ensino no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás e no caso da utilização de visitas técnicas, identificaram que raramente são utilizadas como atividades de ensino, e, na avaliação dos autores, demonstra fragilidade do curso no que tange à sua responsabilidade de mediar a realidade profissional para os estudantes, antes do momento do estágio curricular obrigatório.

Para Monezi e Almeida Filho (2005), trata-se de uma nova postura do professor, mais que um orientador didático e não apenas a do transmissor direto de informações, com isso se resgata o interesse e a atenção da turma e auxilia o estudante na construção do repertório de conhecimentos de uma forma muito mais eficiente. Afirmam que a visita técnica vem complementar o ensino e a aprendizagem, dando ao aluno a oportunidade de visualizar os conceitos analisados em sala de aula. É um recurso didático-pedagógico interessante e que obtém ótimos resultados educacionais, pois os alunos, além de ouvirem, veem e sentem a prática da organização, tornando o processo mais motivador e significativo para a aprendizagem. A empresa a ser observada na visita técnica passa a ser o palco de todas as inter-relações que se pretende analisar. Permite ao aluno o contato com a aplicação prática dos conteúdos aprendidos em sala de aula, proporcionam conhecimentos de diferentes realidades tecnológicas, para um aprendizado mais efetivo na observação das inúmeras variáveis que influenciam os processos produtivos na obtenção de conhecimentos.

Na formação acadêmica escolhida, é primordial ao estudante o seu relacionamento com o empreendimento que pretende ingressar, sendo a visita técnica, um recurso para viabilizar o encontro do discente com o universo profissional, proporcionando aos participantes uma formação mais ampla, pois, é possível para os estudantes observarem o ambiente real de uma

empresa ou instituição em funcionamento, sua dinâmica, organização e dos fatores teóricos implícitos nela (SOUZA, FERREIRA, CHAVES, 2012).

## 2.5. Breve visão sobre a Taxonomia de Bloom

A concepção da taxionomia dos objetivos educacionais de Benjamin S. Bloom, teve início em 1948, a partir da discussão entre especialistas educacionais que se reuniram nos Estados Unidos, para elaborar pressupostos teóricos com o objetivo de estimular uma troca de ideias sobre avaliação. Liderados por Bloom, o grupo de pesquisadores estabeleceu que a forma mais adequada para obter esse quadro de referência, seria a elaboração de um sistema de classificação de objetivos educacionais, constituindo-se a base do planejamento do currículo e dos processos de avaliação (SALUME *et al*, 2012).

A taxionomia dos objetivos educacionais, conhecida como a Taxonomia de Bloom, estabeleceu a classificação com três categorias de níveis de aprendizagem dos domínios educacionais: i - cognitivo (relaciona-se aos objetivos vinculados à memória, à cognição e ao desenvolvimento de capacidades e de habilidades intelectuais); ii - o afetivo (envolve categorias relacionadas ao desenvolvimento da área emocional e afetiva, incluindo mudanças de interesses, atitudes e valores); iii - o psicomotor (onde se verifica as habilidades manipulativas ou motoras relacionadas a velocidade, precisão, distância, procedimentos ou técnicas de execução). Assim, propõe-se o modelo de classificação do comportamento esperado dos alunos. O modo em que “devem agir, pensar ou sentir”, como resultado de sua interação com algum processo educacional.

Tomado o objetivo deste artigo, concentramos a análise da pesquisa na categoria do domínio cognitivo da Taxionomia de Bloom, conforme ilustra a figura 1, onde suas seis categorias estão dispostas na pirâmide e vão de um nível de complexidade menor até o maior.

Figura 1 - Pirâmide representativa dos níveis cognitivos da Taxionomia de Bloom



Fonte: Andrade e Nicoline (2015), adaptado pelos autores

### 3. Metodologia e materiais

Essa pesquisa é classificada como de abordagem qualitativa e exploratória para a pesquisa bibliográfica e quantitativa no levantamento e cálculo dos resultados. Diehl e Tatim (2004), afirmam que a pesquisa qualitativa é usada quando o trabalho descreve a complexidade do problema e a interação entre variáveis, compreendendo e classificando processos dinâmicos do comportamento dos indivíduos com maior profundidade.

Quanto aos objetivos, se classifica como exploratória, que segundo Gil (2007), visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito ou construindo hipóteses, como propósito no aprimoramento de ideias ou descoberta de intuições. A tipologia da fonte bibliográfica é empregada para desenvolver um trabalho de fontes secundárias, onde não ocorre à interferência do pesquisador, procura-se descobrir a frequência com que um fenômeno ocorre, sua natureza, características, causas, relações e conexões com outros fenômenos. Tenta-se resolver um problema ou adquirir conhecimentos a partir do emprego predominante de informações advindas de material gráfico, sonoro e informatizadas (CRUZ e RIBEIRO, 2003).

Quanto aos procedimentos técnicos para a coleta de dados a pesquisa se classifica como do tipo levantamento. Aplicada, segundo Diehl e Tatim (2004), quando o questionamento é feito diretamente à população onde se deseja conhecer o comportamento do fenômeno, com análise quantitativa dos dados coletados para obtenção de conclusões.

A visita técnica no contexto desse trabalho significa o conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação dos temas e dimensão exercitados em gestão da produção e operações.

O instrumento da coleta dos dados foi o *Google Forms*, aplicados via *e-mail* aos alunos participantes das visitas técnicas. O questionário foi elaborado com o propósito de avaliar na população pesquisada, a percepção dos discentes participantes das visitas técnicas em relação aos objetivos didáticos e de formação profissional que a atividade proporcionou dentro do escopo da temática Gestão da Produção e Operações. Os resultados foram tratados por formulações estatísticas descritivas do *software Excel 2010*.

A Taxonomia dos Objetivos Educacionais, conhecida como a Taxonomia de Bloom, destacada por Ferraz e Belhot (2010, *apud* Andrade, Nicolini e Silva 2015), foi usada como ferramenta para aplicar como instrumento de avaliação dos processos de ensino-aprendizagem. O questionário foi construído, com frases afirmativas em relação aos objetivos

pesquisados, relativas ao domínio cognitivo: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. Nas respostas foi utilizada a Escala *Likert* de 5 pontos, variando entre o mínimo e máximo; discordo totalmente, discordo em grande parte, não sei opinar, concordo em grande parte e concordo totalmente.

Os alunos pertencentes ao Centro Universitário de Bauru realizaram as visitas técnicas no dia 1º de agosto de 2018, com relatórios escritos elaborados. A pesquisa foi aplicada entre os meses de agosto e outubro daquele ano. As empresas visitadas foram duas transnacionais automotoras de grande porte, de origens norte-americana e coreana, localizadas na região da cidade de Piracicaba, interior de São Paulo.

A escolha das empresas foi pelo critério das classificadas entre as melhores empresas para se trabalhar, em pesquisa anual realizada por *Great Place to Work* – Brasil.

A programação acordada entre o professor organizador da atividade e as empresas, envolveu a recepção aos visitantes, com apresentação institucional por profissionais da área de Recursos Humanos e visita monitorada pelos gestores e responsáveis das áreas de produção e operações das empresas, onde foi possível conhecer aspectos relacionados ao tipo de gestão estratégica, aos processos produtivos, automação, inovação, qualidade, responsabilidade social e ambiental, dentre outros.

Para comparação da dimensão dos temas e conteúdos sobre a disciplina de gestão de produção e operações oferecidas em aprendizado aos alunos visitantes, optou-se pela pesquisa de Peinado e Graeml (2014), apresentada na tabela 3, e que confirma a sua relevância e amplitude nacional aos cursos oferecidos.

Tabela 3 - Temáticas consolidadas em Gestão de Produção e Operações no Brasil.

Média percebida, segundo pesquisa de J. Peinado, A. R. Graeml, 2014.

Dimensão dos conteúdos de aprendizado		Média	Desvio
1 - Estratégia de operações	Estratégias e políticas de produção	6,20	1,26
	Gerenciamento de operações s globais	5,30	1,56
2 - Gestão da rotina de operações	Planejamento, programação e controle das operações	6,37	0,93
	Localização de plantas, projeto e leiaute	6,18	1,03
	Planejamento e análise de capacidade	6,18	1,03
	Mensuração de desempenho e produtividade	6,16	0,95
	Contabilidade de custos para a gerência de operações	5,28	1,31
	Gerenciamento das informações de operações	5,60	1,07

	Localização de plantas, projeto e leiaute	5,64	1,13
3 - JIT – Manufatura enxuta	Sistemas de produção enxuta	5,86	1,01
	Sistemas de manufatura flexível	5,38	1,34
	Automação CIM - CAD/CAM	4,66	1,47
4 - Gestão da qualidade	Gerenciamento da qualidade	5,69	1,25
	Gestão da qualidade total	5,46	1,27
	Normalização e certificação para a qualidade	5,15	1,26
5 - Logística e cadeia de suprimentos	Logística, transporte e distribuição	6,20	1,01
	Gerenciamento de materiais e estoques	6,16	0,97
	Sistemas de compras e suprimentos	5,60	1,22
	Gestão da cadeia de suprimentos	6,27	0,94
	Gestão da demanda	6,00	1,00
	Logística internacional e global sourcing	5,31	1,42
	Estratégias e práticas logísticas	5,68	1,30
6 - Ergonomia e organização do trabalho	Projeto, mensuração e melhoria do trabalho	5,29	1,22
	Gerenciamento de recursos humanos em operações	5,21	1,38
7 – Sustentabilidade ambiental e operações	Questões regulatórias e ambientais em operações	5,33	1,23
	O papel das operações na sustentabilidade	5,37	1,22
	Estratégia de negócios sustentáveis	5,30	1,36
	Cadeias suprimento sustentáveis e logística reversa	5,65	1,38
8 - Gestão de projetos e desenvolvimento de produtos	Gerência de projetos	5,60	1,26
	Projeto e desenvolvimento de produtos	5,44	1,42
	Projeto de manufatura	5,16	1,27
9 - Gestão da inovação e tecnologia	Gerência de tecnologia para operações	5,00	1,17
	Tecnologia de grupo	4,50	1,76
	Gestão tecnológica/mudança organizacional	4,76	1,40
	E-business e operações	4,64	1,51
	Inovação tecnológica	5,30	1,40
10 - Operações de serviços	Estratégias de operações de serviços	5,72	1,22
	Gerência de operações em organizações de serviços	5,66	1,10
	Produção enxuta em serviços	5,23	1,30
	Qualidade em operações de serviços	5,54	1,14
	Logística em operações de serviço	5,67	1,12
	Ergonomia em operações de serviço	5,0	1,5
	Sustentabilidade das organizações de serviço	5,21	1,38
	Projeto e desenvolvimento de novos serviços	5,28	1,32
	Gestão da inovação e tecnologia em serviços	5,30	1,33

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml, RAC, RJ, v. 18, n. 5, art. 4, pp. 627-649, Set./Out., 2014

Cálculos estatísticos com significância a 5%, de acordo com os testes *post hoc* de Tukey na ANOVA.

#### 4. Resultados e discussão

A pesquisa foi realizada no 2º semestre letivo, em agosto de 2018. O questionário foi enviado para 100% da população de 30 discentes dos cursos de administração e engenharia de produção, participantes das visitas técnicas. O retorno foi de 24 respostas, o que equivale a 80% da população, correspondendo a 13 mulheres e 11 homens entre as idades de 21 a 30 anos. A tabela 4 mostra o resultado das respostas espontâneas dos respondentes.

Tabela 4 - Dados proporcionais - Resultados da pesquisa - respostas dos alunos

QUESTÃO	ESCALA DE LIKERT					
	Discordo totalmente	Discordo em grande parte	Não sei opinar	Concordo em grande parte	Concordo totalmente	Soma
1 Visita bem planejada, organizada e cumprida?	4,17	4,17	0,00	8,33	87,50	100
2 Agradáveis em relação ao transporte utilizado (conforto, segurança)?	0,00	0,00	0,00	4,17	95,83	100
3 Adequadas em relação à programação proposta pelas empresas	0,00	0,00	0,00	16,67	83,33	100
4 Identifica várias política e estratégias de gestão das empresas?	4,17	0,00	0,00	33,33	62,50	100
5 Descreve e relaciona temas abordados das visitas aos conteúdos trabalhados em sala de aula?	4,17	0,00	0,00	41,67	54,17	100
6 Articula a teoria (conteúdo em sala) e prática (observada na visita)?	4,17	0,00	0,00	25,00	70,83	100
7 Deduz que essas empresas praticam as melhores práticas de gestão em produção e operações e geram bons resultados?	4,17	0,00	0,00	12,50	83,33	100
8 Desenvolve a ideia da importância de um bom clima organizacional e humano no emprego de estratégias, métodos e processos mais contemporâneos de gestão da produção operações?	4,17	0,00	0,00	8,33	87,50	100
9 Conclui que as visitas técnicas agregaram valor ao processo ensino-aprendizagem, ampliando meus conhecimentos?	4,17	0,00	0,00	8,33	91,67	100
10 Reconheci os temas importantes relacionados ao meu curso?	4,17	0,00	0,00	37,50	58,33	100



11 Descreveu técnicas e métodos utilizados nas empresas relacionados à gestão da produção e operações?	4,17	0,00	0,00	33,33	62,50	100
12 Aplicar algumas práticas observadas da gestão de produção e operação serão úteis para a minha formação?	4,17	0,00	0,00	33,33	62,50	100
13 Identificou um alto grau de tecnologia, automação, empregados nas áreas de produção e operações?	4,17	0,00	4,17	8,33	83,33	100
14 Concebe a consciência de que sucesso profissional está ligada a qualidade da formação continuada na área de formação e geral?	4,17	4,17	0,00	25,00	66,67	100
15 Recomenda a visita técnica aos colegas pois oferece, dedicação e qualidade na formação profissional?	4,17	0,00	0	20,83	75,00	100
16 A visita me surpreendeu em relação ao nível de tecnologias e automação integrada (4.0) empregadas nos processos produtivos e operacionais?	4,17	0,00	0	16,67	79,17	100
17 Me fez acreditar que realmente são excelentes empresas na adoção de gestão estratégicas de operações e uso de tecnologias de ponta?	4,17	0,00	0	12,50	83,33	100
18 Me motivaram a dedicar-me ainda mais ao meu curso e a gestão estratégica de produção e operações?	4,17	0,00	0	45,83	50,00	100
<b>TOTAL</b>	<b>3,70</b>	<b>0,46</b>	<b>0,23</b>	<b>21,76</b>	<b>74,31</b>	<b>100</b>

Fonte. Elaborada pelos autores

As três primeiras questões versaram sobre a preparação da viagem, a organização dos roteiros e conteúdos previamente definidos e adequados aos temas a serem observados e comparados aos estudos realizados e propostos nas disciplinas de gestão da produção e operações e afins, além da recepção nas empresas visitadas. Os níveis de respostas ficaram entre 4 e 5 da escala Likert proposta e atingiram 95,8 a 100,0% de concordância, validando os critérios e formas estabelecidas, participadas e realizadas.

As questões de 4 a 16 versaram sobre os conteúdos específicos na aprendizagem de

conhecimentos relativos ao ambiente e temas de aprendizagem nas áreas da gestão da produção e operações, semelhantes em grande parte, aos relatados pelos estudos de Peinado e Graeml (2014), abordados e ofertados aos discentes em aprendizados nas grades dos cursos. Os níveis de respostas ficaram entre 4 e 5 da escala *Likert* proposta e atingiram o mínimo de 91,67%, (questões 13, 14), 95,83%, (questões 5, 6, 7 8, 10, 11, 12, 16, 17, 18), ao máximo de 100,0%, (questão 9), de concordância. Validam os critérios e formas estabelecidos e confirmam os conhecimentos adquiridos em sala de aula e validados na prática. Reconhecem os conteúdos ensinados, através de pesquisas, apresentações dinâmicas e visitas realizadas. Chama a atenção as respostas das questões 17 e 18, confirmada por 95,83% dos discentes, aos níveis de concordância entre 4 e 5 da escala *Likert*, o grau de estímulo e motivação em confirmar o grau de excelência das empresas visitadas a continuarem e a avançarem seus estudos na área de gestão de produção e operações. O *benchmarking* a serviço do aprendizado e crescimento de conhecimentos na formação do aluno.

A soma de todas as 18 questões apresentaram a concordância de 96,06% entre as posições 4 e 5 da escala *Likert*. Os resultados apontaram uma percepção positiva dos alunos pesquisados ao concordarem em grande parte ou totalmente, que as visitas técnicas agregam valor em relação aos objetivos didáticos e de formação profissional do curso.

Ao se relacionar Taxionomia de Bloom, o comportamento esperado dos alunos nas visitas técnicas foi demonstrado pela interação em agir, pensar e sentir, como resultado como processo educacional. Apesar do interesse apenas ao nível cognitivo de aprendizagem nos domínios educacionais do ser humano, pode-se observar também o afetivo e o psicomotor, na sedimentação das relações sociais ocorridas entre o grupo e experimentos realizados.

## **5. Considerações finais**

A tradicional aula expositiva, apenas com giz e lousa não é mais suficiente. Uma aula mais curta, com breve exposição conceitual indicando o caminho, abrem horizontes para novas reflexões. A prática de atividades complementares através das visitas técnicas parece ser um bom caminho no processo de ensino e aprendizagem. No contexto das universidades, além do ensino, podem ensinar e evoluir para a integração com a extensão e pesquisa.

Destaca-se o fato que este trabalho amostrou relativo número de alunos. Para efeitos conclusivos na efetiva contribuição para o processo da aprendizagem pela visita técnica com forma didática e pedagógica estruturada, aumentar estudos através de outras pesquisas neste

gênero. É o que se pretende fazer, dando sequência aos estudos iniciados. Todavia, parece-nos que os resultados são estimulantes.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. G., FILHO; NOGUEIRA, E.; BENTO, P. E. G.. Análise das estratégias de produção de montadoras de motores para automóveis. *Revista Gestão e Produção*, 18(3), 603-618. 2011.

ANDRADE, R. O. B. de; NICOLINI, A. M. e SILVA, J. J. da. Uma visão da Taxonomia de Bloom. In: NICOLINI, A. M. e ANDRADE, R. O. B. de (org). *ENADE: análise, reflexões e proposições à luz da Taxonomia de Bloom*. São Paulo: Atlas, 2015.

CARMO, K. V. e MACHADO, D. R. Avaliação das estratégias de ensino no curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão. *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 35, n.1, p. 11-22, 2016.

CORRÊA, L. H; CORRÊA, A. C.. *Administração de Produção e Operações. Manufatura e Serviços. Uma Abordagem Estratégica*. São Paulo. Atlas. 2017.

CRUZ, Carla; RIBEIRO, Uirá. *Metodologia Científica: Teoria e Prática*. In: \_\_\_\_\_. *Introdução à Metodologia de Pesquisa Científica*. 1.ed. Rio de Janeiro: Axcel Books do Brasil Editora, 2003.

DIEHL, A. A. e TATIM, D. C. *Pesquisas em ciências sociais e aplicadas: métodos e técnicas*. SP: P. Hall, 2004.

FUNDAÇÃO INST. DE ADMINISTRAÇÃO (FIA). *Metodologias ativas de aprendizagem: tudo que você precisa saber*. 2018. Disponível <<https://fia.com.br/blog/metodologias-ativas-de-aprendizagem/>>. 19/4/ 2019.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2007.

GOETZ, B. E.. Teaching production management. Academy of Management Journal, 2, 7-20. 1959.

LIMA, A. P. de. Visitas técnicas: um processo de “conciliação” escola-empresa. 2008. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo: PUC. SP, 2008.

LOWMAN, J. Dominando as técnicas de ensino. São Paulo: Atlas, 2004.

MAGALDI, S. e NETO, J. S. Gestão do amanhã: tudo o que você precisa saber sobre gestão, inovação e liderança para vencer na 4ª Revolução Industrial. São Paulo: Gente, 2018.

MONEZI, C. A. e FILHO, C. O. C. de A. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de Engenharia. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2005. Anais. Campina Grande, PB.

MORAN, J. M.. Metodologias ativas requerem engajamento. 2018. Disponível em: <<https://desafiosdaeducacao.com.br/metodologias-ativas-carecem-engajamento-institucional/>>. Ac.19/04/ 2019.

PAIVA, E. L.; BRITO, L. A. L.. Produção científica brasileira em gestão de operações no período 2000-2010. Revista de Administração de Empresas, v. 53. n. 1, p. 56-66. 2013.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. A produção científica em gestão de operações no Brasil: Uma análise de temas, autores, instituições de pesquisa no período entre 2001 a 2010. Rev. de Adm. Mackenzie v. 15, n. 5, 2014.

SALUME, P. K.; BRAGA, J. O.; LATINI, F. H.; CHEQUER, K. M.; GONÇALVES, R. F. e RIBEIRO, D. Q. O ENADE avalia o Administrador de acordo com o perfil exigido pelo MEC? uma análise sob a perspectiva da Taxionomia de Bloom. In: XXXVI Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 2012. Anais. Rio de Janeiro, RJ: ANPAD, 2012.

SAURIN, T. A.; RIBEIRO, J. L. D.; MARODIN, G. A. . Identificação de oportunidades de pesquisa a partir de um levantamento da implantação da produção enxuta em empresas do Brasil e do exterior. Revista Gestão e Produção, v. 17. n. 4, p. 829-841. 2010.

SILVA, W. A.; SARMENTO, A. P.; OLIVEIRA, M. H.; BEZERRA, J. E.; PAULA, H. M.; SOUZA, C. F.; FERREIRA, A. M. G.; SILVA, C.; CHAVES, F. F. e SILVA, P. H. G.. O papel da visita técnica na educação profissional: estudo de caso no Campus Araguatins do Instituto Federal do Tocantins. In: VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012. Anais. Palmas, TO.

VANALLE, R. M.; SALLES, J. A.. Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira. Gestão e Produção, v.18 n.2. p. 237-250. 2011.

# Capítulo 5

## ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ORGANIZADORES DE UMA EMPRESA LOCALIZADA NO ESTADO DA PARAÍBA

Ana Camila Rodrigues de Oliveira

# **ANÁLISE CRÍTICA DO PROCESSO PRODUTIVO DE ORGANIZADORES DE UMA EMPRESA LOCALIZADA NO ESTADO DA PARAÍBA**

Ana Camila Rodrigues de Oliveira

## **Resumo**

A competitividade tem gerado constantes mudanças no mercado de produtos e serviços em geral. Diante dessa realidade, as organizações precisam organizar seus processos internos para buscar possibilidades de melhorias. De forma geral, eliminar desperdícios significa analisar todas as atividades realizadas na fábrica e eliminar aquelas que não agregam valor à produção. O presente trabalho tem como objetivo analisar criticamente o processo produtivo de organizadores de uma empresa localizada no Estado da Paraíba. Realizou-se, inicialmente, um estudo da literatura sobre o arranjo físico, as técnicas de registro de processo e os desperdícios em processos produtivos. Em seguida, realizou-se o estudo do processo de produção dos organizadores. Para realizar tal estudo, algumas ferramentas foram utilizadas, tais como: o fluxograma e o mapofluxograma de processo. Por último, os possíveis pontos críticos do processo foram analisados e um novo layout foi proposto. Como resultado, observa-se que a implementação do novo layout poderia reduzir os transportes e reduzir os custos da organização.

**Palavras-chave:** Arranjo físico, fluxograma, mapofluxograma

## **1. Introdução**

A competitividade tem gerado constantes mudanças no mercado de produtos e serviços em geral, impondo a necessidade de se aperfeiçoar, mesmo em mercados tradicionais, motivando o desenvolvimento de bens e serviços diferenciados pela qualidade e/ou preço, na busca por obter vantagens competitivas.

Diante dessa realidade, as organizações precisam organizar seus processos internos para buscar possibilidades de melhorias e, conseqüentemente, alcançar, por exemplo, a redução de custos,

a redução do tempo de ciclo, melhoria da qualidade, aumento da produtividade e redução das atividades que não agregam valor ao produto e/ou serviço (setup, movimentação, filas, esperas, retrabalho, etc).

Segundo Corrêa (2019) os processos e as atividades são os meios de agregação de valores aos produtos e serviços, sendo que os processos e as atividades consumidoras de recursos tendo então a necessidade de dispor-se de mecanismos que assegurem uma boa gestão dos mesmos. Os mesmos autores explicam que mapear ajuda a identificar fontes de desperdício, fornecendo uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura e serviços, tornando as decisões sobre fluxo visíveis, de modo em que possa discuti-las, agregando conceitos e técnicas enxutas, que ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente, formando a base para um plano de implementação e mostrando a relação entre o fluxo de informações e o fluxo de materiais.

Correa e Giansesi (2000) ainda afirmam que eliminar desperdícios significa analisar todas as atividades realizadas na fábrica e eliminar aquelas que não agregam valor à produção.

Sobre essas fontes de desperdícios, Correa e Giansesi (2000) explicam que as atividades de transporte e movimentação devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo, através da elaboração de um arranjo físico adequado, que minimize as distâncias a serem percorridas.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar criticamente o processo produtivo de organizadores de uma empresa localizada no Estado da Paraíba. Realizou-se, inicialmente, um estudo da literatura sobre o arranjo físico, as técnicas de registro de processo e os desperdícios em processos produtivos. Em seguida, realizou-se o estudo do processo de produção dos organizadores. Para realizar tal estudo, algumas ferramentas foram utilizadas, tais como: o fluxograma e o mapofluxograma de processo. Por último, os possíveis pontos críticos do processo foram analisados e um novo layout foi proposto.

## **2. Arranjo físico**

Corrêa (2019) explica que o arranjo físico de uma operação é a maneira segundo a qual se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação. Esses recursos podem incluir uma escrivaninha, um centro de trabalho, um escritório, uma pessoa, uma máquina, um departamento ou outros. Corroborando com esta afirmação, Tompkins *et al.* (2015) explicam que o layout das instalações produtivas se preocupa com a disposição física dos recursos de transformação, isto é, máquinas, equipamentos e pessoas.



Laugeni e Martins (2015) complementam explicando que um bom layout é, sem sombra de dúvida, fator de vantagem competitiva para qualquer empresa.

De forma geral, erros no projeto de layout podem gerar interrupções no fornecimento, levando à insatisfação do consumidor interno e externo, atrasos na produção, propiciando filas e estoques confusos e desnecessários, além de altos custos relacionados ineficiência da criação de sinergia entre o conjunto do arranjo físico (KANNAN, 2010).

Diante disso, um layout planejado é essencial, uma vez que qualquer erro no projeto pode acarretar em diferentes consequências para as organizações.

Laugeni e Martins (2015) explicam que os tipos principais de layout são: por processo ou funcional, em linha, celular, por posição fixa e combinados. O Quadro

Quadro 1 – Tipos de Layout

<b>Tipo de Layout</b>	<b>Características</b>
Funcional	Todos os processos e equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na própria área, e, ainda, operações ou montagens semelhantes são agrupadas em área específica. O material desloca-se buscando os diferentes processos.
Linear	As máquinas ou estações de trabalho são colocadas de acordo com a sequência das operações e executadas conforme ordem estabelecida sem caminhos alternativos. O material percorre um caminho previamente determinado no processo
Celular	Consiste em arranjar em um só local (a célula) máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro. Sua principal característica é a relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto.
Posicional	O material permanece fixo em determinada posição e as máquinas deslocam-se até ele, executando as operações necessárias,
Combinados	Estes são implantados para que sejam aproveitadas, em determinado processo, as vantagens do layout funcional e da linha de montagem.

Fonte: Laugeni e Martins (2015)

### 3. Análise e técnicas de registro de processo

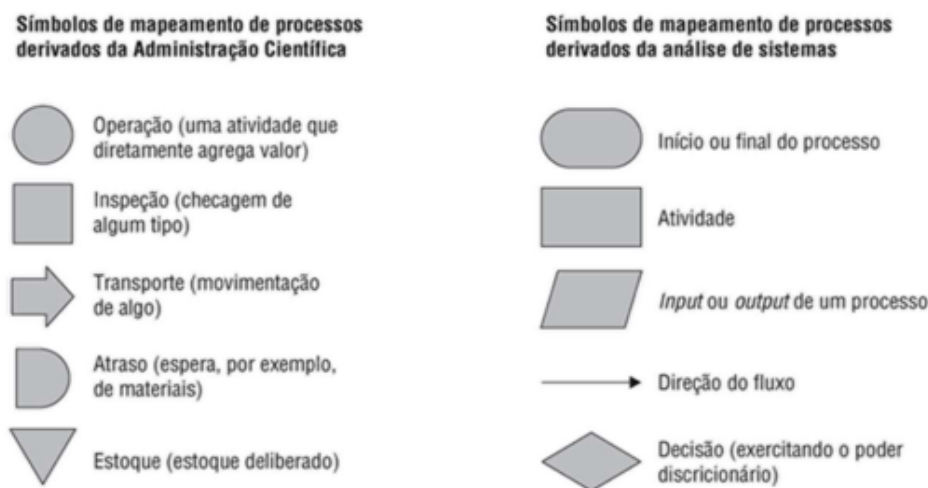
Davenport (1994) define processo como uma ordenação específica das atividades de trabalho

no tempo e no espaço, com um começo e um fim, inputs/outputs claramente identificados, e uma estrutura favorável para ação.

De acordo com Rocha (1995), a análise de processos descreve a sequência em que as operações ocorrem no processo produtivo, estudando o fluxo de trabalho que interliga o homem e a máquina. Além disso, procura eliminar atividades que não agregam valor e mostrar pontos críticos que devem ser alvo de futuras melhorias. Para auxiliar a análise do processo são utilizadas técnicas de registro neste estudo, como fluxograma e mapofluxograma.

Por sua vez, Slack (2018) explica que o mapeamento de processo envolve simplesmente descrever os processos em termos de como as atividades relacionam-se entre si. Há muitas técnicas que podem ser usadas para mapeamento do processo (blueprinting de processo ou análise de processo). Entretanto, todas as técnicas identificam os tipos diferentes de atividades que ocorrem durante o processo e mostram o fluxo de materiais, pessoas ou informações que o percorrem. Além disso, os símbolos do mapeamento do processo são usados para classificar os diferentes tipos de atividades (operação, transporte, inspeção e outras atividades), conforme ilustra Figura 1.

Figura 1 - Símbolos para o mapeamento



Fonte: Slack (2018)

### 3.1. Fluxogramas

Sobre os fluxogramas, Paladini (2012) explica que são representações gráficas das fases que compõem um processo de forma a permitir, simultaneamente, uma visão global desse processo

e, principalmente, das características que compõem cada uma das etapas e como elas relacionam-se entre si. Da mesma forma que na programação computacional, os fluxogramas facilitam a compreensão do processo.

De forma geral, um fluxograma é uma figura feita com símbolos padronizados e textos devidamente arrumados a fim de mostrar sequência lógica de passos de realização dos processos ou atividades (MARANHÃO; MACIEIRA, 2010).

### 3.2. Mapofluxogramas

O mapofluxograma, segundo Barnes (1977), representa a movimentação física de um item através dos centros de processamentos dispostos no arranjo físico de uma instalação produtiva, seguindo uma sequência ou rotina fixa.

Esta técnica de mapeamento é utilizada principalmente quando existe interesse em analisar e destacar os tipos de atividades realizadas nos centros de trabalho por onde passam os itens em processamento. Assim, o mapofluxograma do processo torna-se importante a partir do momento que o deslocamento se torna parte relevante no processo (CORREA; GIANESI, 2000).

## 4. Metodologia

A pesquisa foi realizada entre setembro e dezembro de 2018 e foi dividida em quatro etapas distintas, conforme ilustra Figura.

Figura 2 - Etapas da pesquisa



Fonte: Elaboração própria (2019)

A primeira etapa da pesquisa consistiu em uma revisão da literatura sobre o mapeamento de processos, as técnicas utilizadas para realizar o mapeamento de processos, arranjos físicos e os desperdícios em processos produtivos.

A segunda etapa do trabalho consistiu na realização de visitas à empresa para compreender o processo de produção dos organizadores. Na sequência, através da observação sistemática do processo e de entrevistas com os funcionários, realizou-se o mapeamento do processo de produção dos organizadores.

A terceira etapa consistiu na análise crítica do processo, identificando possíveis pontos de melhoria. Por último, um novo layout foi proposto.

Diante desse contexto, a próxima seção apresenta os resultados obtidos com este trabalho.

## **5. Resultados**

Esta seção apresenta os resultados obtidos com este trabalho. Inicialmente, apresenta-se uma breve caracterização da empresa. Na sequência, o processo de produção dos organizadores é apresentado.

### **5.1. Caracterização da empresa**

A empresa foi fundada em 2011 com o objetivo de produzir organizadores. Tais produtos são utilizados para organizar ambientes empresariais ou domésticos com a finalidade de aproveitar ao máximo o espaço disponível.

Figura 3 - Exemplos de produtos da empresa



Fonte: Acervo pessoal (2019)

Grande parte das vendas da organização são feitas diretamente para *Personal organizers* que repassam os produtos para seus clientes, representantes e uma pequena parcela das vendas são feitas pelo site buscando atender sempre novos públicos.

Os principais produtos da empresa são as colmeias, representando cerca de 80% do total do faturamento. Tais colmeias são destinadas à organização de itens fitness, biquíni, calcinha e sutiã.

Os materiais de composição dos produtos são: TNT (Branco, Preto, Creme), Tela (Branco, Preto, Pink e Rosa Bebê) e Plástico (Branco, Preto, Azul Bebê, Rosa Bebê e Creme).

Os principais fornecedores da empresa objeto de estudo estão localizados em São Paulo, Rio de Janeiro e Recife.

O preço é diferenciado podendo variar de acordo com a característica do cliente, sendo: 40% de desconto no valor dos produtos se o comprador for lojista; 20% ao profissional de atuação na área *Personal Organizer*; 30% de desconto aos representantes.

## **5.2. Estudo do processo**

Para compreender melhor o processo produtivo, o fluxograma do processo foi desenhado, conforme Figura 4, identificando os principais pontos críticos para correções.

Inicialmente, as matérias-primas permanecem estocadas aguardando a ordem de produção (OP). Dessa forma, a organização precisa planejar toda a compra de materiais de forma antecipada com o objetivo de entregar os pedidos dentro do prazo estimado. Quando a OP é liberada, os materiais necessários são enviados para a mesa de corte. Em seguida, o material é cortado, de acordo com o formato do produto solicitado pelo cliente. Na sequência, os itens já cortados são armazenados.

Em seguida, os itens cortados são unidos ao viés. Na sequência, os itens são transportados para a mesa de costura, onde a etiqueta do produto é inserida. Feito isso, toda costura é realizada (extremos e célula). Logo em seguida, o acabamento do produto é feito com o objetivo de satisfazer às especificações do cliente final. Na sequência, os produtos são dobrados e embalados. Para garantir que o cliente reconheça a marca da empresa, um folder explicativo é inserido na embalagem do produto. Por último, os itens são enviados para o estoque e permanecem aguardando o transporte até o consumidor final.

Figura 4 - Fluxograma



Fonte: Elaboração própria (2019)

Através da observação sistemática e do fluxograma construído, percebeu-se que a empresa enfrenta alguns problemas em seu processo de produção. Por exemplo, o processo se inicia com a matéria-prima sendo transportada para a mesa de corte. Tal corte do material é feito com o auxílio de uma ferramenta manual, podendo ocasionar em erros nas dimensões do produto e, consequentemente, gerando desperdício de matéria-prima, conforme Figura 5.

Figura 5 - Desperdícios de material na mesa de corte



Fonte: Acervo pessoal (2019)

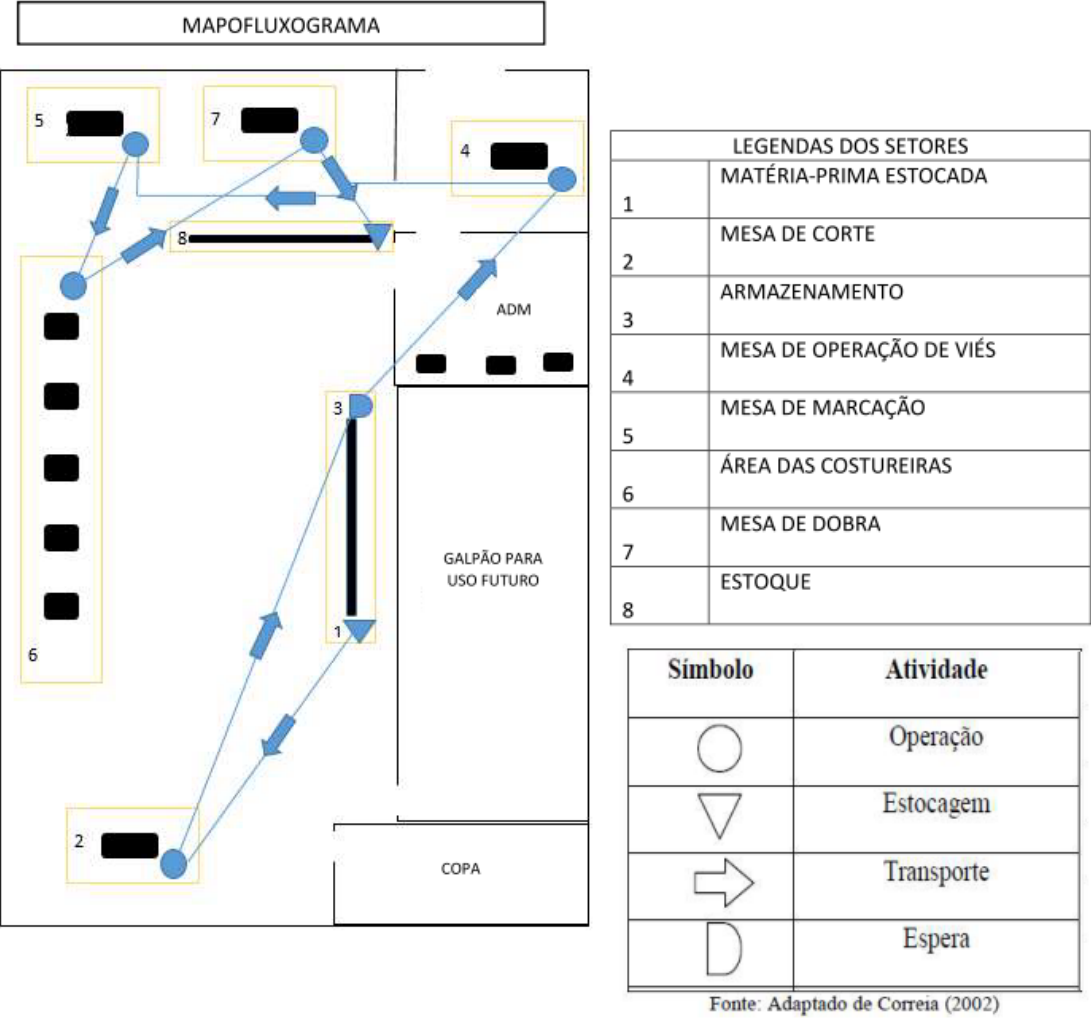
Outro problema observado foi a costura do produto em si, uma vez que cada costureira faz seu trabalho de acordo com o método que cada uma criou ao longo do tempo, ou seja, o processo não é padronizado. Logo, um estudo de tempos e movimentos poderia auxiliar a determinar um tempo padrão para produção do produto, podendo ocasionar em maior produtividade.

Outro problema identificado foi o transporte em excesso realizado dentro do galpão. De acordo com Corrêa e Giansesi (2012), a atividade de transporte e movimentação de materiais não agrega valor ao produto produzido e é necessária devido a restrições do processo e das instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento. No entanto, essas atividades devem ser eliminadas ou reduzidas ao máximo, através da elaboração de um arranjo físico adequado, que minimize as distâncias a serem percorridas.

Após descrever o processo através do fluxograma atual, tornou-se necessário compreender todo

o caminho percorrido pelo processo de fabricação de colmeias com a finalidade de identificar possíveis melhorias posteriormente. Sendo assim, o mapofluxograma foi construído, conforme Figura 6.

Figura 6 - Mapofluxograma



Fonte: Elaboração própria (2019)

Observou-se, então, que o produto percorre grandes distâncias dentro da organização, permanecendo muito tempo em atividades que não agregam valor ao produto. Isso foi constatado uma vez que o funcionário tem que caminhar do início do galpão até o fim, para realizar uma atividade e após realizar esta atividade, tem que voltar para dar continuidade no processo. Visando a melhoria do fluxo, algumas alterações foram feitas com o objetivo de aumentar a produtividade. Para diminuir a margem de defeitos no produto final, foi inserida uma inspeção mais criteriosa no momento da costura, realizado por todas costureiras.

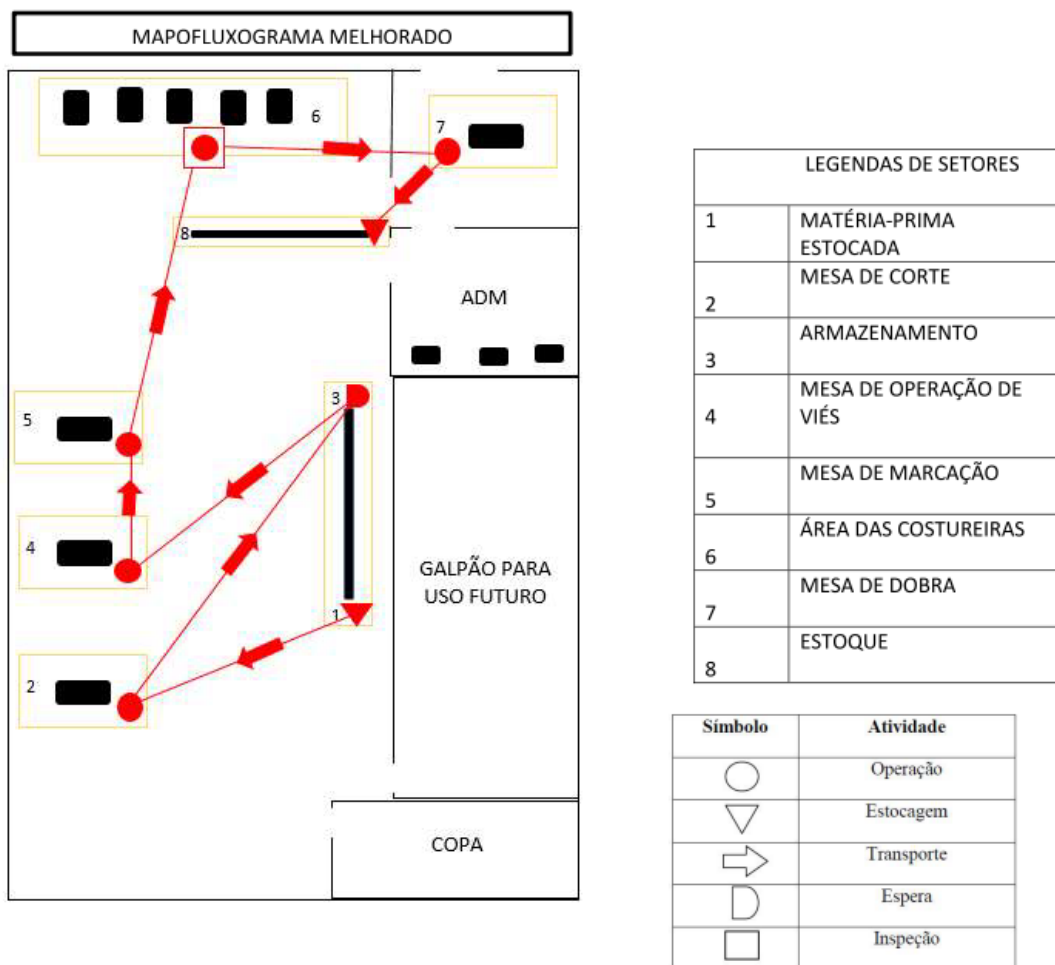


### 5.3. Proposta de melhoria

A partir da análise do processo produtivo, uma sugestão de mapofluxograma foi construída com o objetivo de reduzir o transporte dentro do galpão da empresa.

De acordo com a imagem abaixo, o processo segue uma lógica de acordo com a sequência de operações. Sendo assim, o processo inicia-se com a retirada da matéria-prima do estoque (que fica na prateleira indicada na posição 1) e segue para a mesa de corte (posição 2). Em seguida, o produto fica armazenado (posição 3) até o momento da operação seguinte. Na sequência, a colmeia segue para a mesa de operação de viés (posição 4) e, em seguida, para a mesa de marcações (posição 5). Seguindo a lógica das operações, o produto passa para a costura (posição 6) e, na sequência para a mesa de dobra (posição 7). Por último, o item fica armazenado na prateleira indicada na posição 8.

Figura 7 - Mapofluxograma melhorado



Fonte: Elaboração própria (2019)

Dessa forma, é possível notar que os transportes são reduzidos e os funcionários passam executar menos movimentos desnecessários dentro do galpão da organização.

A primeira ação necessária é a reconfiguração do layout, conforme proposta de novo layout elaborada, uma vez que existe muito transporte desnecessário no chão de fábrica. Em seguida, sugere-se um estudo de tempos e movimentos com o objetivo de aumentar a produtividade e obter melhores resultados na organização. A próxima ação necessária verificada é a realização de um treinamento para o funcionário que realiza o corte do material. Considera-se tal treinamento relevante porque o corte realizado de forma errada gera desperdícios de materiais. Por último, sugere-se melhorar a organização do galpão, uma vez que existem vários materiais que não são utilizados mais nas peças atuais.

## **6. Considerações finais**

O trabalho consistiu em realizar uma análise no processo produtivo de organizadores de uma empresa localizada no Estado da Paraíba. O objetivo dessa análise foi identificar pontos críticos no processo e sugerir ações corretivas. A partir da análise realizada, observou-se que a empresa possui oportunidades de melhoria com a redução de atividades que não agregam valor ao produto (transporte, por exemplo).

Foram aplicadas ferramentas de mapeamento de processos para estudar todo processo de produção de organizadores, tais como: fluxograma e mapofluxograma. O mapeamento do processo foi realizado através da análise visual de cada etapa do processo produtivo, além de conversas com os funcionários e o proprietário da empresa, sempre buscando identificar problemas e o levantamento de possíveis melhorias.

Diante desse contexto, pode-se concluir que o mapeamento de processo se mostrou eficiente no que se refere ao estudo e à documentação do processo de organizadores da empresa selecionada para estudo. O seu uso permitiu a identificação de mudanças no layout que poderiam reduzir os percursos dos trabalhadores no galpão.

## **REFERÊNCIAS**

BARNES, R. M. Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edigard Blucher, 1977.

CORRÊA, H. L. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. Just in Time, MRP II E OPT: Um Enfoque Estratégico. Editora Atlas SA, 2000.

DAVENPORT, T. H. Reengenharia de processos. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

KANNAN, V. R. Analyzing the Trade-off Between Efficiency and Flexibility in Cellular Manufacturing Systems. Production Planning & Control, v. 9, n.4, p. 572-579, 2010.

LAUGENI, F. P; MARTINS, P. G. Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ROCHA, D. Fundamentos Técnicos da produção. São Paulo: Makron Books, 1995.

SLACK, N. Administração da produção. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

# Capítulo 6

## ANÁLISE DA AQUISIÇÃO E FUSÃO DA CETIP S.A. PELA BM&FBOVESPA S.A E CRIAÇÃO DA B3 S.A

Evandir Megliorini

Jabra Haber

Osmar Domingues

Victor Rustiguelli Mauro

# ANÁLISE DA AQUISIÇÃO E FUSÃO DA CETIP S.A. PELA BM&F BOVESPA S.A E CRIAÇÃO DA B3 S.A.

Evandir Megliorini

Jabra Haber

Osmar Domingues

Victor Rustiguelli Mauro

## Resumo

Ao final de março de 2017, foi selado o acordo de alienação das ações da CETIP S.A. para a BM&F BOVESPA S.A. por R\$ 13 bilhões, além da unificação das operações das companhias e criação da B3-BRASIL, BOLSA, BALCÃO S.A. o presente trabalho fez o *valuation* desta transação por meio do fluxo de caixa descontado para compreender se a mesma ocorreu em bases normais, sub ou superavaliadas, além de identificar se tal combinação de negócios foi positiva para os acionistas. Ao aplicar a técnica foi encontrado que o valor justo de aquisição da CETIP era de R\$ 11,68 bilhões, ou seja, a operação ocorreu com sobreprecificação de R\$1,34 bilhão. Apesar de tal ágio, o negócio se mostrou interessante para a bm&f bovespa, pois a companhia, sob a denominação b3, obteve um ganho patrimonial de R\$ 2,29 bilhões graças à oscilação positiva do preço de sua ação (44,7%) desde o início de suas atividades até dezembro de 2018 e também distribuiu o maior volume nominal de dividendos da história das empresas envolvidas alcançando quase R\$ 1,5 bilhão em 2018, o que evidencia a perspectiva de lucros crescentes e sustentáveis para os anos vindouros. Para realiação deste trabalho adotou-se o método de pesquisa explicativa.

**Palavras-chave:** CETIP. BM&F Bovespa. B3. *valuation*. fluxo de caixa descontado.

## 1. Introdução

Organizações em todo o mundo buscam potencializar seus resultados para gerar riqueza para a sociedade e agregar mais valor para seus acionistas, utilizando como estratégia a expansão inorgânica conhecido como *Mergers and Acquisitions* ou simplesmente *M&A*).

No Brasil o mercado de M&A iniciou seu desenvolvimento na década de noventa com a abertura da economia a concorrência internacional, o que fomentou as fusões e aquisições com recursos estrangeiros (KPMG, 2001).

Em 2017, segundo a empresa PWC (2017), foram registradas 643 operações de M&A no Brasil. Destas, 216 anunciaram o valor das transações que atingiu um total de \$ 48,9 bilhões, o que mostra a robustez e importância desse modelo de negócio. Entre elas destaca-se a compra da CETIP S.A. - Mercados Organizados pela BM&F Bovespa S.A. - Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros. Após a transação, a fusão das empresas deu origem a B3 S.A. – Brasil, Bolsa, Balcão, a quinta maior bolsa de valores do mundo (REUTERS, 2017).

Neste âmbito ganhou importância os métodos de *valuation* que, de acordo com Stowe *et al.* (2007, apud CLASSEN *et al.*, 2017, p.2), é uma “metodologia que estima o valor de um ativo baseando-se em variáveis que tenham relação com os possíveis retornos do investimento em questão e/ou na comparação com ativos similares”., entre os quais destaca-se o Fluxo de Caixa Descontado - FCD (COPELAND, MURRIN e KOLLER, 2002).

A CETIP (Central de Custódia e de Liquidação Financeira de Títulos Privados) foi instituída em 1984 pelo Conselho Monetário Nacional (B3g, 2018) e desde novembro de 2015 a BM&F Bovespa vinha manifestando interesse na sua aquisição (G1, 2016), até que em 15/04/2016 foi divulgado acordo de alienação das suas ações (BM&F BOVESPA, 2016). A transação foi consumada em 29/03/2017 após a aprovação dos órgãos reguladores no valor total de R\$ 13,02 bilhões ou R\$ 53,33 por ação.

Dada esta contextualização este trabalho busca responder ao seguinte **problema de pesquisa**: *O preço que a BM&F Bovespa pagou para adquirir a CETIP foi justo?*

## 2. Objetivos

Para responder ao problema de pesquisa, os objetivos gerais deste trabalho são:

- Realizar o *Valuation* da CETIP pelo FCD para comparar os valores obtidos pelo método com o montante investido pela BM&F Bovespa S.A. para adquirir a CETIP S.A. para verificar se a transação ocorreu em bases normais, sub ou superavaliadas;
- Analisar, pela perspectiva do acionista da BM&F Bovespa, se a aquisição da CETIP agregou valor a companhia e a seus respectivos sócios.

### 3. Referencial teórico

Num contexto de crescente competitividade nenhuma área financeira tem sido tão palpitante como a de valoração de empresas (MARTINEZ, 1999).

Fernández (2001, apud CUPERTINO *et al.*, 2006, p.1) diz que o *valuation* tem sido utilizado para diversos propósitos, por exemplo: estimar o preço de uma oferta pública inicial de ações, comparar o valor e o preço para comprar ou vender uma ação, estimar o valor criado pelo *management* da empresa, tomar decisões estratégicas, como desinvestimentos, compras, reinvestimentos, fusões e aquisições, entre outros.

#### 3.1. Fluxo de caixa descontado

O modelo de Fluxo de Caixa Descontado (FCD) é particularmente útil quando se objetiva mensurar o desempenho das ações no mercado acionário e, como consequência, traçar as políticas de aquisição, venda ou manutenção de investimentos (SOUTES *et al.*, 2008).

Conforme Cupertino *et al.* (2006, p.3) o modelo traz a valor presente a estimativa futura de fluxo de caixa usando uma taxa que sintetiza o custo de todas as fontes de financiamento.

Segundo Damodaran (2014, p.12), a abordagem do FCD pode ser descrita da seguinte maneira pela equação (1):

$$FCD = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{CF_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Onde:

$FCD$  = Fluxo de caixa descontado;

$n$  = vida útil do ativo;

$CF_t$  = fluxo de caixa no período  $t$ ;

$r$  = taxa de desconto refletindo o risco inerente aos fluxos de caixa estimados.

Paiva (2001) salienta que se espera que as empresas tenham vidas "infinitas". Por isso, ao final do horizonte de tempo " $n$ " deve-se adicionar um valor que reflita os fluxos de caixa futuros esperados gerados pelo ativo, ou seja, utiliza-se o método da perpetuidade com crescimento nulo, conforme equação (2) (PAIVA, 2001, p.5):

$$VR = \frac{FC_{n+1}}{r'} \quad (2)$$

Onde:

$VR$  = Valor Presente do Valor Residual;

$FC_{n+1}$  = Fluxo de Caixa Ajustado no ano  $n+1$ ;

$r'$  = Taxa de desconto na fase de perpetuidade;

Valor da Empresa = FCD + VR

Martelanc, Pasin e Cavalcante (2005, p.185 *apud* SOUTES *et al.* 2008, p.5) e Damodaran (2014) apresentam métodos diferentes para o modelo de Fluxo de Caixa, possibilitando enfoques alternativos, como o Modelo do Fluxo de Caixa de Dividendos (com variantes como o Modelo de Gordon e os Modelos de Dois e Três Estágios) e o Modelo do Fluxo de Caixa do Acionista (com variantes como o Modelo de Crescimento Constantes e os Modelos de Crescimento de Dois e Três Estágios). Todavia, esses modelos não serão empregados no presente estudo e, por esta razão, não serão detalhados com maior rigor.

### 3.1.1. Modelo do fluxo de caixa da empresa

De acordo com Martelanc, Pasin e Cavalcante (2005, p.18, *apud* SOUTES *et al.* 2008, p. 6 e 7), por meio do FCD da Empresa, pode-se determinar a capacidade de geração de caixa proveniente das operações normais da empresa. Damodaran (2014) sintetiza que os FCD da Empresa (ou *Free Cash Flow to the Firm* - FCFF) corresponde à soma dos fluxos de caixa para todos os detentores de direitos na empresa, incluindo todos os que possuem ações, bônus e ações preferencias e pode ser descrito pela equação (3) (DAMODARAN, 2014, p.408):

$$Valor da empresa = \frac{FCFF_1}{(WACC - g_n)} \quad (3)$$

Onde:

$FCFF_1$  = FCFF esperado para o próximo ano;

$WACC$  = custo médio ponderado de capital;

$g_n$  = taxa perpétua de crescimento no FCFF.

Para Cunha, Martins e Assaf Neto (2014) há duas condições necessárias para o uso do FCD da Empresa: 1ª que a taxa de crescimento usada no modelo deve ser menor ou igual à taxa de crescimento da economia em que a empresa está inserida; 2ª que as características da empresa



devem ser consistentes com a premissa de crescimento estável.

O modelo pode ser generalizado por meio da equação (4) (DAMODARAN, 2014, p.411):

$$Valor da empresa = \sum_{t=1}^{t=\infty} \frac{FCFF_t}{(1 + WACC)^t} \quad (4)$$

Em que:

$FCFF_t$  = FCFF no ano  $t$ ;

$WACC$  = custo médio ponderado de capital.

Desta forma, Damodaran (2014, p.411) explana que se a companhia alcançar uma situação de equilíbrio e depois de  $n$  anos começar a crescer a uma taxa estável  $g_n$ , o valor da empresa poderá ser descrito como a equação (5):

$$Valor da empresa = \sum_{t=1}^{t=n} \frac{FCFF_t}{(1 + WACC_{hg})^t} + \frac{\left[ \frac{FCFF_{n+1}}{(WACC_{st} - g_n)} \right]}{(1 + WACC_{hg})^n} \quad (5)$$

Onde:

$WACC$  = Custo médio ponderado de capital ( $hg$  = alto crescimento;  $st$  = crescimento estável).

Damodaran (2014) pontua problemas advindos da sua utilização: o fluxo de caixa livre do acionista é um fluxo de caixa real que pode ser rastreado e analisado. Já o fluxo de caixa livre da empresa é uma situação hipotética de uma empresa sem dívidas. Além disso, para o cálculo do WACC, os capitais próprio e de terceiros deveriam representar seus respectivos valores de mercado, quando na prática são usados os valores contábeis (SOUTES *et al.* 2008).

### 3.2. Taxa de desconto: custo médio ponderado de capital

A grande maioria das empresas utiliza capital próprio e de terceiros para financiar suas atividades. A metodologia do FCD requer o emprego de uma taxa de desconto que reflita o custo conjunto desses capitais. (ENDLER, 2004).

Segundo Damodaran (2014), quando a abordagem for pelo fluxo de caixa da empresa a taxa de desconto a ser utilizada é o custo médio do capital ponderado, que segundo o autor é também conhecido por *Weighted Average Capital of Cost (WACC)* que é composto pelo custo do patrimônio líquido e o custo da dívida após os impostos.

Segundo a KPMG (2016, p.28), o cálculo do WACC é realizado conforme a equação (6):

$$WACC = (E/(E + D)) * K_e + (D/(D + E)) * K_d \quad (6)$$

Em que:

$WACC$  = Custo Médio Ponderado de Capital;

$E$  = Capital próprio;

$D$  = Capital de terceiros;

$K_e$  = Custo do capital próprio;

$K_d$  = Custo de capital de terceiros.

### 3.3. Custo do capital próprio

O custo do capital próprio segundo a KPMG (2016, p. 28) é a taxa de retorno que os investidores exigem para realizar um investimento nas ações de uma empresa (DAMODARAN, 2014). O modelo mais disseminado para o cálculo deste custo é o *Capital Asset Pricing Model (CAPM)* descrito através da equação (7):

$$K_e = \frac{R_f}{(1 + I_a) \times (1 + I_b)} + \left( \beta \times (E[R_m] - R_f) \right) + R_b + Size Premium \quad (7)$$

Onde:

$K_e$  = Custo do capital próprio;

$R_f$  = Retorno médio livre de risco;

$I_a$  = Inflação de longo prazo no país referência;

$I_b$  = Inflação de longo prazo no país da empresa em análise;

$\beta$  = Beta (coeficiente de risco de mercado da empresa avaliada);

$E[R_m]$  = Retorno médio de longo prazo obtido no mercado acionário;

$E[R_m] - R_f$  = Prêmio de risco de mercado;

$R_b$  = Risco associado ao país;

$Size Premium$  = Prêmio de risco do tamanho da empresa.

Segundo Damodaran (2014, p.188), o beta de um investimento ( $\beta$ ) é o risco que aquele investimento acrescenta a carteira de mercado. O autor aponta que o a abordagem mais

convencional para estimar o beta é a regressão dos retornos sobre o investimento em comparação com os retornos sobre um índice de mercado, de acordo com a equação (8):

$$R_j = a + \beta R_m \quad (8)$$

Em que:

$R_j$  = Ponto de intersecção da regressão;

$\beta$  = Inclinação da regressão;

$R_m$  = Retornos do mercado.

Segundo Chagas (2017) o ideal neste tipo de análise é calcular não somente o beta da empresa a que o estudo se refere, mas também para uma amostra de empresas similares para se retirar o efeito que a estrutura de capital e a taxa de imposto efetiva das empresas exercem sobre ele. Este processo, conforme a equação (9) chama-se desalavancagem do beta:

$$\beta_{desavalancado} = \frac{\beta}{1 + (1 - T) \times (D/E)} \quad (9)$$

Onde:

$T$  = Taxa de Imposto de Renda e Contribuição Social;

$D$  = Capital de terceiros;

$E$  = Capital próprio;

Com um beta desalavancado para cada empresa da amostra, têm-se dados que são mais comparáveis entre si, pois se neutraliza o efeito da alavancagem financeira, podendo-se obter a média dos betas desalavancados para na sequência realavancá-lo com a estrutura da empresa em análise, de acordo com a equação (10) – (CHAGAS, 2017):

$$\beta_{realavancado} = \beta_{desavalancado \text{ médio}} \times \left[ 1 + (1 - T_{empresa}) \times (D/E)_{empresa} \right] \quad (10)$$

Em que:

$T_{empresa}$  = Imposto de Renda e Contribuição Social da empresa em análise;

$D_{empresa}$  = Capital de terceiros da empresa em análise;

$E_{empresa}$  = Capital próprio da empresa em análise.

### 3.4. Custo da dívida

O custo das dívidas mede o custo dos empréstimos assumidos para o financiamento de projetos e é determinado por três variáveis (DAMODARAN, 2014):

1. Taxa de juros sem risco;
2. Risco de inadimplência da empresa (e o spread de inadimplência associado). Uma das maneiras de se medir o risco de inadimplência é através da classificação dos bônus da empresa, ou por meio das últimas taxas pagas pela empresa, por seus empréstimos;
3. Os benefícios fiscais dos empréstimos que reduzem o custo da dívida após tributação.

Desta maneira, o custo da dívida é obtido pela equação (11) (KPMG 2016, p.30):

$$K_d = RD \times (1 - T) \quad (11)$$

Onde:

$K_d$  = Custo da dívida;

$RD$  = Taxa da dívida;

$T$  = Taxa de Imposto de Renda e Contribuição Social.

### 4. Metodologia

Este estudo adotou o método de pesquisa explicativa (GIL, 2002), pois a ideia central é buscar entender se o preço que a BM&F Bovespa S.A. pagou para adquirir a CETIP S.A. foi em base normal, sub ou superavaliada.

Foi adotado o método do Fluxo de Caixa Descontado da Empresa, pois esta metodologia é mais assertiva quando se trata da avaliação global de uma companhia que será adquirida por outra organização (CUNHA *et al.*, 2013). Para tanto, foram adotados os seguintes procedimentos:

**1) O horizonte de análise** considerado foi o período de 2016 a 2025, pois as negociações entre as empresas iniciaram no final de 2015. Além disso, foi adicionado um valor terminal alusivo à perpetuidade do negócio baseado no fluxo projetado das operações até 2025.

**2) O custo do capital próprio** foi obtido por intermédio equação 7, que demandou, previamente, o cálculo do beta utilizando as equações 8, 9 e 10. Para a equação 16 foi construída a função linear ente a variação diária do preço da ação da CETIP e a variação diárias do Índice Ibovespa, no período de 2010 e 2015 (B3e, 2019), quando foi obtido o Beta 0,4939.

O mesmo procedimento foi adotado para a BM&F Bovespa, única empresa com atividades e características similares à época quando foi obtido Beta da empresa similar à CETIP, igual a 1,0955.

Para desalavancar os betas encontrados foi empregada a equação 9. No caso da CETIP, segundo as demonstrações financeiras em 31/12/2015, o patrimônio líquido da instituição era de R\$ 1,695 bilhão e a dívida líquida R\$ 200,630 milhões e a alíquota de imposto de renda 34%. O beta desalavancado ficou em 0,4581:

$$\beta_{des\ Cetip} = \frac{0,4939}{1 + (1 - 0,34) \times (200,630 / 1695,815)} = 0,4581$$

Para a BM&F Bovespa, em 31/12/2015, o patrimônio líquido era de R\$ 18,352 bilhões, a dívida líquida R\$ 2,318 bilhões e a alíquota de imposto de renda 34% (B3b, 2019). Assim, o beta desalavancado ficou:

$$\beta_{des\ BM\&F\ Bovespa} = \frac{1,0955}{1 + (1 - 0,34) \times (2,318 / 18,352)} = 1,0112$$

O beta desalavancado médio entre CETIP e BM&F Bovespa ficou em 0,73467 que foi realavancado de acordo com a equação 10, a saber:

$$\beta_{realavancado\ Cetip} = 0,73467 \times [1 + (1 - 0,34) \times (200,630 / 1695,815)] = 0,79203$$

Para o retorno médio livre de risco foi adotado o rendimento dos títulos públicos federais, (NTN - B Principal com vencimento em maio de 2035) que na data de 31/12/2015 era de 7,5% ao ano, segundo a Secretaria do Tesouro Nacional (2018).

Para a inflação de longo prazo do país e da empresa em análise, foi utilizada a taxa fornecida pelo “Relatório de Inflação” do Banco Central do Brasil (BACEN, 2015) que à época era de 4,5% ao ano.

Para representar o retorno médio de longo prazo obtido no mercado acionário ( $E[R_m]$ ) foi utilizado crescimento médio anual do índice Ibovespa no período de 2005 a 2015 que, de acordo com a B3e (2018), foi de 2,6%.

Para o risco associado ao país, foi utilizada a metodologia desenvolvida pelo Banco JP Morgan chamada “EMBI + Brasil”, que utiliza os juros pagos pelos títulos brasileiros e pelos papéis da dívida americana, considerados de risco zero (CASTRO, 2016). Desta forma, em 31/12/2015, o risco Brasil era de 5,16%.

O prêmio de risco para tamanho da CETIP, segundo a KPMG (2016) era de 1%.

O custo do capital próprio obtido pelo uso dessas variáveis na equação 15 ficou em:

$$K_e = \frac{0,075}{(1 + 0,045)} + (0,79203 \times (0,026 - 0,075)) + 0,0516 + 0,01 = 0,0946 = 9,46\%$$

**3) O custo de capital de terceiros** foi obtido a partir da equação 11, quando foi necessário definir a taxa do custo da dívida (“RD”), isto é, o quanto a CETIP pagou de juros sobre seus empréstimos e financiamentos (emissão de debêntures, por exemplo) em 2015.

Para estimar esse custo, foi utilizado um procedimento intuitivo, que considerou o quociente entre o total das despesas financeiras declaradas ao final de 2015 e o estoque total de dívidas ao final do ano de 2014 (saldo). Admite-se que, o percentual assim apurado pode conter, eventualmente, alguma imperfeição, pois o total das despesas financeiras de 2015 pode contemplar valores de juros relativos às dívidas assumidas no próprio ano de 2015.

Segundo as demonstrações financeiras da companhia findadas em 31/12/2014 (B3a, 2016), os empréstimos e financiamentos (debêntures) somavam R\$ 1.589.869.000,00. Já as despesas financeiras no final de 2015 acumularam o valor de R\$ 405.904.000,00. Por conseguinte, a taxa da dívida foi estimada em 25,54%. Sendo “T” a alíquota de Imposto de Renda e contribuição social igual a 34%:

$$K_d = 0,2553 \times (1 - 0,34) = 16,85\%$$

**4) O Custo Médio Ponderado de Capital ou WACC** foi calculado a partir da Equação 6.

$$\begin{aligned} WACC &= (1.695.815.000,00 / (1.695.815.000,00 + 2.619.961.000,00)) * 0,0946 \\ &+ (2.619.961.000,00 / (2.619.961.000,00 + 1.695.815.000,00)) * 0,1685 \\ &= 13,94\% \end{aligned}$$

**5)** Para o cálculo do valor terminal, ao estender a projeção para além de 2025, foi utilizada a fórmula 12, que segundo a KPMG (2016, p.25) é mais adequada quando se utiliza o FCD da Empresa:

$$Perpetuidade = \sum \left[ \frac{Fluxo\ de\ caixa\ livre\ 2025 \cdot (1 + g)}{WACC - g} \right] \quad (12)$$

Sendo:  $g$  = Taxa de crescimento da perpetuidade

**6)** Para as receitas líquidas da CETIP, compostas pelas Unidades de Valores e Títulos Mobiliários (UTVM) e a Unidade de Financiamento (UFIN) foram adotadas as projeções feitas pelo Banco UBS (2016), responsável à época pelo *valuation*.

**7)** A taxa de crescimento da perpetuidade (“ $g$ ”) foi estabelecida pela média aritmética entre as taxas nominais utilizadas pelo Banco UBS (2016) (3%) e pela KPMG (2016) (7,1%) outra companhia contratada pela BM&F Bovespa para fazer o *valuation* da CETIP. Desta forma, “ $g$ ” ficou em 5,05%.

## 5. Resultados

Com base na metodologia descrita na seção anterior, as tabelas 1 e 2 a seguir sintetizam o resultado final do *valuation* da CETIP com as projeções dos fluxos de caixa de 2016 a 2025:

Tabela 1 - Projeção dos fluxos de caixa da CETIP de 2016 a 2020

(R\$ milhões)	2016	2017	2018	2019	2020
1. Receita Líquida de Serviços	1.267,00	1.437,00	1.584,00	1.743,00	2.197,00
1.1. (-) Total Despesas Operacionais	-386,00	-416,00	-448,00	-481,00	-590,00
2. EBITDA	881,00	1.021,00	1.136,00	1.262,00	1.607,00
Margem EBITDA	69,5%	71,1%	71,7%	72,4%	73,1%
2.1. (-) D&A	-104,00	-118,00	-97,00	-107,00	-134,00
3. EBIT	777,00	903,00	1.039,00	1.155,00	1.473,00
3.1. (-) Juros Sobre Capital Próprio (efeito tributário)	-127,00	-146,00	-169,00	-197,00	-229,00
3.2. EBIT tributável	650,00	757,00	870,00	958,00	1.244,00
3.3. (-) IR/CSLL (Calculado sobre o EBIT tributável)	-221,00	-257,38	-295,80	-325,72	-422,96
3.4. (+) D&A	104,00	118,00	97,00	107,00	134,00
3.5. (-) Capex	-129,00	-88,00	-97,00	-107,00	-134,00
3.6. Variação Capital de Giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Fluxo de Caixa Livre (3 + 3.3 + 3.4 + 3.5 + 3.6)	531,00	675,62	743,20	829,28	1.050,04
Valor Presente dos Fluxos de Caixa Futuros (descontados pelo CMPC =13,94%)	466,02	520,37	502,37	491,95	546,68

Fonte: Fluxo de Caixa Livre - Banco UBS (2016);

Valor Presente dos Fluxos de Caixa Futuros.

Tabela 2 - Projeção dos fluxos de caixa da CETIP de 2021 a 2025

(R\$ milhões)	2021	2022	2023	2024	2025
1. Receita Líquida de Serviços	2.410,00	2.638,00	2.888,00	3.162,00	3.539,00
1.1. (-) Total Despesas Operacionais	-631,00	-673,00	-717,00	-765,00	-835,00
2. EBITDA	1.779,00	1.965,00	2.171,00	2.397,00	2.704,00
Margem EBITDA	73,8%	74,5%	75,2%	75,8%	76,4%
2.1. (-) D&A	-147,00	-161,00	-177,00	-193,00	-216,00
3. EBIT	1.632,00	1.804,00	1.994,00	2.204,00	2.488,00
3.1. (-) Juros Sobre Capital Próprio (efeito tributário)	-271,00	-319,00	-373,00	-435,00	-506,00
3.2. EBIT tributável	1.361,00	1.485,00	1.621,00	1.769,00	1.982,00
3.3. (-) IR/CSLL (Calculado sobre o EBIT tributável)	-462,74	-504,90	-551,14	-601,46	-673,88
3.4. (+) D&A	147,00	161,00	177,00	193,00	216,00
3.5. (-) Capex	-147,00	-161,00	-177,00	-193,00	-216,00
3.6. Variação Capital de Giro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. Fluxo de Caixa Livre (3 + 3.3 + 3.4 + 3.5 + 3.6)	1.169,26	1.299,10	1.442,86	1.602,54	1.814,12
Valor Presente dos Fluxos de Caixa Futuros (descontados pelo CMPC =13,94%)	534,25	520,93	507,77	494,95	491,72

Fonte: Fluxo de Caixa Livre - Banco UBS (2016); Valor Presente dos Fluxos de Caixa Futuros.

Para obter o valor justo da CETIP por intermédio deste modelo de precificação de ativos, foi adicionado ao montante relativo ao Valor Presente dos fluxos de caixa futuros de 2016 a 2025, ao Valor Presente da perpetuidade calculada com base no último fluxo de caixa projetado, conforme tabela 3 a seguir:



Tabela 3 - Valuation CETIP - (R\$ milhões)

Soma do Valor Presente dos Fluxos de Caixa Futuros até 2025	R\$ 5.077,01
Valor Presente da Perpetuidade	R\$ 5.807,36
Valor CETIP S.A. (VP dos FCD até 2025 + Perpetuidade)	R\$ 10.884,37
Valor CETIP S.A. (Corrigido pelo IPCA de 7,31% entre 2016 e 1º tri 2017)	R\$ 11.680,02

Fonte: Elaboração própria

## 6. Análises e conclusões

Por esse método estabeleceu-se que o valor justo de aquisição da CETIP ao final de 2015 seria de aproximadamente R\$ 10,884 bilhões, ou R\$ 44,58 por ação. Contudo, como tal análise foi realizada com parâmetros relativos ao final de 2015, é mandatório que tal montante financeiro fosse corrigido pela inflação entre essa data e o momento em que a operação tenha sido liquidada de fato (final de março/2017). O valor ajustado pela IPCA alcança então R\$ 11,680 bilhões, ou R\$ 47,84 por ação, o que indica que a operação de compra da empresa ocorreu em bases superavaliadas de R\$ 1,340 bilhão, visto que a negociação foi liquidada em 29/03/2017 pelo valor de R\$ 13,020 bilhões, o que responde a questão principal ou problema central assim como atende o primeiro e o segundo objetivos estabelecidos para esta pesquisa.

Resta ainda avaliar, pela perspectiva do acionista da BM&F Bovespa se esta operação foi vantajosa? Para elucidar esta dúvida, alguns aspectos são cruciais para o entendimento.

Por essa perspectiva, é possível avaliar a operação por duas óticas: o ganho/perda que o sócio obteve com a variação de preço da ação da B3c (2019) e o incremento de dividendos relacionado a incorporação da CETIP. Para ambas foi estabelecido que o prazo para tais análises seria do momento inicial da liquidação financeira da operação até o final do ano de 2018.

Sob a perspectiva da variação de preço das ações, em 29/03/2017, as ações da B3 encerraram o pregão com a cotação de R\$ 18,53 (INVESTING, 2019). Já em 28/12/2018, último dia das negociações do mercado à vista em 2018, as ações da B3 encerraram com preço de R\$ 26,81 (INVESTING, 2019). Desta forma, o ganho de capital da companhia foi de R\$ 17.049.666.697,20, calculado pelo produto entre a diferença das cotações (R\$ 8,28) e o número de ações da B3 (2.059.138.490).

Em relação ao valor dispendido na aquisição, atualizado pela variação do CDI entre 27/04/17 e 31/12/18 que foi de 13,34% (B3f, 2019), foi alcançado R\$ 14.757.918.587,59. Desta forma, conclui-se que os acionistas da B3 (antigos acionistas da BM&F Bovespa) obtiveram um ganho patrimonial de aproximadamente R\$ 2,29 bilhões nesses vinte e um meses de análise. No tocante aos impactos da incorporação da CETIP nos dividendos distribuídos pela B3, adotou-se a série histórica de dividendos distribuídos pela BM&F Bovespa no período de 2008 a 2016 (B3d, 2019), sobre a qual foi aplicada o método Holt-Winters (suavização exponencial tripla para séries com sazonalidade – Lima *et al* 2015), da Planilha Microsoft Excel<sup>2016</sup>, para estimar os valores de dividendos que seriam distribuídos em 2017 e 2018. Foram obtidos os valores de R\$ 1,057 bilhões e R\$ 1,098 bilhões respectivamente. Os lucros efetivamente distribuídos pela B3, nos anos 2017 e 2018 alcançaram R\$ 923 milhões e R\$ 1,435 bilhão, respectivamente (B3d, 2018), ou seja, os dividendos distribuídos superaram a previsão. Nominalmente, estes foram os maiores lucros já distribuídos para os ex-acionistas da BM&F Bovespa e também aos atuais sócios da B3. Portanto, à luz do problema de pesquisa, após as análises apresentadas é possível afirmar que a aquisição ocorreu com ágio ou sobrepreço, mas que esse ágio foi plenamente superado, dado que os acionistas obtiveram, desde o início das operações da B3, a maior distribuição de dividendos já vista, o que reafirma a sinergia entre as empresas que deram origem a B3 e que esta poderá render ótimos frutos aos seus acionistas.

## REFERÊNCIAS

- B3a. Central de Downloads - Cetip. Disponível em: <<http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/s-24-ptb-2015.html>>. Acesso em: 24 jan. 2019.
- B3b. Demonstrações Financeiras de 2015. Disponível em : < <http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/2609/DF%20BVMF%202015%20Completo.pdf>> Acesso em: 09 set. 2018.
- B3c. Histórico de Cotações. Disponível em: <<http://ri.bmfbovespa.com.br/infoinvest/serie.asp?idioma=ptb>>. Acesso em: 22 out. 2018.
- B3d. Histórico de proventos. 2019. Disponível em: <<http://ri.bmfbovespa.com.br/static/ptb/historico-de-proventos.asp?idioma=ptb>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

B3e. Índice Bovespa (Ibovespa): Taxa média de crescimento. Disponível em: <[http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-estatisticas-historicas.htm)>. Acesso em: 03 out. 2018.

B3f. Índice DI. 2019. Disponível em: < [http://www.b3.com.br/pt\\_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-segmentos-e-setoriais/serie-historica-do-di.htm](http://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-segmentos-e-setoriais/serie-historica-do-di.htm)>. Acesso em: 23 fev. 2019.

B3g. Perfil e histórico. 2018. Disponível em: < <http://ri.bmfbovespa.com.br/static/ptb/perfil-historico.asp?idioma=ptb>>. Acesso em: 14 set. 2018.

BACEN - BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de Inflação. Brasília, 2015. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/htms/relinf/port/2015/12/ri201512P.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2018.

BANCO UBS. Laudo de Avaliação para BM&F Bovespa. São Paulo, 2016. Disponível em: <[http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/2713/Proposta%20da%20Administracao\\_Anexos\\_Completo.pdf](http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/2713/Proposta%20da%20Administracao_Anexos_Completo.pdf)>. Acesso em: 06 set. 2018.

BM&F BOVESPA. Assembleia geral extraordinária da BM&FBOVESPA. Disponível em: <[http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/2713/Proposta%20da%20Administracao\\_Anexos\\_Completo.pdf](http://ri.bmfbovespa.com.br/ptb/2713/Proposta%20da%20Administracao_Anexos_Completo.pdf)>. Acesso em: 05 ago. 2018.

CASTRO, José Roberto. O que é e como é medido o risco Brasil: Dado é central para o financiamento da dívida brasileira e depende de diversos fatores. 2016. Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2016/06/24/O-que-%C3%A9-e-como-%C3%A9-medido-o-risco-Brasil>>. Acesso em: 03 nov. 2018.

CHAGAS, Giovanni. Cálculo do Beta – Um guia prático. 2017. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/c%C3%A1lculo-do-beta-um-guia-pr%C3%A1tico-giovanni-chagas>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

CLASSEN, Luíza Pagel *et al.* Simulação de monte carlo incorporada ao método de fluxo de caixa descontado para determinação de valuation. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 24., 2017, Florianópolis. Anais... . Florianópolis: Congresso Brasileiro de Custos, 2017. p. 1 - 2. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4405/4405>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

COPELAND, T. E., MURRIN, J., & KOLLER, T. Avaliação de empresas – *valuation*: calculando e gerenciando o valor das empresas. 3. ed. S.Paulo: Pearson Makron Books, 2002.

CUNHA, Moisés Ferreira da et al. Custo de capital médio ponderado na avaliação de empresas no Brasil: uma investigação da aderência acadêmica e a prática de mercado. Revista Ambiente Contábil, Natal - Rn, v. 5, n. 2, p.21-36, dez. 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/ambiente/article/view/4142/10185>>. Acesso em: 3 nov. 2018.

CUNHA, Moisés Ferreira da; MARTINS, Eliseu; ASSAF NETO, Alexandre. Avaliação de empresas no Brasil pelo fluxo de caixa descontado: evidências empíricas sob o ponto de vista dos direcionadores de valor nas ofertas públicas de aquisição de ações. Revista de Administração, [S.l.], v. 49, n. 2, p.251-266, 2014. Business Department, School of Economics, Business & Accounting USP. <http://dx.doi.org/10.5700/rausp1144>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rausp/v49n2/04.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2018.

CUPERTINO, César Medeiros et al. Cash Flow, Earnings, and Dividends: a Comparison between Different Valuation Methods for Brazilian Companies. In: 30º Encontro da associação nacional de pós-graduação e pesquisa em administração, 30., 2006, Salvador: Anpad, 2006. p. 1 - 16. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/enanpad/2006/dwn/enanpad2006-ficd-1684.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

DAMODARAN, Aswoth. Avaliação de investimentos: Ferramentas e técnicas para determinação do valor de qualquer ativo. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014. 1056 p. Tradução de Kleber Nunes; revisão técnica de Eduardo Fortuna e José Rabello Moraes.

ENDLER, Luciana. Avaliação de empresas pelo método de fluxo de caixa descontado e os desvios causados pela utilização de taxas de desconto inadequadas. Contexto, Porto Alegre, v.

4, n. 6, p.1-13, jun. 2004. Semestre. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/ConTexto/article/view/11715/6918>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

G1. BM&FBovespa eleva proposta para comprar Cetip: Proposta aprovada pelo Conselho de administração é de R\$ 41 por ação. Em novembro, BM&FBovespa ofertou R\$ 39 por ação. 2016. Disponível em: < <https://epocanegocios.globo.com/Mercado/noticia/2017/03/b3-ex-bmfbovespacetip-nasce-como-5-maior-bolsa-do-mundo.html> >. Acesso em: 28 jun. 2018.

GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2002.

INVESTING. B3 SA Brasil Bolsa Balcão (B3SA3). Disponível em: <<https://br.investing.com/equities/bmfbovespa-on-nm-historical-data>>. Acesso em: 27 dez. 2018.

KPMG. Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros: Laudo de avaliação da BM&FBOVESPA S.A. – Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros e da CETIP S.A. – Mercados Organizados. 2016. Disponível em: <<http://siteempresas.bovespa.com.br/consbov/VisualizaArquivo.asp?protocolo=511200...>>. Acesso em: 02 jul. 2018.

KPMG. Fusões e Aquisições no Brasil: Análise dos Anos 90. São Paulo: 2001. Disponível em: <[http://www.kpmg.com.br/publicacoes/corporate\\_finance/structuredfinance/fa\\_90s.pdf](http://www.kpmg.com.br/publicacoes/corporate_finance/structuredfinance/fa_90s.pdf)>. Acesso em 26 de junho de 2018.

LIMA, Marcos Bruno Santos Pereira *et al.* Aplicação do modelo de previsão de demanda Holt-Winters em uma regional de corte e dobra de aço. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35., 2015., Fortaleza: Abepro, 2015. p. 1 - 21. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_206\\_219\\_28345.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_206_219_28345.pdf)>. Acesso em: 09 fev. 2019.

MARTINEZ, Antonio Lopo. Buscando o valor intrínseco de uma empresa : revisão das metodologias para avaliação de negócios. São Paulo, 1999. Disponível em: <[http://marcusquintella.com.br/sig/lib/uploaded/estudos/REVIS\\_O\\_DAS\\_METODOLOGIAS\\_DE\\_VALUATION.pdf](http://marcusquintella.com.br/sig/lib/uploaded/estudos/REVIS_O_DAS_METODOLOGIAS_DE_VALUATION.pdf)>. Acesso em: 16 jul. 2018.

PAIVA, Wagner Peixoto de. Métodos de avaliação de pequenas e médias empresas. In: V Semead, 5., 2001, São Paulo. São Paulo: Semead, 2001. p. 1 - 10. Disponível em: <<http://sistema.semead.com.br/5semead/Finan%E7as/M%E9todos%20de%20Avalia%E7ao.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

PWC. Fusões e Aquisições no Brasil - Dezembro/2017. 2017. Disponível em: <<https://www.pwc.com.br/pt/estudos/servicos/assessoria-tributaria-societaria/fusoes-aquisicoes/2017/pwc-fusoes-aquisicoes-dezembro-2017.html>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

REUTERS. B3, ex-BM&FBovespa/CETIP, nasce como 5ª maior bolsa do mundo: A empresa tem um valor de mercado de cerca de US\$ 13 bi. 2017. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Mercado/noticia/2017/03/b3-ex-bmfbovespacetip-nasce-como-5-maior-bolsa-do-mundo.html>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

SECRETÁRIA DO TESOUREIRO NACIONAL. Histórico de preços e taxas. Disponível em: <[https://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2031:2:::~:](https://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2031:2:::)>. Acesso em: 02 out. 2018.

SOUTES, D. O.; SCHVIRCK, E.; MACHADO, M. R. C. Métodos de avaliação utilizados pelos profissionais de investimento. In: EnANPAD, 30. 2006, Salvador. Anais... Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.

# Capítulo 7

## ANÁLISE DA DISPONIBILIDADE DE CAPITAL SOCIAL PARA A FORMAÇÃO DE REDES DE NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA

Leonardo Danelon

Luiz Fernando de Oriani e Paulillo

# **ANÁLISE DA DISPONIBILIDADE DE CAPITAL SOCIAL PARA A FORMAÇÃO DE REDES DE NEGÓCIOS IMOBILIÁRIOS NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA**

Leonardo Danelon  
Luiz Fernando de Oriani e Paulillo

## **Resumo**

O capital social, na concepção de Robert Putnam (2006) representa traços da vida social que facilitam as transações econômicas na medida em que promove cooperação e reforça o senso de honestidade, a observância das leis e a expectativa de que todos seguir....

**Palavras-chave:** capital social, confiança, redes, negócios, imobiliárias

## **1. Introdução**

O objetivo deste trabalho é o de verificar se existe capital social (confiança, engajamento cívico, cooperação) que se traduza em redes de relacionamentos para a execução de negócios no mercado imobiliário no município de Piracicaba, Estado de São Paulo.

O termo capital social é tratado conforme a concepção de Putnam (2006), que o entende como traços da vida social facilitadores das transações econômicas na medida em que promove cooperação e reforça o senso de honestidade, a observância das leis e a expectativa de que todos seguirão as regras. É a partir dessa interação social baseada na confiança que se ampliam as redes de negócios.

Extraídos elementos do conceito de capital social expostos por Putnam (2006), foi elaborado e aplicado um questionário aos atores imobiliários atuantes em Piracicaba para que fosse possível captar tais elementos de forma pragmática e verificar, a partir das próprias respostas de principais relacionamentos e parcerias, a possibilidade da construção de uma rede de confiança existente entre tais atores.

Verificou-se que é baixa a presença de elementos que compõem o que se denomina de capital social e que a confiança não é a regra, mas sim restrita a pequenos círculos, dificultando o fortalecimento de parcerias e não caracterizando a formação de uma rede de relacionamento



mais ampla entre os agentes do mercado imobiliário.

## **2. Revisão de literatura**

Da revisão de literatura que se segue busca-se extrair o conceito e os elementos que compõem o que se denomina de capital social na concepção de Robert Putnam. A partir desses elementos foi elaborado o questionário a ser aplicado às imobiliárias para verificar se existe capital social que possa contribuir com a formação de uma rede de relacionamentos próspera aos negócios em rede no município.

### **2.1. O capital social, segundo Robert Putnam**

Robert Putnam popularizou o conceito de capital social na década de 1990, com a publicação de seu livro “Comunidade e Democracia”, que tratou essencialmente de explicar a diferença de desenvolvimento econômico entre as províncias do norte e do sul da Itália que, expostas às mesmas condições normativas e de recursos, conseguiam alavancar-se de diferentes maneiras: o norte ficou mais rico e próspero, ao passo que o sul apenas “engatinhava” em seus processos democráticos e de crescimento econômico.

Diante das diferenças de desenvolvimento entre o norte e o sul da Itália, a pergunta de Putnam centrava-se na investigação dos motivos pelos quais comunidades com recursos econômicos e humanos semelhantes teriam capacidades diferentes de resolver seus próprios problemas pela ação coletiva.

A leitura do autor permite afirmar que a descentralização administrativa ocorrida naquele país nas décadas anteriores (1970-1980) mostrou-se um campo fértil para seus estudos, tendo o autor encontrado no capital social a resposta para os diferentes níveis de desenvolvimento existentes entre as regiões Norte e o Sul daquele país.

O conceito de capital social, para o Putnam, foi definido como um conjunto de “traços da vida social – redes, normas e confiança – que facilitam a ação conjunta em prol de objetivos comuns”. Esmiuçando o conceito, vemos no trabalho de Putnam a confiança como o lubrificante da vida social e seria ela que estaria gerando resultados econômicos (ALBAGLI E MACIEL, 2003, p. 425).

Sociedades onde há elevados graus de confiança tornam-se ricas porque são cívicas. (PUTNAM, 2006)

Por quê?

Putnam (2006) explica que em uma comunidade cívica, as normas são respeitadas e concebidas de forma pluralista, o que não significa ausência de divergências na sua formulação, mas os cidadãos entendem que seus interesses individuais não podem sobrepor ao interesse público maior. Redes de confiança são comuns e reforçadas pela presença de mecanismos de participação cívica, como clubes, orquestras orfeônicas, partidos, grêmios, associações e outras entidades representativas de interesses de grupos.

Uma comunidade cívica é caracterizada pelo pluralismo político e consiste na busca permanente dos cidadãos pelo bem comum, ainda que interesses individuais estejam presentes. Essa busca pelo bem comum não implica em dizer que esses cidadãos são necessariamente altruístas, mas eles entendem o domínio público como algo além de uma arena de disputas para a afirmação de seus interesses individuais. Seriam também características comuns observáveis em comunidades cívicas aspectos tais quais a igualdade política (direitos e deveres em relação de horizontalidade e reciprocidade); a confiança a fim de evitar ações oportunistas; a capacidade de participação e organização social (engajamento cívico). (PUTNAM, 2006)

A confiança, portanto, tem papel promotor na cooperação.

Confiança não implica necessariamente em relacionamento de amizade, mas trata-se de um instrumento que “azeita” e melhora a eficiência nas transações econômicas, constituindo uma forma de superar os riscos e incertezas inerentes aos mercados e dentro do que a literatura clássica denomina de “falhas de mercado”. (ALBAGLI e MACIEL, 2003, p. 428).

Em outras palavras, a redução das “falhas de mercado” e a capacidade sinérgica e de engajamento cívico das sociedades presentes em cada região, geradas pelas diferentes relações de confiança presentes entre os cidadãos, seriam os elementos que justificariam as diferentes capacidades de desenvolvimento econômico e social.

O senso de honestidade, confiança e observância das leis tornam as transações econômicas mais fáceis em regiões mais cívicas porque sempre há a expectativa de que todos seguirão as regras; contrariamente, em regiões menos cívicas, a violação das regras é a expectativa de quase todos. (Putnam, 2006).

Tendo em mente, portanto, que o capital social dentro do entendimento de redes de participação coletiva e de engajamento cívico é um elemento importante para o desenvolvimento das comunidades. É possível, no entanto, desenvolvê-lo? De que maneira?

Acreditar que não seria possível criar meios para desenvolver o capital social seria recorrer ao fatalismo, sendo esta uma condição bastante criticada na literatura, a exemplo de Coleman

(1998). Assim, este recurso pode ser construído e/ou reforçado socialmente: o capital social se reforça na medida do seu uso e aumenta conforme os indivíduos ficam mais imersos em suas relações de reciprocidade. De igual maneira, na falta de uso, esse recurso se desvanece (Coleman, 1988).

A título de curiosidade sobre as formas de se criar capital social, Albagli e Maciel (2003) apontam alguns elementos relevantes para a sua formação: educação, densidade das relações de aprendizado mútuo, níveis de inclusão e sensação de pertencimento, identidade de interesses, capacidade das lideranças e aprofundamento da relação Estado-Sociedade.

As autoras argumentam ainda que o capital social pode ser desenvolvido pelo governo com medidas de intervenções deste para com a criação de mecanismos de auto governança monitorados pelos próprios atores envolvidos e com interesse na questão, uma vez que a grande maioria das pessoas apenas se associa quando acredita que serão beneficiadas de alguma maneira pela sua participação.

Em apoio a esta “linha” pluralista, ACEMOGLU e ROBINSON (2012, p.354) apontam no empoderamento dos grupos excluídos e no pluralismo amplo uma possível solução para resolver a questão do subdesenvolvimento: “[...] O pluralismo, pedra angular das instituições políticas inclusivas, requer que o poder político tenha ampla distribuição pela sociedade”.

Este mesmo empoderamento é também exposto por Putnam (2006) para a formação do capital social.

Evans (1992), por sua vez, mostra que um compromisso pessoal de funcionários estatais - representados por agências/instituições públicas - com a comunidade podem ser bastante ampliados quando esses atores estiverem engajados em uma rede de relacionamentos.

De maneira geral, esses autores parecem concordar sobre a importância decisiva que o Estado pode ter em termos de criação de capital social a partir da criação de mecanismos que proporcionem o melhor envolvimento dos governos com as comunidades. Ou seja, o Estado, através de seus governos, buscaria a sinergia necessária para o bom funcionamento dos órgãos, agências e/ou instituições de gestão de interesses públicos.

## **2.2. Das relações de confiança para a formação de redes**

Conforme visto em Putnam (2006), a confiança é o ingrediente que “azeita” as relações econômicas. E é nesse sentido que a partir das relações de horizontalidade, baseadas na confiança, que se configura a rede. Mas qual é o entendimento de rede tratado aqui?

MARTINHO (2003, p. 13) explica que “diversas estruturas organizativas que se apresentam com o nome de rede não o são em função de sua arquitetura vertical, da decisão centralizada e de seu perfil não participativo e autoritário de gestão”. A sugestão para o termo rede é também neste artigo extraída do autor: “é aquela que apresenta um projeto deliberado de organização humana”, pois trata da rede “não como entidade ou instituição [...] e sim como um padrão organizativo” que “ajuda os atores sociais a empreenderem, obterem resultados e promoverem a transformação da realidade”. Daí ter na rede um agrupamento de nós (pontos) interligados por linhas que se estende em todas as direções (não há linearidade) e a operacionalização sem hierarquia.

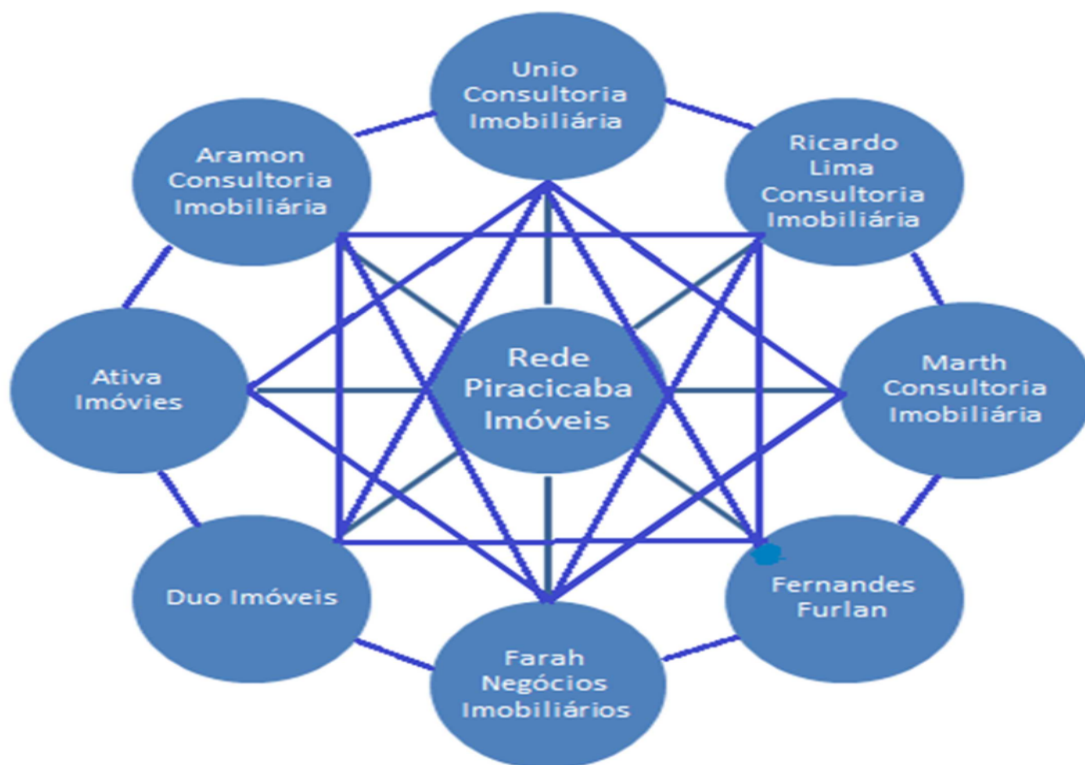
Logo, a rede tratada neste artigo é baseada em relações de confiança.

De fato, o elemento “confiança” dos atores de mercado, seja nas instituições, no governo, nas leis e nas parcerias, foi citado por quase todos os entrevistados do setor empresarial, a exemplo do exposto por um deles: “Se não houver “ganha-ganha” e confiança, não há parceria duradoura, elas não se solidificam”.

A partir das relações de confiança e da intensificação das relações de negócio e, de acordo com as estratégias das empresas, é que surgem as redes de negócios. *A priori*, algumas poucas redes puderam ser identificadas entre o setor imobiliário local (aqui considerados unicamente no critério de adesão à parceria), divulgadas nos sites das próprias empresas ou mesmo na mídia, como estratégia de marketing.

O exemplo abaixo tipifica um relacionamento em rede entre 8 imobiliárias locais parceiras em termos de compartilhamento de informações para execução dos negócios: a “Rede Piracicaba Negócios Imobiliários”.

Figura 1 - Rede Piracicaba Negócios Imobiliários



Fonte: elaborado pelo autor, com base em informações coletadas no site: [www.redepiraimoveis.com.br](http://www.redepiraimoveis.com.br), consulta em julho de 2015.

Segundo o próprio site da empresa “Rede Piracicaba Imóveis” (disponível em [redepiraimoveis.com.br](http://redepiraimoveis.com.br), consulta em julho de 2015), a associação em rede é vantajosa por se tratar de um modelo ganha-ganha, seja para os associados, seja para o cliente. Esses ganhos podem ser obtidos pela melhoria dos serviços, que passam a ser padronizados e ágeis, pela unificação das informações, que tornam as pesquisas mais rápidas e que permitam um maior volume de negócios, sem que cada associado perca a sua autonomia.

Trata-se ainda de uma forma de aumentar o horizonte de atuação das imobiliárias na medida em que elas passam a ter maiores disponibilidades em seus estoques; aumentando, sobretudo, a velocidade da realização dos negócios ao possibilitar o encontro mais fácil do imóvel mais adequado ao perfil de cada cliente.

Curiosamente, essas mesmas imobiliárias, incluindo algumas outras, estão entres as que apareceram com maior relação de intensidade na matriz proposta na Figura 1, reforçando a validade e correção da pesquisa, conforme será exposto.

Tendo isso em vista é que foi criada em escala muito maior, em 2006, a “Rede Secovi”, que

compõe um conjunto de mais de 150 imobiliárias distribuídas em diversos municípios, no Brasil e no exterior. Segundo o vídeo institucional disponível no site da rede Secovi de negócio imobiliários: “concorrentes tornam-se parceiros” ([www.redesecovi.com.br](http://www.redesecovi.com.br), consulta em 10 de julho de 2015).

Para o município de Piracicaba são três as imobiliárias aparecem no site da instituição como parceiras da rede Secovi: Frias Neto Consultoria de Imóveis, Le Mans Imóveis e Schiavuzzo Negócios Imobiliários.

É a partir do estudo da densidade dessas relações entre imobiliárias, agentes e órgãos públicos que seria possível identificar estratégias de ação para os *players* e mesmo para os governos. Este, porém, fica sugestionado como tema para outra pesquisa de maior vulto.

### **3. Metodologia**

Para buscar a verificação da formação do capital social enquanto pré-requisito para a construção de redes de confiança existentes entre os atores imobiliários em Piracicaba foi necessário inicialmente buscar um constructo para o conceito, optando-se a partir da revisão de literatura pelo tratamento que Putnam (2006) deu ao termo.

Extraídos os elementos inerentes a essa concepção de confiança e sua própria relação com a formação de rede de relacionamento, partiu-se para a elaboração de um questionário que permitisse a utilização de alguns desses elementos, distribuídos em cinco perguntas, conforme o Quadro 1. As questões e alternativas podem ser observadas nos próprios gráficos que analisam as respostas e que serão apresentados na próxima seção. Os questionários tiveram perguntas fechadas e foram aplicados aos proprietários de imobiliárias atuantes no município. A intenção desse questionário foi a de tentar sistematizar as percepções dos atores de mercado (gestores de imobiliárias) para com a composição dos elementos do capital social identificados na literatura de Robert Putnam, daí a razão por se optar um conjunto de questões fechadas a fim de entender, dentre as alternativas presentes em cada questão, aquela que melhor representa a percepção de cada um desses atores.

Quadro 1 - Conceitos trabalhados e perguntas realizadas a cada conceito.

Conceito	Pergunta
Ética comum: captar a percepção dos atores em relação ao comportamento dos demais, em adesão a uma “ética comum”.	Você acredita que as demais imobiliárias seguem as “regras do jogo” e agem dentro de uma ética comum?
Parcerias: ambiente de negócios favorável à construção de parcerias	O ambiente de negócios é amistoso e facilitam as parcerias para realização de negócios?
Engajamento Social: participação dos atores em eventos de interesses de sua própria empresa	A sua empresa participa de reuniões (Conselhos, Associações, Assembleias...) para discutir problemas ao desenvolvimento local de negócios?
Cooperação e confiança entre os atores: trocas de informações e auxílio mútuo	Entre as imobiliárias, há canais de comunicação comuns, compartilhamento de informações e auxílio mútuo?
Redes de relacionamento: desenvolvimento de parcerias a partir da confiança	A pergunta solicitava ao respondente o apontamento de cinco imobiliárias, em ordem de importância, que mais atuavam em parceria com a imobiliária do gestor.

Fonte: autor.

Gil (1999) aponta algumas vantagens na aplicação de questionários: o grande número de pessoas possíveis de se atingir; a garantia do anonimato das respostas; a possibilidade de que as pessoas possam responde-lo no momento que lhe for mais oportuno e, finalmente, a não exposição ou indução das opiniões do autor sobre o entrevistado no momento da pesquisa.

Essa pesquisa em questionário, restrita aos atores do meio imobiliário, foi realizada por correio eletrônico (*e-mail*) com o auxílio de uma ferramenta conhecida como *SurveyMonkey*. Uma vez elaborado o questionário através da plataforma, é possível que a pesquisa seja enviada aos destinatários através de um *link*.

A vantagem para esse tipo de aplicação de questionário está na qualidade do formato visual, compatível com as tecnologias modernas existentes atualmente; na agilidade de envio das perguntas pelo autor e na facilidade e agilidade para o reenvio das respostas aos pesquisados, sem custos para as partes.

A pesquisa ficou disponível aos respondentes durante uma semana, entre os dias 24 de julho e 31 de julho de 2015, quando os dados passaram a ser tabulados e tratados pelo pesquisador.

Cabem antes, porém, alguns esclarecimentos: as pesquisas foram realizadas para endereços

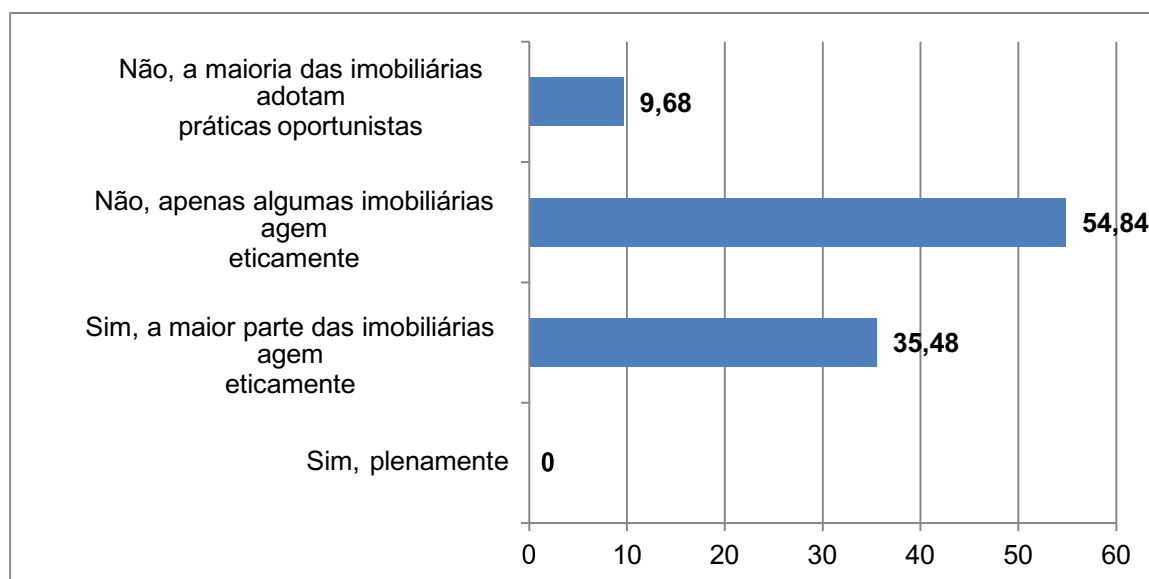
eletrônicos de 76 imobiliárias, conseguidos após primeiro contato telefônico com os gestores. Para reforçar o envio, foram também realizadas ligações telefônicas “um a um” a fim de confirmar o recebimento, esclarecer os objetivos da pesquisa e reforçar a informação sobre a confidencialidade das respostas individualizadas e a manifesta intenção do autor em compartilhar, no final da pesquisa, os resultados agregados da percepção dos atores em relação ao mercado, que viriam acompanhadas de outras informações do mercado local e de interesse, portanto, dos gestores.

Como resultado, apenas 31 gestores retornaram à pesquisa, mesmo após os contatos telefônicos. Alguns se recusaram a responder já ao primeiro contato, o que já pode revelar a insegurança falta de confiança desses gestores em relação ao ambiente.

#### 4. Discussão dos resultados

A primeira pergunta, tentando captar a percepção dos atores em relação ao comportamento dos demais, foi relacionada à adesão dos atores em relação às normas e a existência de uma “ética comum” entre os *players*.

Pergunta 1 - Você acredita que as demais imobiliárias seguem as “regras do jogo” e agem dentro de uma ética comum?



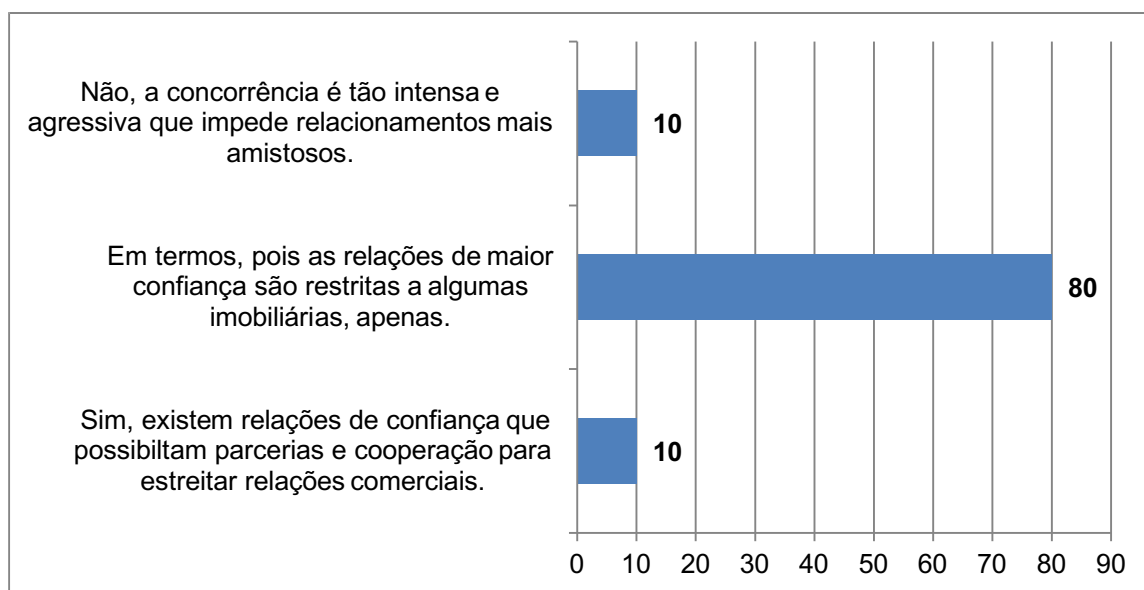
Resultados percentuais. Fonte: elaborado pelo autor.



Buscando mensurar critérios de adesão às normas comuns ou à própria existência de uma “ética comum”, observa-se que a maioria dos respondentes optou por escolher as alternativas com caráter maior de negatividade (64,52%), o que pode sinalizar para um ambiente onde existe pouca confiança em relação às ações dos demais *players*.

A “pergunta 2” buscou complementar a pergunta 1 no quesito confiança, de forma a buscar saber se o ambiente era favorável à formação de parcerias para negócios.

Pergunta 2 - O ambiente entre as imobiliárias é amistoso e facilitam as parcerias para a realização dos negócios?

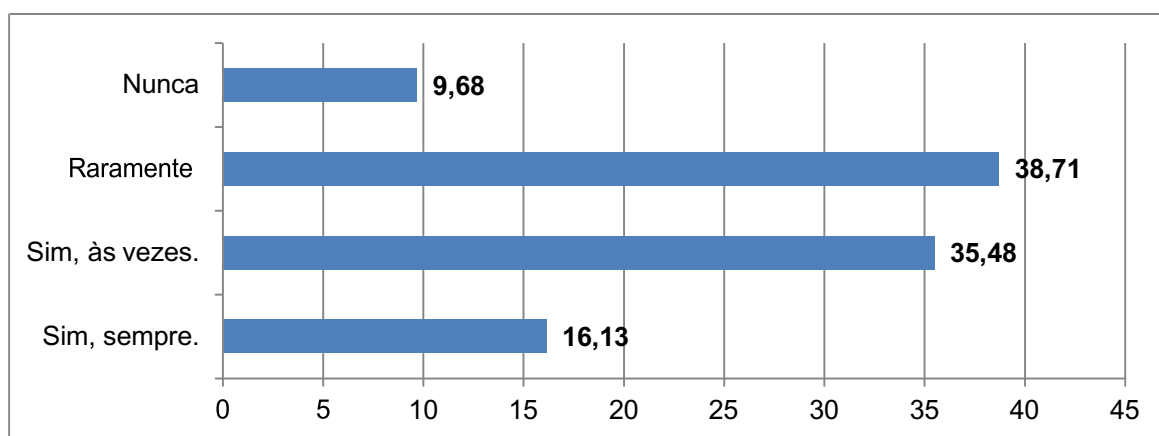


Resultados percentuais. Fonte: elaborado pelo autor.

Aqui, a percepção da grande maioria (90%) dos atores sociais mostra que os círculos de relacionamentos são restritos devido à falta de confiança. Apenas 10% dos entrevistados afirmaram haver um clima de confiança e cooperação entre os *players*.

A “pergunta 3” buscou verificar o engajamento dos atores para com relação às suas atuações em organizações de interesses da própria empresa.

Pergunta 3 - A sua empresa participa de reuniões (Conselhos, Associações, Assembleias...) para discutir problemas ao desenvolvimento local dos negócios?

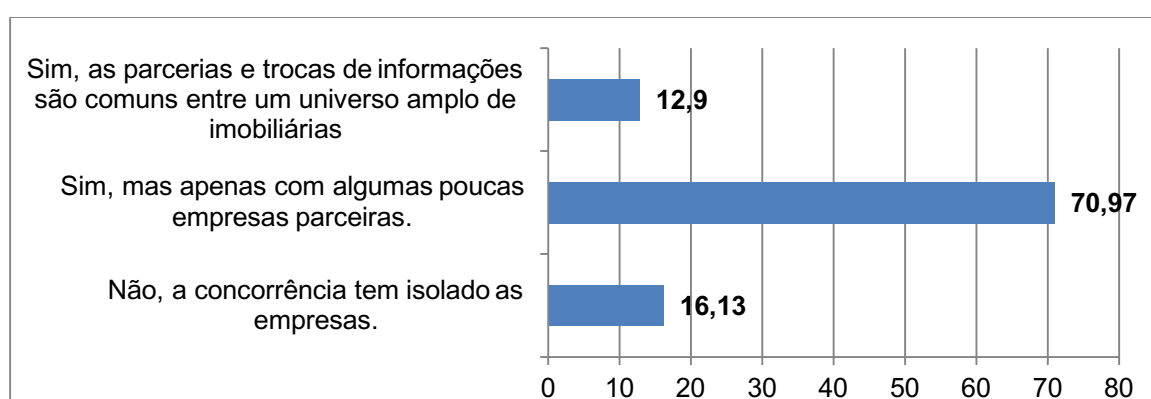


Resultados percentuais. Fonte: elaborado pelo autor.

No engajamento às questões de interesse de suas empresas, a participação ficou praticamente dividida entre os 50% que participam ao menos esporadicamente e entre os 50% dos que participam raramente ou não participam.

Na “pergunta 4” retornou-se à apreciação das relações de cooperação e confiança neste meio social, que se desenvolve a partir das trocas de informações.

Pergunta 4. Entre as imobiliárias, há canais de comunicação comuns, compartilhamento de informações e auxílio mútuo?



Resultados percentuais. Fonte: elaborado pelo autor.

Novamente, as relações comerciais e sociais mostram-se restritas a alguns círculos de confiança, tendo 70,9% dos respondentes optado pela resposta que sugere um relacionamento

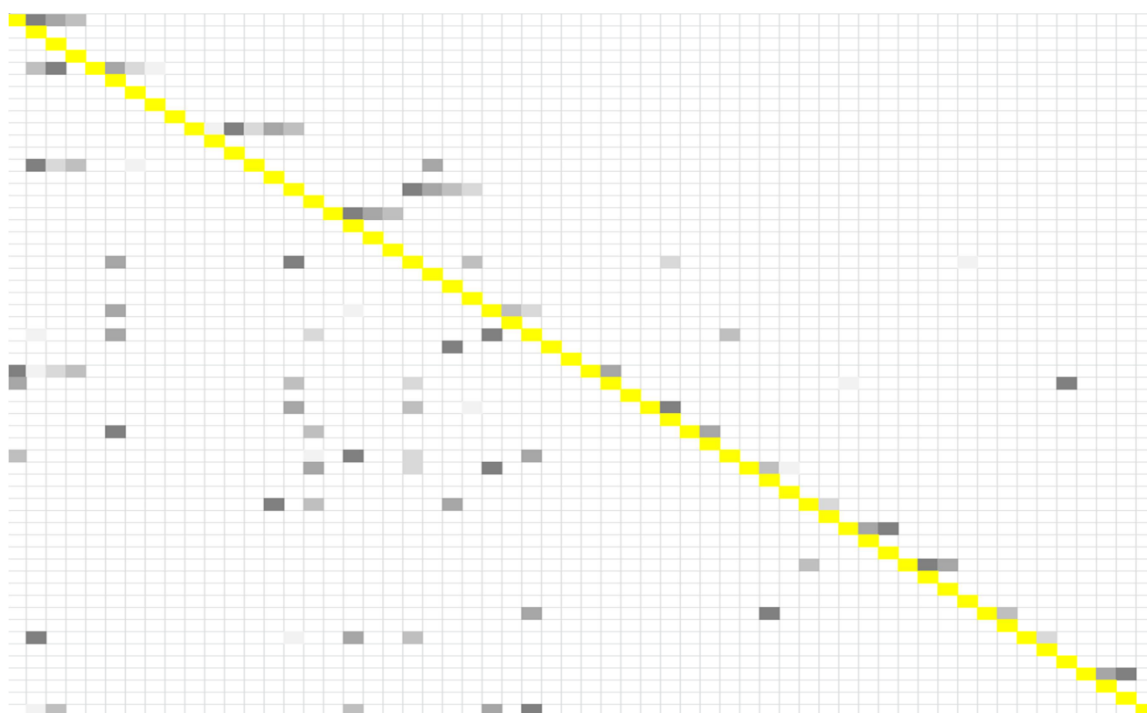
dentro de um círculo social e mesmo comercial mais restrito.

Finalmente, a “pergunta 5” solicitava ao gestor o apontamento, em ordem de confiança, das cinco imobiliárias que mais intensamente atuavam em parceria com a imobiliária do gestor.

De posse dessas informações, foi projetada a Figura 2, abaixo, construída a partir do cruzamento das informações fornecidas nas respostas de cada gestor. Inicialmente foi colocada uma sequência de imobiliárias apontadas nas linhas e, em seguida, a mesma sequência foi transposta nas colunas. Por essa razão, as células amarelas representam as células do cruzamento da mesma imobiliária, entre linha e coluna.

A intensidade das cores no tom cinza reflete a intensidade das relações nos cruzamentos entre linha e colunas, diminuindo esta intensidade conforme se diminuiu a ordem de importância de relações de confiança que cada gestor apontou.

Figura 2 - Matriz de relacionamento entre as imobiliárias.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pela imagem formada na Figura 2, pode-se reforçar a suspeita de que as relações entre as imobiliárias de Piracicaba são pouco densas e restritas a alguns círculos de relacionamentos, uma vez que são grandes as áreas “em branco”. Isso vem a confirmar as próprias afirmações dos atores identificadas em outras perguntas sobre a limitação do relacionamento entre elas.

Há de se considerar, por fim, que a amostragem de coleta foi limitada e que por “falta de confiança”, alguns dos atores se recusaram a responder o questionário e, mesmo dentre os que responderam, alguns se recusaram a responder a esta questão ou afirmaram não haver trocas. Se todas as respostas fossem coletadas, possivelmente seria ampliada a intensidade das relações expostas na Figura 2.

## **5. Considerações finais**

Conforme exposto na introdução, o objetivo deste trabalho foi o de verificar se a presença de capital social, na concepção e nos elementos extraídos da literatura de Robert Putnam, seriam fatores presentes e que contribuiriam para a formação de uma rede de relacionamentos para o setor imobiliário no município de Piracicaba – SP.

Após extração dos elementos de ética comum, engajamento, confiança e cooperação, realizou-se um questionário que foi aplicado aos proprietários/gestores de imobiliárias no município.

A discussão dos resultados mostra que, segundo os respondentes, é mais perceptível ações oportunistas do que uma ética comum, prevalecendo falta de confiança, baixo engajamento e baixa cooperação, sinalizando que não há capital social suficiente para que se possa afirmar a possibilidade de construção de uma rede de relacionamento e trocas baseadas na confiança mútua entre os atores de mercado.

A tentativa de construção de uma rede a partir da indicação de parcerias de negócios ficou também esvaziada pela própria distância e fragilidade de relações de confiança existente entre as imobiliárias, que foram pouco apontadas e restritas a alguns círculos de negócios, apenas, mesmo que, conforme exibido, já se verifique a existência de alguns esforços por parte de alguns agentes em construir uma rede de relacionamentos em benefício da realização de negócios, o que é ainda muito incipiente.

## **REFERÊNCIAS**

ACEMOGLU, Daron. ROBINSON, James. Por que as nações fracassam? As origens do poder, da prosperidade e da pobreza. Rio de Janeiro, Elsevier, 2012.

ALBAGLI, Sarita. MACIEL, Maria Lucia. Capital social e desenvolvimento local. In: LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José Eduardo; MACIEL, Maria Lucia (org.).

Pequena Empresa: cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003. P 423-440.

COLEMAN, James S. Social Capital in the Creation of Human Capital. The American Journal of Sociology. Vol. 94/Supplement. The University of Chicago Press: 1988, p. 95-121. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2780243>, consulta em março de 2015.

EVANS, Peter. The state as problem and solution: predation, embedded autonomy and structural change. *In*: Stephan Haggart/Robert Kaufman (Organizadores). Politics of Economic Adjustment. Princeton University Press, 1992.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

MARTINHO, Cássio. Redes: uma introdução às dinâmicas da conectividade e da auto-organização. Edição 1. WWF. Brasília, 2003.

PUTNAM, Robert D. Comunidade e Democracia: a experiência da Itália moderna. Fundação Getúlio Vargas. 2006.

# Capítulo 8

## ANÁLISE DA MOBILIDADE URBANA NA CIDADE UNIVERSITÁRIA DE MACAÉ: CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL E DA ACEITABILIDADE DOS POSSÍVEIS USUÁRIOS PARA UM APLICATIVO DE CARONA SOLIDÁRIA

Allan de Lima Bittencourt

Ana Beatriz Guimarães Abreu

Luan dos Santos

# ANÁLISE DA MOBILIDADE URBANA NA CIDADE UNIVERSITÁRIA DE MACAÉ: CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL E DA ACEITABILIDADE DOS POSSÍVEIS USUÁRIOS PARA UM APLICATIVO DE CARONA SOLIDÁRIA

Allan de Lima Bittencourt

Ana Beatriz Guimarães Abreu

Luan dos Santos

## Resumo

O *carpooling* ou carona solidária é uma alternativa eficiente e sustentável para melhoria da mobilidade urbana e do trânsito mediante as dificuldades de locomoção enfrentadas pela comunidade acadêmica de Macaé, Rio de Janeiro, em especial por aqueles que se deslocam por transporte público durante a noite, uma vez que se encontram mais vulneráveis à violência do estado do Rio de Janeiro. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é avaliar a aceitabilidade do uso de um aplicativo para caronas solidárias entre os alunos, técnicos e professores da Cidade Universitária de Macaé, que abrange a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Faculdade Miguel Ângelo da Silva Santos (FeMASS); além de buscar compreender o perfil, as necessidades e as particularidades deste público. Para tanto, foi desenvolvido e aplicado um questionário *online*, que concluiu que apenas 20% dos respondentes não teriam interesse em participar do programa e entre os interessados, cerca de 60% afirmam oferecer ou pegar carona com qualquer pessoa vinculada ao polo. Portanto, verificou-se que a coletividade existente na Cidade Universitária contribuirá para a divulgação e sucesso do aplicativo.

**Palavras-chave:** carona solidária; mobilidade urbana; cidade universitária; Macaé.

## 1. Introdução

Historicamente, a necessidade de se transportar é motor para transformações na sociedade, seja no meio urbano ou rural, e consequentemente, ferramenta para o desenvolvimento socioeconômico da humanidade. No mundo atual, a discussão sobre meios de transporte é essencial por impactar na qualidade de vida das pessoas e garantir o livre acesso da população

ao trabalho, saúde, educação e lazer.

Segundo Costa (2003), os transportes têm contribuído igualmente para o desenvolvimento de um extenso corpo de teorias que relacionam a acessibilidade e mobilidade ao progresso econômico e social. Se, por um lado, são fundamentais para a manutenção de diversos setores da sociedade, por outro, têm sido responsáveis por uma variedade de “efeitos colaterais”, muitos deles prejudiciais ao meio ambiente. Estes incluem o aumento excessivo no uso de automóveis, a falta de infraestrutura urbana, poluição sonora, da água e do ar, geração de resíduos sólidos, entre e outras questões que interferem na qualidade de vida da sociedade.

Sob essa ótica, diversos estudos apontam caminhos para a promoção de meios de transporte alternativos que sejam capazes de atender as necessidades de públicos distintos e simultaneamente contribuir para a redução de impactos ambientais. Uma das alternativas que vem sendo explorada é o que se denomina de carona solidária ou *carpooling*.

Nas universidades, alguns projetos têm sido criados com o objetivo de desenvolver aplicativos que incentivam a carona solidária nas comunidades. Nesse sentido, o Projeto Caronaê, objeto de estudo deste trabalho, criado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), elabora um aplicativo para plataformas *mobile* para a promoção do *carpooling* no ambiente acadêmico.

Atualmente, o Projeto Caronaê está em fase de implementação na UFRJ campus Macaé. Nesse contexto, busca-se entender o perfil do corpo acadêmico das universidades instaladas no polo universitário da cidade - Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal Fluminense (UFF) e Faculdade Miguel Ângelo da Silva Santos (FeMASS)-, a fim de elaborar uma proposta de inclusão das demais instituições da Cidade Universitária de Macaé no projeto. As principais motivações dessa pesquisa se dão com o intuito de aumentar o alcance do aplicativo, proporcionando um maior impacto na comunidade acadêmica da região e facilitando a divulgação da ferramenta. Somando-se a isso, muitas pessoas circulam o polo durante a noite e os relatos de delitos nas adjacências das faculdades, e até mesmo no ponto de ônibus, são constantes. Dessa forma, o risco ao qual muitos alunos, professores e servidores estão expostos diariamente projeta uma necessidade de medidas que afetem positivamente a realidade dessas pessoas.

Sendo assim, este trabalho está estruturado em cinco seções, sendo a primeira esta, com uma breve introdução e contextualização do tema estudado. Em seguida conta com, respectivamente, revisão bibliográfica, apresentação da metodologia utilizada, discussão dos resultados e as considerações finais acerca do estudo.



## 2. Revisão bibliográfica

### 2.1. *Carpooling*

Conforme dados do Detran do Rio de Janeiro (2019), Macaé conta com uma frota de aproximadamente 116,2 mil veículos em circulação pela cidade, tendo 307 novos veículos licenciados apenas no primeiro trimestre de 2019. Ademais, o trânsito de Macaé apresenta um comportamento dinâmico, digno de uma cidade conhecida como a Capital Nacional do Petróleo. Deste modo, a tendência é que com o reaquecimento da economia do petróleo, a venda de veículos na cidade volte a se intensificar.

Reduzir o uso de automóvel, principalmente em horários de pico, é muito importante para a eficiência das cidades. Quanto maior for o agrupamento de pessoas dentro do automóvel menor será a quantidade de automóveis circulando pelas ruas e, consequentemente contribuirá para a redução dos congestionamentos, aumentará a oferta de estacionamentos e também reduzirá os gases poluentes (MOURA; RODRIGUES, 2013).

Segundo Oliveira e Pelicioni (2014) uma das possibilidades entre tantas já existentes como, rodízio de veículos, uso do transporte público, metrô, ônibus e trem para diminuir a poluição do ar em grandes cidades é o uso compartilhado de automóveis. Isto feito de forma constante e sistematizada gerou a ideia do uso do transporte/carona solidária.

*Carpooling* é conhecido como a utilização do carro por duas ou mais pessoas para realizar viagens em horários combinados bem como a origem e destinos, podendo haver um revezamento de carros entre os integrantes do grupo (FERRAZ; TORRES, 2004).

Como o carro particular traz conforto e flexibilidade de horários nas viagens, dificilmente as pessoas deixariam de usá-lo, principalmente quando os transportes coletivos são ineficientes. Nesse sentido, o *carpooling* mantém de certa forma essas vantagens, no entanto, formas de incentivo desse meio de locomoção são necessários e a facilidade de estacionamento em diversos locais como, por exemplo, empresas e universidades é uma alternativa (FERREIRA; RIBEIRO; BARBOSA, 2011).

A carona como prática incentivada por organizações se torna interessante por alguns aspectos citados por Oliveira (2013), que desenvolveu estudo de caso da carona solidária em uma instituição: [...] a Carona Solidária é muito mais do que o uso compartilhado do automóvel. É um meio para que as pessoas criem vínculos e possam interagir de maneira mais amigável, ou seja, estar em contato com o outro. As pessoas tendem a conversar mais, contando suas histórias, angústias, problemas. Essa convivência diária poderá trazer com a companhia de

outras pessoas, maior disposição para ao chegar ao seu destino, seja esse o trabalho ou a escola. Questões econômicas como dividir os gastos de gasolina, pedágio, entre outros, podem também vir a somar positivamente com o uso da carona.

## **2.2. Desenvolvimento sustentável e economia colaborativa**

A educação ambiental é uma ideologia que conduz à melhoria da qualidade de vida e ao equilíbrio dos ecossistemas para todos os seres vivos. Assim, mais do que um instrumento de gestão ambiental, ela deve se tornar uma filosofia de vida, que se expressa como uma forma de intervenção em todos os aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais, éticos e estéticos (PELICIONI, 2000).

De acordo com a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (2015), no Relatório Brundtland “Nosso Futuro Comum”, o desenvolvimento sustentável pode ser definido como: “O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais.”

Os negócios baseados na economia do compartilhamento proporcionam um consumo colaborativo, o qual permite que os indivíduos percebam os benefícios de acesso e o uso dos serviços e produtos, ao invés da sua posse. Através deste pressuposto, as pessoas economizam espaço, tempo, dinheiro e ainda têm a oportunidade de fazer novos relacionamentos, gerando um consumo mais ativo e consciente (BOTSMAN; ROGERS, 2011).

Nessa perspectiva, nota-se um crescente aumento de empresas que oferecem produtos e serviços de compartilhamento de carros, quartos de hospedagem, bicicletas, ferramentas de jardim, livros, salas de escritório, especialmente nos países desenvolvidos (BELK, 2010).

Deste modo, Figueira (2015) complementa que dentro da lógica da Economia Colaborativa existe o segmento de Mobilidade, como exemplo do compartilhamento de carros, bicicletas, táxis, e sistemas de carona. O transporte colaborativo é mais sustentável pois analisando a dimensão econômica, permite uma melhor utilização das capacidades existentes. É ambientalmente correto pois fazendo melhor utilização de suas capacidades, poupa recursos finitos e, por fim, é socialmente correto pois promove novas formas de organização comum para a mobilidade.

### 2.3. Mobilidade urbana

A mobilidade pode ser definida como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos nas suas atividades. Nesse contexto, “as cidades desempenham um papel importante nas diversas relações de troca de bens e serviços, cultura e conhecimento entre seus habitantes, mas isso só é possível se houver condições adequadas de mobilidade para as pessoas” (BRASIL, 2006).

No entanto, para Barros (2018), pensar em mobilidade aborda não só os movimentos realizados a partir das necessidades das pessoas, mas também se refere a acessibilidade aos serviços e oportunidades que a cidade oferece; deste modo se destaca a necessidade de planejamento da mobilidade.

Forsblom (2015) salienta que quando tratamos de mobilidade urbana, devemos notar que há uma demanda socioambiental crescente de transformação das estruturas existentes por algo inovador.

Para Spickermann, Grienitz e Von der Gracht (2013) é nítido como discutir abordagens que tratem essas questões cujo foco seja apenas otimizar recursos atualmente empregados nos sistemas de transporte ou tratá-las a partir de soluções isoladas não atende à complexidade que exige esse campo, sendo necessária a inovação em modelos de negócios, bem como mudanças nas estruturas das organizações capazes de combinar o conhecimento integrado de diversas disciplinas.

Goldman e Gorham (2006) entendem que estratégias emergentes lançam novas tecnologias criativas e modelos de negócios para fornecer alternativas competitivas para o automóvel privado. Essas estratégias de “nova mobilidade” abarcam formas novas e mais eficientes de se mover e interagir com a cidade à medida que propõem opções de viagem mais flexíveis, convenientes e integradas.

Conceituada por Beckmann (2014), a “Mobilidade Colaborativa” se torna um concorrente do transporte público e privado, pois ambos lidam com o problema do custo da estrutura. O transporte público coletivo cada vez mais necessita do uso intenso de recursos, tornando-se cada vez mais caro. Por outro lado, o transporte privado, caracterizado pelo carro, mesmo se tornando cada vez mais ecologicamente correto e menos poluente, é financeiramente caro e inacessível para a maioria da população.

Beckmann (2014) acrescenta que as viagens compartilhadas, também conhecida como *carpooling*, *rideshare*, ou simplesmente carona, tornaram-se um negócio rentável graças ao poder da internet e dos *smartphones*.

### 3. Metodologia

Inicialmente, levantou-se estudos realizados em Macaé e outras cidades brasileiras que haviam o objetivo semelhante de caracterizar o perfil dos integrantes de universidades e outras instituições a fim de implementar aplicativos de carona solidária. Em seguida, realizou-se uma pesquisa de caráter quali-quantitativo para conhecer o perfil dos membros da Cidade Universitária de Macaé que incluísse todo o público do polo, uma vez que os estudos até então elaborados consideravam apenas alunos, professores e servidores da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Para elaborar o questionário, a relevância de diversos questionamentos foi discutida, com o intuito de conhecer o perfil dos integrantes das universidades e detectar a situação de mobilidade urbana na qual estão inseridos.

Para o questionário, elaborou-se, em sua maioria, questões fechadas de múltipla escolha devido a facilidade de resposta e simplicidade de aplicação e processamento das respostas, além da minimização de erros. No entanto, elaborou-se, também, questões dicotômicas em que se exigia maior objetividade de resposta por parte do usuário em determinadas questões. Feita a formulação das questões, definiu-se a ordem em que as questões seriam dispersas no questionário, de forma que houvesse uma relação progressiva entre elas. O questionário foi elaborado para ser respondido por meio da plataforma online *GoogleForms*, enquadrando-se em um modelo de questionário não assistido.

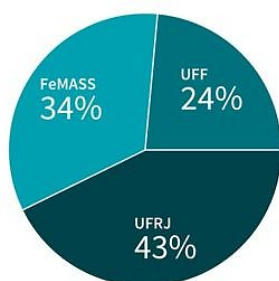
O formulário foi elaborado em 4 seções, para que houvesse uma melhor identificação do perfil da comunidade universitária. A primeira seção continha questões gerais para todos os respondentes, sendo elas, na respectiva ordem: “Nome”, “Idade”, “Gênero”, “A qual universidade pertence?”, “Qual seu vínculo com a universidade?”, “Em que cidade reside?”, “Se morar em Macaé, que bairro reside?”, “Qual meio de transporte utiliza?”, “Qual o impacto do custo de transporte na sua renda?”, “Quanto tempo você costuma levar para se deslocar de sua residência até o polo (incluindo tempo de espera)?”, “Em que turno você geralmente se desloca ao polo?”, “Em que turno você geralmente retorna a casa?”, “Você tem costume de oferecer ou pegar caronas?”, “Você utilizaria um aplicativo de carona do Polo Universitário?”. Os respondentes eram levados à próxima seção de acordo com a resposta da última questão da seção 1. A seção 2 era para aqueles que disseram que utilizaria o aplicativo oferecendo carona, a seção 3 para aqueles que pegariam carona e a seção 4 para os respondentes que tanto ofereceriam quanto pegariam caronas pelo aplicativo. Todas essas seções continham perguntas sobre preço, motivação e turno da carona e a quem ofereceria/com quem pegaria caronas.

Com o questionário pronto, sua divulgação e seu compartilhamento foram feitos por diversos canais de comunicação do polo, com auxílio de redes sociais como grupos de *Facebook* e *Whatsapp*, e foi disponibilizado do dia 19/11/2018 ao dia 24/11/2018.

#### 4. Resultados e discussões

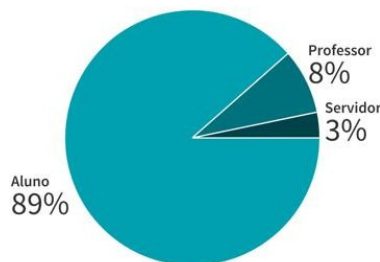
Ao fim da coleta de dados, 276 questionários foram respondidos, sendo 60% dos respondentes do gênero feminino. As Figura 1, Figura 2 e Figura 3 ilustram o perfil dos frequentadores do polo que são em sua maioria alunos, pessoas vinculadas à UFRJ e residentes em Macaé.

Figura 1 – Participação das universidades



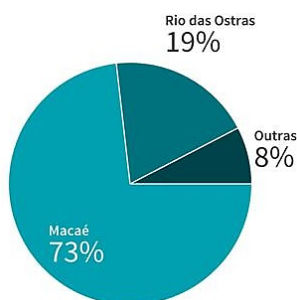
Fonte: Elaboração própria.

Figura 2 – Vínculo às universidades



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Residência dos respondentes

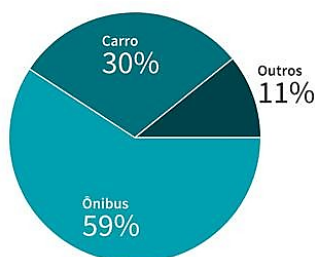


Fonte: Elaboração própria.

A partir da análise da Figura 3, pode-se interpretar que os moradores de Rio das Ostras representam 19% dos respondentes e também influenciam significativamente o cenário de transportes na Cidade Universitária. Além disso, outras 5 cidades foram citadas, sendo elas Barra de São João, Carapebus, Campos dos Goytacazes, Casemiro de Abreu e Unamar, representando 8% de todas as respostas. Além disso, com base na pergunta a respeito do bairro de residência em Macaé, bairros de grande destaque são aqueles mais próximos às universidades, como Glória (17%), Riviera Fluminense (9%) e Granja dos Cavaleiros (5%). Entretanto, bairros mais afastados como Centro (8%), Parque Aeroporto (6%) e São Marcos (5%) também foram notados.

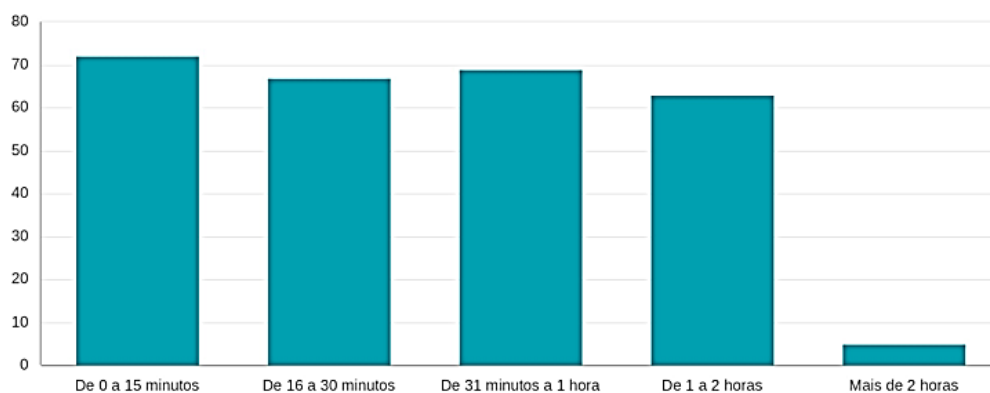
Partindo para as características de deslocamento dos respondentes, em Figura 4 se percebe que 59% utiliza ônibus, 30% usa carro particular e 11% outros meios de transporte, como moto, bicicleta e serviços de taxi ou Uber. A Figura 5 mostra que cerca de metade dos respondentes demoram mais de 30 minutos para se deslocar, incluindo o tempo de espera.

Figura 4 – Meios de transporte utilizados



Fonte: Elaboração própria.

Figura 5 – Tempo médio de deslocamento



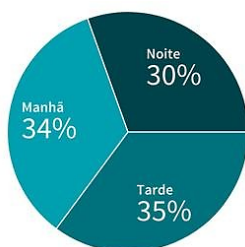
Fonte: Elaboração própria.

Para um município das dimensões de Macaé (mesmo os que se locomovem para Rio das

Ostras), a quantidade de pessoas que levam tanto tempo para chegar as suas residências, desperta grandes motivações para que ações sejam tomadas a fim de reduzir esse tempo e consequentemente melhorar a qualidade de vida de diversas pessoas da faculdade.

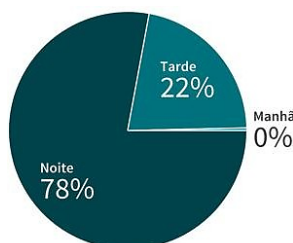
Além disso, o maior fluxo de pessoas em relação no turno da noite, correspondendo ao período em que 30% das pessoas chegam ao Polo e 78% das pessoas o deixam, reiterando a preocupação com a violência no município, que conta com muitas ruas mal iluminadas, sendo o próprio ponto de ônibus das universidades, alvo de assaltos recorrentes. Em seguida, a tarde apresenta um fluxo de pessoas também expressivo com 35% das pessoas que chegam e 22% das pessoas que saem.

Figura 6 – Turno de chegada



Fonte: Elaboração própria.

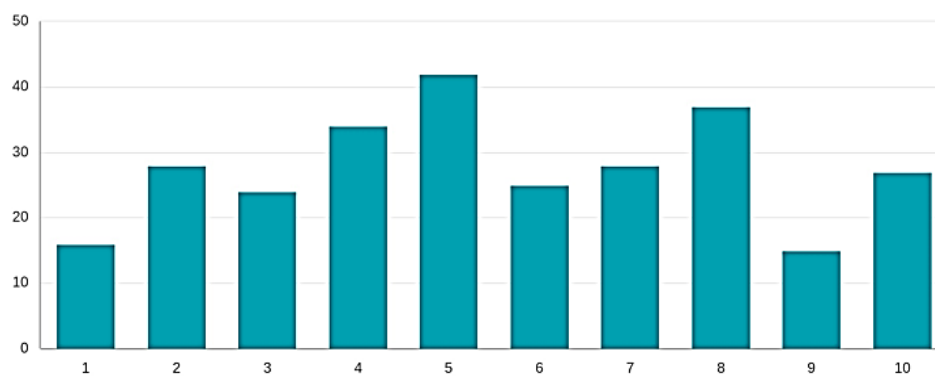
Figura 7 – Turno de saída



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 8 ilustra o quanto o custo de transporte impacta na renda dos respondentes, numa escala de 1 a 10, onde um simboliza nenhum impacto e dez um impacto altíssimo. Nessa análise, os respondentes de Macaé contribuíram em grande parte com valores até 5, dado o preço da passagem no município de R\$1,00; exceto para aqueles que não possuem o Cartão Macaé. Já os moradores de outros municípios contribuíram em sua maioria com notas de 5 a 10. Dessa forma, é possível compreender os picos no gráfico, com valores de 5 e 8.

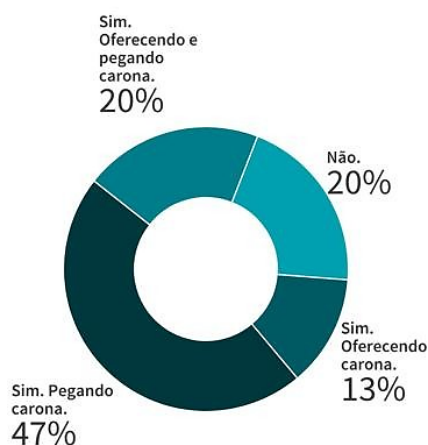
Figura 8 – Impacto do custo de transporte



Fonte: Elaboração própria.

Finalizando a primeira seção, dado que 63% dos respondentes afirmaram oferecer ou pegar caronas com alguma frequência, a última pergunta se refere ao uso do aplicativo e 20% das pessoas responderam não ter interesse em utilizar um aplicativo para o *carpooling* na Cidade Universitária. Ademais, 13% utilizaria oferecendo caronas, 47% pegando caronas e 20% tanto oferecendo como pegando caronas também.

Figura 9 – Aceitabilidade do aplicativo de carona solidária



Fonte: Elaboração própria.

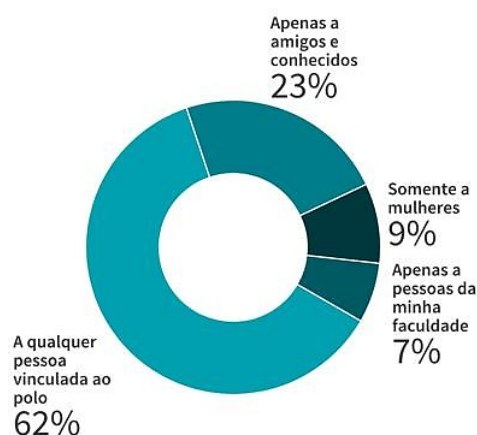
Nas seções seguintes, as respostas foram separadas de acordo com a finalidade do uso do aplicativo para os respondentes, seja oferecendo ou procurando carona. Os resultados mantiveram suas proporções, o que indica que o perfil das pessoas que oferecem carona é semelhante aos que usariam o aplicativo para pegar caronas.

Em Figura 10 e Figura 11, apresenta-se o resultado obtido a partir do questionamento sobre a



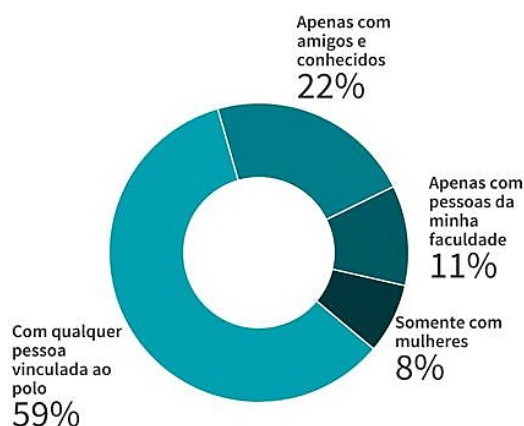
quem as caronas seriam oferecidas e com quem se sentem seguros de aceitar a carona. A maior parte dos respondentes aceitaria dar caronas (62%) ou pegar caronas (59%) com qualquer pessoa do Polo. Vale ressaltar a preocupação de muitas mulheres, que optaram por apenas oferecer a ou pegar caronas com outras mulheres.

Figura 10 – Oferecimento de caronas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 11 – Procura por caronas

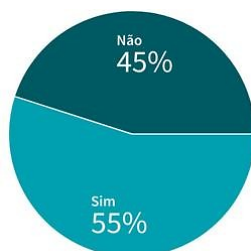


Fonte: Elaboração própria.

A respeito do valor das caronas, 45% dos perguntados disseram que não cobriam algum valor pelas caronas, enquanto também 15% apenas informaram que não pagariam pela carona. Dos que responderam que cobriam algum valor, os resultados mais expressivos estiveram entre R\$1,00 e R\$7, valores compatíveis com os cobrados pelos serviços de transporte público coletivo municipal e intermunicipal (considerando aqueles que se deslocam a Rio das Ostras). Da mesma forma, aqueles que aceitariam pagar algum valor as caronas responderam em sua

maioria pela mesma faixa de preço.

Figura 12 – Pessoas que cobrariam contribuição



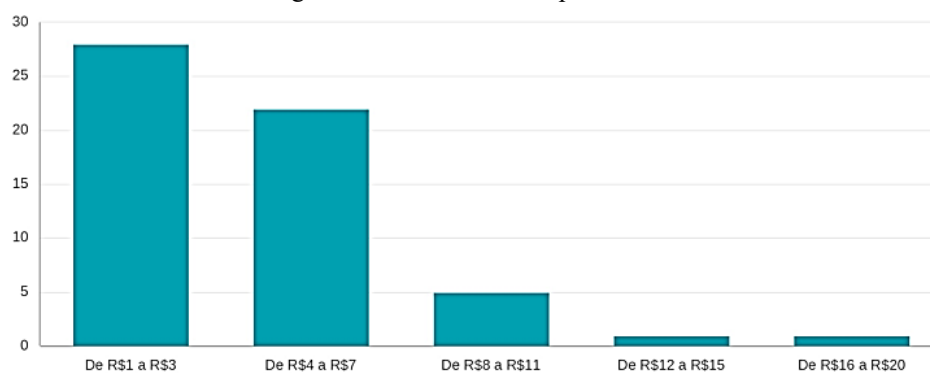
Fonte: Elaboração própria.

Figura 13 – Pessoas dispostas a contribuir



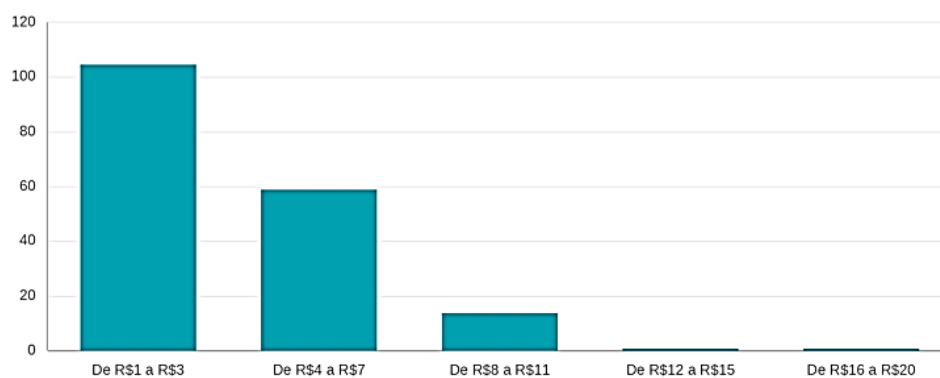
Fonte: Elaboração própria.

Figura 14 – Valor cobrado pelos motoristas



Fonte: Elaboração própria.

Figura 15 – Valor que passageiros estão dispostos a pagar



Fonte: Elaboração própria.

Conforme as Figura 12, Figura 13, Figura 14 e Figura 15, é perceptível que há um atendimento das expectativas tanto para os passageiros quanto para os motoristas nas caronas.

## **5. Conclusão**

Com base nos resultados obtidos, é possível inferir que há um grande interesse em toda a comunidade acadêmica acerca de uma política de caronas na Cidade Universitária. Nesse contexto, sustenta-se a introdução de vias de economia colaborativa no ambiente universitário de Macaé, uma vez que os ganhos econômicos com esse sistema são percebidos pelos universitários, que indicam fomentar e contribuir com o aplicativo do projeto Caronaê.

Sendo assim, corrobora-se pelas práticas de desenvolvimento sustentável, pois os ganhos com essa atividade seriam tanto no âmbito econômico, quanto ambiental (pela redução de emissões de gases poluentes) e social (impacto na qualidade de vida nas pessoas e na diminuição de exposição a riscos com a violência no município). Ademais, as chances de redução do tempo de deslocamento e de redução nos gastos com transporte público motivam ainda mais a implementação do aplicativo, considerando-se o cenário em que atualmente a tarifa do transporte público no município passou de R\$1,00 para R\$3,05 para aqueles que não possuem o Cartão Macaé.

Além do interesse inicial pelo aplicativo, é possível destacar a compatibilidade nos horários de deslocamentos da maior parte das pessoas que frequentam o polo e nas intenções de cobrança/contribuição dos usuários do aplicativo.

Por fim, além do interesse do público universitário, há o empenho do Projeto Caronaê (criado e desenvolvido na UFRJ) de oferecer o aplicativo para as demais instituições. Em contrapartida, ressalta-se que ainda se discute a melhor forma de proporcionar essa portabilidade, pois depende também do funcionamento dos sistemas e canais internos das demais instituições. Dito isto, o próximo passo é o estudo e definição junto à Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que é responsável pela autenticação do cadastro dos membros da comunidade acadêmica, o melhor caminho para que todos possam ser cadastrados nos sistemas e conseqüentemente que haja a permissão para acessar o aplicativo.

## **REFERÊNCIAS**

BARROS, L. S. S. Mobilidade urbana: as mudanças organizacionais para lidar com uma nova

lógica de gestão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 38., 2018, Maceió. Anais... .Rio de Janeiro: Abepro, 2018. p. 1 - 18.

BECKMANN, J. Collaborative Mobility: Peer-to-Peer expands into the world of transport. Mobiletätsakademie. Alemanha, 2014.

BELK, R. W. Sharing. Journal of Consumer Research, v. 36, n. 5, p. 715-734, 2010.

BOTSMAN, R. ROGERS, R. O que é meu é seu: como o consumo colaborativo vai mudar o nosso mundo. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Gestão integrada da mobilidade urbana, Programa Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana – SeMob. Brasília, 2006.

COMISSÃO MUNDIAL PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Organização das Nações Unidas. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COSTA, M. S. Mobilidade urbana sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para Brasil e Portugal. 2003. 196f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, 2003.

FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G. E. Transporte público urbano. 2ºed. São Carlos: Rima, 2004, 428p.

FERREIRA, A. F.; RIBEIRO, R. G; BARBOSA, H. M. Aceitabilidade da carona programada como forma de gerenciamento da demanda por estacionamento em uma Instituição de Ensino. In: CONGRESSO DA ANPET, 15., 2015, Belo Horizonte, MG. Anais... . [S. l.]: Anpet, 2015.

FIGUEIRA, G. M. Mobilidade colaborativa no Brasil: Um estudo de caso sobre as iniciativas de carona na economia colaborativa. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 11.,

2015, Rio de Janeiro, RJ. Anais... . Rio de Janeiro, RJ: Cneg, 2015. p. 1 - 21.

FORSBLOM, M., HUHTALA-JENKS, K., 2015. Mobility as a Service – the new transport paradigm. TRAFIK & VEJE, Agosto de 2015, 12-14.

GOLDMAN, T.; GORHAM, R. Sustainable urban transport: Four innovative directions. Technology in Society, v. 28, n. 1-2, p. 261–273, 2006.

MOURA, K. R.; RODRIGUES, S. A. Carpooling como uma alternativa para melhoria do trânsito: Aceitabilidade e características dos possíveis usuários. Tekhne e Logos, Botucatu, Sp, v. 4, n. 3, p.154-168, dez. 2013.

OLIVEIRA, S. C. Educação ambiental para promoção da saúde com trânsito solidário. 2013. Dissertação (Mestrado em Serviços de Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, S. C.; PELICIONI, M. C. F. Educação ambiental com vistas a um trânsito saudável. J Health Sci Inst, São Paulo, v. 32, n. 2, p.121- 125, abr. 2014.

PELICIONI, M. C. F. Educação em saúde e educação ambiental: estratégias de construção da escola promotora da saúde. Tese de livre docência. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2000.

RIO DE JANEIRO. Detran. Governo do Estado do Rio de Janeiro. Estatísticas. 2019. Disponível em: <[http://www.detran.rj.gov.br/\\_estatisticas.veiculos](http://www.detran.rj.gov.br/_estatisticas.veiculos)>. Acesso em: 01 maio 2019.

SPICKERMANN, A.; GRIENITZ, V.; VON DER GRACHT, H. A. Heading towards a multimodal city of the future?. Multi-stakeholder scenarios for urban mobility. Technological Forecasting and Social Change, v. 89, p. 201–221, 2013.

# Capítulo 9

## ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS CLIENTES INTERNOS EM RELAÇÃO A QUALIDADE DOS SERVIÇOS DA GERÊNCIA DE AUTOMAÇÃO EM UMA MINERADORA NA CIDADE DE ITABIRA-MG

Danielle Gomes De Oliveira

Arnaldo De Ávila Quintão

Marcelo Silva Ângelo Ferreira

Karine Cristine Brandão

# **ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS CLIENTES INTERNOS EM RELAÇÃO A QUALIDADE DOS SERVIÇOS DA GERÊNCIA DE AUTOMAÇÃO EM UMA MINERADORA NA CIDADE DE ITABIRA-MG**

Danielle Gomes De Oliveira

Arnaldo De Ávila Quintão

Marcelo Silva Ângelo Ferreira

Karine Cristine Brandão

## **Resumo**

O presente trabalho objetiva identificar a satisfação dos clientes internos em relação a qualidade dos serviços de uma gerência de automação em uma mineradora na cidade de Itabira. Para tanto, foram analisadas a satisfação dos clientes internos de uma mineradora sobre a qualidade dos serviços prestados pela gerência de elétrica, baseado nas cinco dimensões de qualidade de Parassuraman et al (2006). A metodologia adotada foi abordagem quantitativa e pesquisa descritiva. O universo da pesquisa foi a gerência de elétrica, pertencente a uma empresa mineradora na cidade de Itabira/MG. A amostra foi definida por meio do critério de amostragem de 52 indivíduos, probabilística por acessibilidade. Os dados foram coletados aplicando-se o questionário SERVQUAL. Para a análise dos dados, foi adotada a análise de conteúdo. Foi possível identificar que na gerência de automação estudada a expectativa e percepção dos clientes internos sobre a qualidade dos serviços prestados, as dimensões segurança, atendimento e empatia, foram as que apresentaram menor gap. E mesmo com a existência de alguns gaps, no geral, os clientes estão satisfeitos em relação aos serviços prestados.

**Palavras-chave:** gestão da qualidade; qualidade em serviços; SERVQUAL.

## **1. Introdução**

Afirmam Hoffman e Bateson (2006) que a satisfação do cliente está atrelada na percepção entre o que foi prometido e o que realmente foi entregue pelo prestador de serviço. A qualidade do serviço relaciona as percepções as quais o cliente deveria esperar de uma

empresa que oferece serviços de alta qualidade, sendo medida em relação a um padrão muito alto da prestação do serviço.

Cabe ressaltar, que ao se referir a clientes deve-se considerar também o ambiente organizacional, conhecido como cliente interno. Uma vez que uma empresa possui interações internas, cabe a cada departamento de uma empresa realizar suas entregas e estas podem interferir na percepção dos demais departamentos.

Sobre esta perspectiva, este estudo tem como objetivo principal identificar a satisfação dos clientes internos sobre a qualidade dos serviços prestados pela gerência de automação de uma empresa mineradora da cidade de Itabira-MG.

A escolha por desenvolver o presente trabalho em uma mineradora, se justifica pela representatividade do setor na economia brasileira. Segundo dados disponibilizados pela Agência Envolverde Jornalismo (2019), a mineração representa 30% da balança comercial brasileira e o contribui com a participação de 16,7% no PIB.

A mineradora objeto deste estudo é considerada uma das maiores exportadoras de minério de ferro do mundo. Teve suas atividades iniciadas na cidade de Itabira/MG, contribuindo tanto para receitas do município quanto na geração de empregos.

Inicialmente serão apresentadas as teorias acerca do tema, em seguida discorrerá sobre a metodologia utilizada. A análise de dados demonstrará os resultados obtidos e, por fim, as considerações finais.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Qualidade em serviços**

Entende-se por serviços um trabalho que procura atender a solicitações determinadas e definidas de certo cliente, podendo ser desenvolvida por terceiros que, dispõe de qualificação, garante a prestação do serviço (PALADINI, 2008).

Com o surgimento da concorrência, atividade de serviços precisa ser bem planejada; sempre estar em constante atualização com a tecnologia; requer aporte de capital; estudos constantes; análise e pesquisa; produz emprego e renda; e qualquer avaliação em serviços não é subjetiva (ROTONDARO; CARVALHO, 2005).

De acordo com Las Casas (1997), indiferente do tipo de serviço, deve-se considerar as principais características do serviço (intangibilidade, inseparabilidade, heterogeneidade e



simultaneidade) e introduzir a análise de mercado adequada.

Las Casas (1997), Rotondaro e Carvalho (2005) e Corrêa e Caon (2009) definem a qualidade como derivado da diferença do serviço esperado pelo usuário e aquele percebido por ele, onde a satisfação existe quando o serviço prestado é igual ou supera as expectativas, em oposto, quando ocorre a insatisfação.

Os autores Zeithaml e Bitner (2003) diferenciaram particularidades dos serviços que dificultam a avaliação da qualidade de serviços. A intangibilidade consiste na ausência visíveis, não podendo ser estocados ou patenteados. A inseparabilidade, refere-se a simultaneidade entre produção e consumo, com a presença constante do cliente. Por heterogeneidade entende-se como a dificuldade na padronização dos serviços. Já a perecibilidade consiste na dificuldade para armazenar serviços e utilizar em outros momentos.

## **2.2. Gestão da qualidade**

Na visão de Slack et al (2009) a qualidade deve estar compatível com as expectativas do consumidor e resume como “fazer as coisas de forma correta”. A percepção do consumidor em relação aos produtos e serviços de grau elevado de qualidade interfere na sua satisfação e, com isto, a chance do seu retorno. Valeriano (2014) contribui ao salientar a necessidade das empresas incorporarem a qualidade em sua política.

Desta forma, se faz necessário a utilização de ferramentas que possam mensurar a qualidade percebida de seus clientes.

A escala *Service Quality Gap Analysis* – SERVQUAL, originou-se dos resultados encontrados nos estudos de Berry, Parasuraman e Zeithaml (1985). O método é utilizado em pesquisas quantitativas para medir a qualidade do serviço, podendo ser utilizada em qualquer organização prestadora de serviço. As dimensões podem ser descritas como:

- Tangibilidade: facilidades e aparência física das instalações, equipamentos, pessoal e material de comunicação.
- Confiabilidade/credibilidade: capacidade e habilidade de implementar o serviço prometido com confiança e precisão;
- Capacidade de resposta/prontidão: capacidade de prestar auxílio ao consumidor e pronto atendimento, resolvendo os problemas que possam ocorrer na hora;
- Segurança/domínio: conhecimento e cortesia dos funcionários e as habilidades destes em

transmitir segurança;

- Empatia: consideração e atenção individualizada prestada aos seus consumidores.

Berry, Parasuraman e Zeithaml (1985) levaram em consideração que a qualidade do serviço é mensurada através das diferenças entre a expectativa e percepção da qualidade, por isso desenvolveram o modelo com base em Gaps, sendo:

- GAP1: Diferença entre a expectativa dos clientes e as percepções da gerência com relação a essas expectativas, ou seja, entender ou não o que os consumidores desejam.
- GAP 2: Diferença entre as percepções da administração com relação às expectativas do cliente e as características da qualidade de serviço, ou seja, serviços indeterminados quando comparados com as percepções de qualidade.
- GAP 3: Diferença entre as especificações de qualidade de serviço e o serviço verdadeiramente entregue, ou seja, a diferença de performance do serviço.
- GAP 4: Diferença entre prestação de serviços e as comunicações aos clientes sobre a prestação de serviços, ou seja, se a entrega corresponde ao que foi tratado.
- GAP 5: Diferença entre a expectativa do cliente e a sua percepção. Esta lacuna depende do tamanho e direção das quatro lacunas associadas com a entrega de qualidade por parte do prestador.

### **3. Metodologia**

A pesquisa foi de natureza quantitativa e o tipo de pesquisa foi descritiva, buscando identificar a satisfação dos clientes internos em relação a qualidade de serviços da Gerência de Automação em uma mineradora na cidade de Itabira/MG.

O universo pesquisado foi uma Supervisão de Elétrica, na condição de clientes internos. A amostra foi composta por empregados pertencentes a esta supervisão, tendo como critério a amostragem probabilística por acessibilidade. Utilizado o cálculo amostral de Gil (2010), nível de confiança de 95%, erro máximo de 5% e valor crítico de 1,96, determinou-se a necessidade de 52 respondentes.

Para coletar os dados foi utilizado questionário do modelo SERVQUAL, baseado nas cinco dimensões de qualidade de Parasuraman et al (2006). As informações foram tratadas por meio da estatística descritiva e os resultados apresentados por tabelas e gráficos.

Uma das limitações refere-se a impossibilidade de generalização, por abranger apenas os empregados da Supervisão de Elétrica lotados na cidade de Itabira/MG. Outro fator a ser considerado consiste na veracidade das informações, visto que a pesquisa foi realizada na empresa e algumas pessoas poderiam se sentir desconfortáveis ao responder.

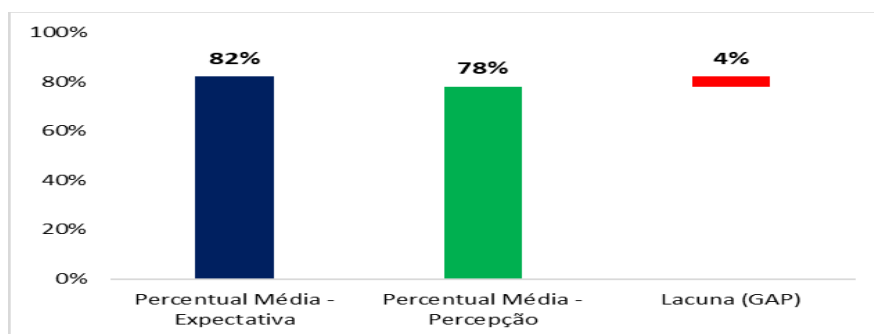
#### 4. Análise de dados

A pesquisa foi aplicada do dia 06/11 a 10/11/2017 na Supervisão de Elétrica (cliente interno), a fim de identificar a satisfação dos serviços prestados pela Gerência de Automação da mineradora de Itabira/MG. Obteve a participação de 52 respondentes, sendo 73,08% são do sexo masculino e 26,92% do sexo feminino. Destes, 59,62% ocupam cargo técnico; 17,31% cargo administrativo; 11,54% são engenheiros; 7,69% supervisores; 3,85% analistas. Quanto ao tempo de empresa 50% estão há mais de 5 até 10 anos; 26,92% há mais de 10 anos até 15 anos; 9,32% estão, respectivamente, há mais de 15 até 20 anos e há mais de 20 anos; 3,85% há mais de 1 até 5 anos.

Segundo Paladini (2008), uma das premissas básicas dos serviços consiste em atender a solicitações dos clientes, visando sempre a sua satisfação. De acordo com Las Casas (1997), Rotondaro e Carvalho (2005) e Corrêa e Caon (2009) para alcançar a satisfação dos clientes se faz necessário que os clientes percebam a diferença do serviço esperado e aquele percebido por ele, ou seja, quando o serviço prestado é igual ou supera as expectativas.

O gráfico 1 ilustra a média total dos *gaps* de todas as dimensões considerando que o cliente espera (expectativa) e o que ele observa (percepção) de uma Gerência de Automação em uma mineradora da cidade de Itabira:

Gráfico 1 - Percentual Expectativa/Percepção



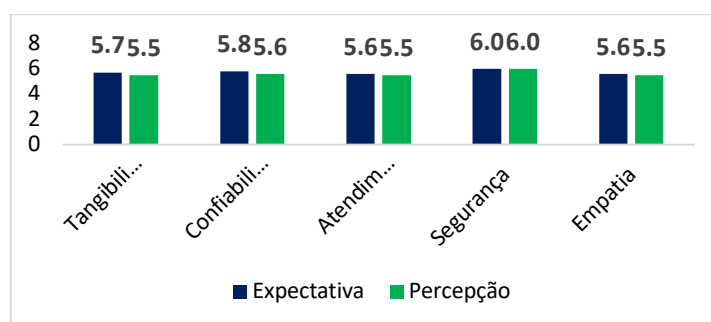
Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme dados coletados nota-se que a expectativa dos clientes da Gerência é maior que a percepção em relação aos produtos e serviços prestados, obtendo a média de 4%, o que pode indicar oportunidades de melhorias. Conforme Berry, Parasuraman e Zeithaml (1985) a finalidade de desenvolver o método será utilizado para medir a qualidade do serviço levando em consideração as percepções dos clientes e dos empreendedores.

Pelo gráfico 2, que abre as médias por dimensão, pode-se verificar que houve um empate entre as médias das dimensões empatia e atendimento, pontuando 5,5 percepção.

Pode-se analisar, que uma dimensão depende da outra para excelência dos serviços prestados, quando se refere a forma para prestar auxílio ao cliente e pronto atendimento, resolvendo os problemas que possam ocorrer na hora, consideração e atenção individualizada que a empresa presta aos seus consumidores.

Gráfico 2 - Expectativa/Percepção por dimensão

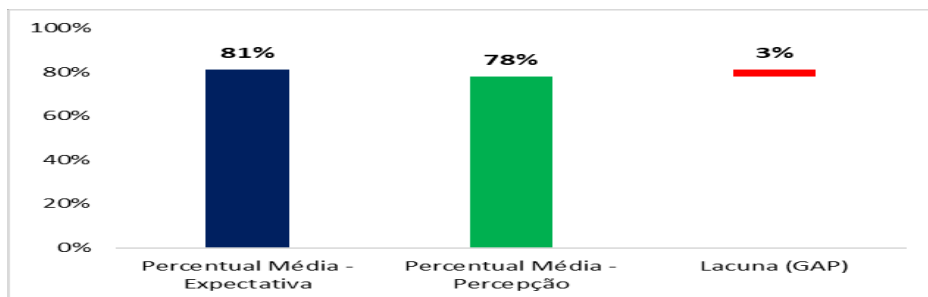


Fonte: Elaborado pelos autores

Na dimensão tangibilidade a média geral relacionada a percepção não difere das anteriores, sendo 5,5, porém, em relação a expectativa a média foi maior 5,7. A dimensão segurança obteve a melhor média sendo 6,0 e deve-se considerar uma das mais importantes dimensões quando está relacionado ao sentimento do cliente para com conhecimento, cortesia dos funcionários e as habilidades destes em transmitir segurança.

Em seguida, serão detalhados os *gaps* obtidos por cada dimensão, bem como as afirmações que compoem cada uma delas. O gráfico 3, da dimensão tangibilidade, apresenta o gap médio é de 3%:

Gráfico 3 - Tangibilidade - Expectativa X Percepção



Fonte: Elaborado pelos autores

Tal dimensão retrata a percepção visual, ou seja, aparência dos equipamentos, empregados, materiais, mídias, são muito atrativas ou não para seus clientes. Zeithaml e Bitner (2003) enfatizam que tangibilizar os serviços pode ser difícil pelas particularidades na avaliação da qualidade. Alguns serviços, por exemplo, podem consistir em tributos intangíveis, ou seja, quanto aos não visíveis, os não estocáveis ou os patenteados.

O maior *gap* encontrado decorre na afirmativa 1. Nesta, o grau de insatisfação dos clientes apontou uma média de 0,31. Considerado o maior valor pontuado dentre as que compõem esta dimensão conforme demonstra a tabela 1:

Tabela 1 - Tangibilidade – *Gaps*

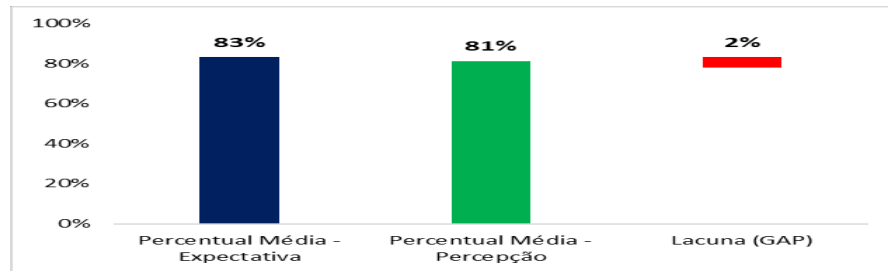
Afirmção	Gap
1. Uma gerência de automação têm equipamentos de aparência moderna.	0,31
2. As instalações físicas da gerência de automação são visualmente atrativas.	0,23
3. Os empregados da gerência de automação têm uma aparência agradável.	-0,15
4. Os elementos materiais da gerência relacionados com o serviço são visualmente atrativos.	0,27

Fonte: Elaborado pelos autores

A afirmativa 03 apresentou resultado negativo -0,15, sendo apontada como o melhor resultado para os clientes, pois a percepção dos clientes supera a sua expectativa.

A próxima dimensão refere-se à confiabilidade e o gráfico 4 demonstra nesta dimensão a expectativa em relação à percepção:

Gráfico 4 – Confiabilidade - Expectativa X Percepção



Fonte: Elaborado pelos autores

No gráfico 4 o maior *gap* encontrado refere-se a afirmativa que trata sobre o cumprimento dos prazos prometidos. Neste o grau de insatisfação dos clientes foi de 0,38. De forma geral a média do *gap* obtido nesta dimensão foi de 2%. Este valor é o maior registrado dentre os questionamentos que compõe esta dimensão como pode ser visualizado na tabela 2:

Tabela 2 - Confiabilidade – *Gaps*

Afirmção	Gap
5. A gerência de automação cumpre com os prazo prometidos.	0,38
6. Quando um cliente tem um problema, a gerência de automação mostra interesse sincero em solucioná-lo.	0,23
7. A gerência de automação realizam bem o serviço que lhe é atribuída.	-0,04
8. A gerência de automação insistem em manter registros isentos de erros.	0,21

Fonte: Elaborado pelos autores

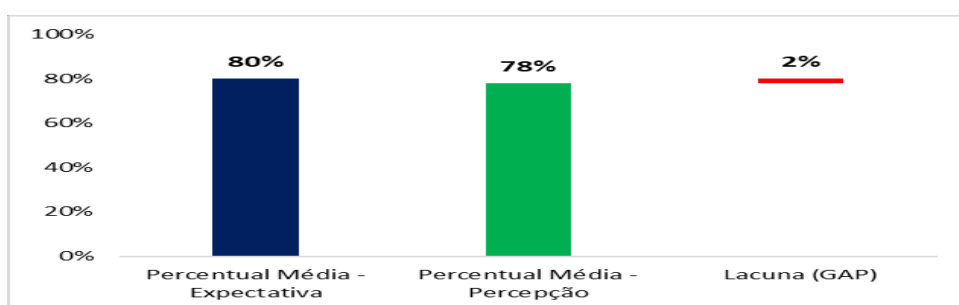
Este *gap* busca identificar a diferença entre a percepção em relação às expectativas do cliente e as características da qualidade de serviço, ou seja, serviços indeterminados quando comparados com as percepções de qualidade. A afirmativa 7 obteve a média de -0,04 e conclui-se que os clientes confiam nos serviços prestados pela gerência de automação, desta forma, a percepção superou as expectativas dos clientes.

Valeriano (2014) diz ser necessário que as empresas incorporem uma política de qualidade, com estrutura organizacional do sistema bem definida, com atribuições relativas a qualidade compartilhada de forma clara clientes, mantendo internamente (clientes internos) a definição

das responsabilidades, delegações e comunicações assertivas. Slack et al (2009) ressalta a importância de “fazer as coisas de forma correta”.

Em sequência a dimensão Atendimento/ Presteza, obteve resultados semelhantes da dimensão empatia, contabilizando o mesmo valor das médias, sendo 78% de percepção em relação a expectativa que corresponde a 80%, tendo assim um *gap* de 2% em concordância com o gráfico 5:

Gráfico 5 - Atendimento/presteza - Expectativa X Percepção



Fonte: Elaborado pelos autores

Esta dimensão analisa a diferença entre as especificações de qualidade de serviço e o serviço verdadeiramente entregue, ou seja, a diferença de performance do serviço, diretamente relacionada à qualidade e tempo de entrega do serviço.

A tabela 3 apresenta a média dentre as afirmativas que compõe esta dimensão.

Tabela 3 - Atendimento/Presteza – *Gaps*

Afirmção	Gap
9. Na gerência de automação os empregados comunicam aos clientes quando se concluirá a realização do serviço.	0,56
10. Na gerência de automação, os empregados oferecem um serviço rápido aos seus clientes.	0,08
11. Na gerência de automação, os empregados estão sempre dispostos a ajudar os clientes.	-0,02
12. Na gerência de automação, os empregados nunca estão demasiado ocupados para responder às perguntas dos clientes.	-0,15

Fonte: Elaborado pelos autores

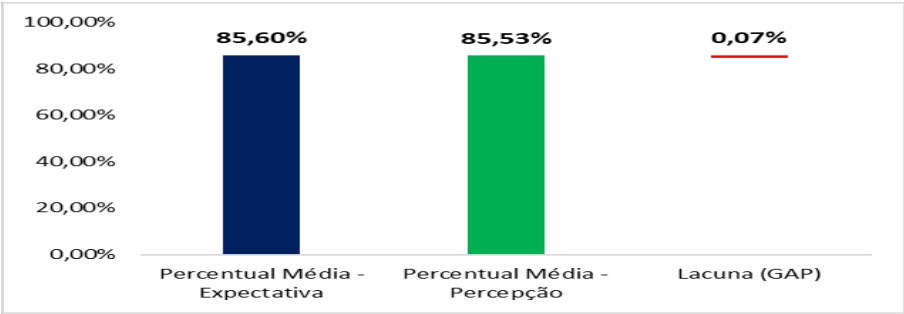
Na tabela 3 um ponto de maior atenção para a afirmativa 9, que mais contribuiu para o resultado deste *gap*. Pode se concluir que na percepção dos clientes em relação à expectativa

esta questão deve ser melhor trabalhada, a conclusão dos trabalhos e a comunicação sobre tais prazos são pontos de melhorias identificados conforme dados coletados.

Em contrapartida a afirmativa 12 obteve média de -0,15, isto significa que os clientes da gerência de automação percebem que os empregados estão sempre disponíveis, facilmente esclarecem as dúvidas e obtêm as informações necessárias quando solicitado. Desta forma, demonstra que a percepção dos clientes supera a expectativa.

A dimensão analisada a seguir refere-se a Segurança. Conforme o gráfico 6, a dimensão segurança apresentou o menor dos *gaps*. Comparado às demais dimensões, esta obteve o melhor resultado com a média de 0,07%.

Gráfico 6 - Segurança - Expectativa X Percepção



Fonte: Elaborado pelos autores

Diferença entre prestação de serviços e as comunicações aos clientes sobre a prestação de serviços, ou seja, se a entrega corresponde ao que foi tratado.

Na afirmativa 16 o *gap* encontrado foi de 0,08. Este valor é o maior registrado dentre as sentenças que compõe esta dimensão conforme mostra a tabela 4.

Tabela 4 - Segurança – Gaps

Afirmção	Gap
13. O comportamento dos empregados da gerência de automação transmite confiança aos seus clientes.	0,06
14. Os clientes da gerência de automação sentem-se seguros nas suas transações com a organização.	0,04
15. Na gerência de automação, os empregados são sempre educados com os clientes.	-0,17
16. Na gerência de automação, os empregados têm conhecimentos suficientes para responder as perguntas dos clientes.	0,08

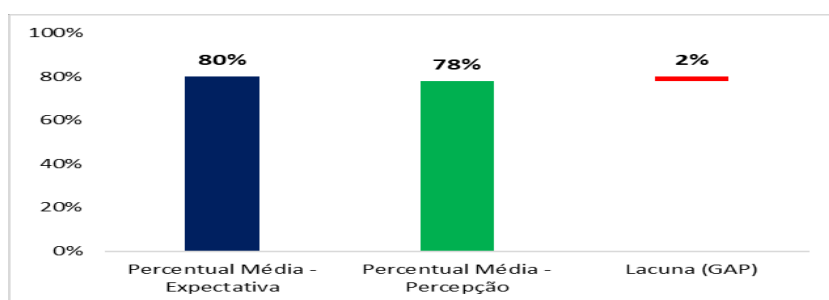
Fonte: Elaborado pelos autores.



Nota-se vantagem na média de -0,17 da afirmativa 15. Conforme dados coletados é possível analisar que os clientes da gerência de automação estão seguros em relação às necessidades com a gerência, não muito discrepante da dimensão segurança apresentada, percebe-se que a gerência de automação conseguiu a segurança e a confiabilidade dos seus clientes.

Após o detalhamento das quatro dimensões, em última análise a que se refere à Empatia. Na dimensão empatia, o gráfico 7 apresenta que a percepção da gerência de automação nesta dimensão é de 78% em relação à expectativa que corresponde a 80% obtendo um *gap* de 2%.

Gráfico 7 – Empatia - Expectativa X Percepção



Fonte: Elaborado pelos autores.

A afirmativa que mais foi pontuada que compõem o *gap* foi a 18. Nesta, o grau de insatisfação dos clientes foi de 0,31. Considerado o maior valor pontuado dentre as sentenças que compõe esta dimensão conforme apresentado na tabela 5.

Tabela 5 – Empatia – Gaps

Afirmção	Gap
17. A gerência de automação dão aos seus clientes uma atenção individualizada.	0,23
18. A gerência de automação têm horários de trabalho convenientes para todos os seus clientes.	0,31
19. Uma gerência de automação tem empregados que oferecem uma atenção personalizada aos seus clientes.	0,06
20. A gerência de automação preocupam-se com os melhores interesses dos seus clientes.	0,15
21. Os empregados da gerência de automação compreendem as necessidades específicas dos seus clientes.	-0,04

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da análise da afirmativa 21, percebe-se conforme dados coletados que a média -0,04

demonstra vantagem para gerências neste ponto. A percepção dos clientes em relação a expectativa é de uma gerência que atende bem as necessidades dos seus clientes, e os mesmos entendem o grau de urgência quando sinalizado.

A percepção dos clientes internos sobre a qualidade dos serviços prestados pela gerência de automação estudada foi respondida dentre as cinco dimensões analisadas.

## **5. Considerações finais**

Considerando a amplitude do tema e a abrangência da discussão, o tema foi delimitado em identificar a satisfação dos clientes internos em relação a qualidade dos serviços prestados pela gerência de automação de uma empresa mineradora da cidade de Itabira-MG.

A partir dos resultados obtidos pôde-se concluir que o objetivo proposto foi respondido considerando as médias de cada dimensão.

A dimensão segurança não apresentou *gap*, visto que obteve a mesma pontuação em relação a expectativa e percepção dos clientes em relação à gerência de automação. Em seguida, as dimensões atendimento e empatia foram as que apresentaram menor *gap*, não havendo discrepância entre a expectativa e percepção dos clientes.

Já as dimensões confiabilidade e tangibilidade obtiveram maior *gap* em relação as outras, ou seja, a percepção dos clientes foi menor que a expectativa.

No item confiabilidade, a afirmativa que apresentou maior *gap* refere-se ao questionamento: “A gerência de automação cumpre com os prazos prometidos”, pontuado em 0,38. Quanto a tangibilidade, o maior *gap* decorreu da afirmativa: “Uma gerência de automação têm equipamentos de aparência moderna”, que obteve a média de 0,31.

Assim, estas duas afirmativas que impactaram a dimensão confiabilidade e tangibilidade, sinalizam que a percepção é menor que a expectativa sendo um ponto de melhoria.

Apesar de apresentar alguns *gaps* foi possível verificar que os clientes internos da gerência de automação estão satisfeitos em relação a qualidade dos serviços prestados.

Sugere-se para os próximos trabalhos que sejam aplicados em outras gerências e também em outras unidades da mineradora estudada a fim de verificar qual a percepção destes em relação a gerência de automação. Pode-se também analisar como a qualidade percebida pode influenciar na satisfação dos clientes internos.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ENVOLVERDE JORNALISMO. Mineração representa 30% da balança comercial brasileira. 2019. Disponível em: <https://envolverde.cartacapital.com.br/mineracao-representa-30-da-balanca-comercial-brasileira/>. Acesso em 14 de julho de 2019.

BERRY, L. L.; PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A. A excelência em serviços. São Paulo: Saraiva, 1985.

CORRÊA, H. L.; CAON, M. Gestão de Serviços: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, A.C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: ATLAS, 2010.

HOFFMAN, K. D.; BATESON, J. E. G. Princípios de marketing de serviços: conceitos, estratégias e casos. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

LAS CASAS, A. L. Qualidade Total em Serviços: conceitos, exercícios, casos práticos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e prática. 2. ED. 5. Reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. Um modelo conceitual de qualidade de serviço e suas implicações para a pesquisa no futuro. Revista de Administração de empresas, São Paulo, v. 46, n. 4, p. 96-108, out/ dez. 2006.

ROTONDARO, R. G.; CARVALHO, M. M. Qualidade em Serviços. In: CARVALHO, M. M.; PALANINI, E. P. (coord). Gestão da Qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VALERIANO, Dalton. Gerência em Projetos. São Paulo: Pearson Education, 2014.

ZEITHAML, V. A; BITNER, M. Marketing de serviços: a empresa com foco no cliente. 2.ed. Porto Alegre; Bookman, 2003.

# Capítulo 10

## ANÁLISE DE CAPACIDADE PRODUTIVA: ESTUDO DE CASO EM UM SETOR DE LICITAÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO SUPERIOR

Armando Araújo de Souza Júnior

Odeniltom Barroso Bruce

Sandro Breval Santiago

Stanley Soares de Souza

Tiago Luz de Oliveira

# **ANÁLISE DE CAPACIDADE PRODUTIVA: ESTUDO DE CASO EM UM SETOR DE LICITAÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO SUPERIOR**

Odeniltom Barroso Bruce

Stanley Soares de Souza

Tiago Luz de Oliveira

Sandro Breval Santiago

Armando Araújo de Souza Júnior

## **Resumo**

As práticas da iniciativa privada vêm sendo adotadas cada vez mais na Administração Pública, e um dos conceitos que fora abordado neste trabalho, vindo da ciência engenharia da produção e operações, é a avaliação da produtividade no âmbito administrativo. O presente estudo procurou analisar a capacidade produtiva de um setor de licitação de uma Instituição Federal de Ensino Superior. Esta pesquisa é de natureza aplicada, descritiva e exploratória, com uma abordagem quantitativa, e quanto ao procedimento pode ser tratada como um estudo de caso. Para sua realização, utilizou-se um plano amostral de três pregões eletrônicos de aquisição de material de consumo / permanente contendo em média 53 itens cada, realizados no ano de 2018, escolhidos de forma conveniente e aleatória. Para a coleta dos dados foi realizada a pesquisa in loco, onde se obteve informações sobre o processo analisado, e demais informações complementares deram-se por meio de entrevistas com os servidores. Foi identificada a capacidade produtiva instalada, disponível, efetiva e realizada no setor pesquisado, a saber, respectivamente, 172, 108, 99 e 44, tais resultados são de grande importância por contribuir para a gestão pública, principalmente considerando os avanços da Administração Gerencial no Brasil.

**Palavras-chave:** Administração gerencial, licitações, capacidade produtiva.

## **1. Introdução**

As constantes e profundas transformações nos domínios econômicos e mercadológicos, assim

como políticos e sociais, fomentam um mundo dinâmico e globalizado, exigindo que as organizações aceitem o desafio da melhoria contínua para que seus processos sejam alavancados para níveis ótimos de capacidade produtiva, sejam elas geradoras de bens ou serviços.

Essa realidade implica a necessidade de reunir novos recursos e o aprimoramento das técnicas praticadas, visando criar competências intrínsecas a cada organização. Busca também obter aumento de sua capacidade de produção, traduzindo em vantagem competitiva. Uma organização obtém esta vantagem de diversas formas, e vários estudiosos têm procurado identificar quais os fatores que influenciam na sua construção.

Stalk (1988) chama a atenção para o fator “tempo”, como sendo este uma vantagem-chave. Para o autor, os modelos como as empresas líderes de mercado gerenciam o tempo – na produção, no desenvolvimento e no lançamento de novos produtos, em vendas e em distribuição – representam poderosas novas fontes de vantagem competitiva.

A melhoria contínua pode ser definida como um processo de inovação incremental, focada e constante, envolvendo toda a organização (BESSANT et al., 1994). Seus pequenos passos, alta frequência e pequenos ciclos de mudanças vistos separadamente têm pequenos impactos, mas somados podem trazer uma contribuição significativa para o desempenho da empresa (JACA et al., 2012; WU & CHEN, 2006).

É imprescindível o olhar atento da gestão da produção, com preocupação para o futuro e seu destino, e se estão sintonizados com esses desafios, o que implica na necessidade da fixação de objetivos bem definidos e na perseguição dos resultados, reduzindo custos e aumentando receitas. E vale destacar que as organizações mais produtivas não são as que detêm a tecnologia mais avançada e sofisticada, mas àquelas que sabem extrair o máximo proveito de suas tecnologias atuais.

A tecnologia contribui com a eficiência potencial, mas são as pessoas que determinam a eficiência real e a eficácia do processo, sendo a mola mestra que movimenta as organizações. O melhor entendimento por parte dos funcionários acerca de como a melhoria contínua contribui para o cumprimento da missão e estratégia da organização aumenta a chance de sucesso (ALI et al., 2013).

O processo licitatório é exigido em atenção ao inciso XXI do artigo 37 da Constituição Federal de 1988, segundo o qual, em regra, todas as compras e contratações públicas devem ser precedidas desse processo, com a principal da seleção da melhor proposta para contratar com a Administração Pública (PONTES & XAVIER, 2018). É um procedimento administrativo

realizado de forma pública e transparente, que precisa obedecer a alguns princípios constitucionais básicos, juntamente com princípios específicos de licitação.

Este estudo tem como objetivo analisar a capacidade produtiva de um setor de licitação de uma Instituição Federal de Ensino Superior - IFES, onde a realização de licitações é complexa, considerando a diversidade de atividades desempenhadas, bem como pela grande quantidade de demandantes e alta especificidade de alguns equipamentos e produtos. Se uma organização quiser ter alta performance produtiva, deve constantemente aprimorar o uso de suas tecnologias.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Administração de produção e operações**

A administração da produção e operações é uma função mais ligada à gestão empresarial do que ao campo da engenharia em si, mais do que meramente um fator operacional de produção, sua importância é um fator estratégico para uma organização; trata da maneira como as organizações produzem bens e serviços (DAVIS, AQUILINO & CHASE, 2001; SLACK et al., 1999), embora esta ciência tenha surgido inicialmente como administração de tempos e movimentos e da organização racional do trabalho elaborado por Frederick Taylor nos EUA no final do século XIX (MAXIMIANO, 2012).

A administração da produção é a atividade de gerenciar recursos que criam e entregam serviços e produtos, sendo parte da organização onde atua. Toda organização possui uma função produção, que pode ser também chamada de função operação, operações ou produção, a depender do modelo de negócio da organização. Junto com a função marketing e desenvolvimento de produto e serviço, é uma das três funções centrais de qualquer organização (SLACK, BRANDON-JONES & JHONSTON, 2018).

Com a evolução da administração da produção em um mundo cada vez dinâmico e concorrido, as organizações precisam ser competitivas através da entrega de produtos e serviços que agreguem valor ao cliente, tenham velocidade e confiabilidade da entrega, flexibilidade da produção, qualidade e preço competitivos (JACOBS & CHASE, 2009; CORREA, GIANESI & CAON, 2019).

O Estado como prestador de serviços como saúde, educação, limpeza pública etc., também deve gerenciar com qualidade seus recursos, tendo em vista que o orçamento público, não diferente das organizações, é finito. O Estado brasileiro começou a implantar práticas de gestão da



iniciativa privada, que ficou conhecido com Gestão Pública Gerencial.

O novo tipo de gestão iniciou-se com o Decreto nº 200 em 1967, com a política por meio do Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado (1995), com a implantação da Lei de Responsabilidade Fiscal em meados de 2000, e até na carta magna com a EC 19/1998, visando maior eficiência do Estado no oferecimento de serviços públicos. Posto isto, a administração da produção de serviços é uma ciência de muito valor como ferramenta para o governo.

## **2.2. Capacidade produtiva**

A capacidade de uma organização implica um índice atingível de produção (CHASE, JACOB & AQUILANO, 2006). Capacidade é a quantia de entrada de recursos disponíveis em relação aos requisitos de saída sobre um período específico, podendo ser considerada também como a quantia de saída normal de produção, dessa forma, o gerenciamento da capacidade afeta vários aspectos do desempenho como custos, receitas, caixa, qualidade, rapidez, confiabilidade e flexibilidade (SLACK, BRANDON-JONES & JHONSTON, 2018).

A capacidade deve ser vista como um potencial, um volume máximo possível de ser obtido, e não deve ser confundida com os níveis de saída que a operação está produzindo em certo momento do tempo. Pode ser considerada como o nível máximo de atividade de valor adicionado que o processo pode realizar em condições normais de operação em um determinado tempo (CORREA & CORREA, 2017).

Na nova economia de mercado, com a chegada da quarta revolução industrial, as organizações precisam ser cada vez mais ágeis, flexíveis e responsivas às mudanças da sociedade. A flexibilidade da capacidade significa ter a habilidade de aumentar ou diminuir os níveis de produção, para isto as organizações precisam ter seus processos e trabalhadores ágeis (CHASE, JACOB & AQUILANO, 2006).

Segundo Watts et al. (2009), a medida da capacidade ajuda a identificar o grau de produção relativa versus a utilização não produtiva. Diante desses pressupostos iniciais, há uma percepção que dentro da capacidade geral, existem o grau de ociosidade, desperdícios etc. Dessa forma Peinado e Graeml (2007) afirma que existem quatro categorias de capacidade:

- a) Capacidade instalada** – é a capacidade máxima de uma unidade produtiva trabalhando ininterruptamente e não considerando as perdas;
- b) Capacidade instalada** – é a capacidade máxima de uma unidade produtiva trabalhando

ininterruptamente e não considerando as perdas;

**c)** Capacidade efetiva - representa a capacidade disponível subtraindo as perdas planejadas tais como paradas de setup, manutenção preventiva, etc.;

**d)** Capacidade realizada – representa a capacidade efetiva subtraindo as perdas não planejadas tais como queda de energia, acidez de trabalho, etc.

A capacidade instalada e a disponível são classificadas por alguns autores, tais como Correa e Correa (2017) e Slack, Brandon-Jones e Jhonston (2018), como sendo capacidades teóricas, tendo em vista a impossibilidade de as organizações realmente terem disponíveis esses níveis de capacidades. Já a capacidade efetiva e a realizada são classificadas, por estes mesmos autores, como capacidades reais.

O nível de capacidade pode ser calculado tanto para a produção de bens e produtos como para serviços, incluindo aí os serviços públicos. Postos estes conceitos, este trabalho se propõe a calcular as capacidades de um setor de licitação.

### **3. Método de pesquisa**

O presente estudo foi realizado em três etapas, na primeira, realizou-se um levantamento bibliográfico (GIL, 2018), com os principais conceitos da administração da operação, da capacidade produtiva, bem como sua aplicação no setor público. Na segunda etapa, observou-se, in loco, o processo realizado pelo setor, para a elaboração do mapeamento do fluxo de processos de uma licitação na modalidade pregão eletrônico, para aquisição de materiais. Na terceira e última etapa, foi realizada entrevista com os servidores que atuam no setor pesquisado, e a cronoanálise das atividades do processo, considerando os prazos legais obrigatórios a serem observados.

Pode-se caracterizar este trabalho como uma pesquisa exploratória, pois de acordo com Gil (2018), a pesquisa exploratória se preocupa em verificar quais fatores geram ou contribuem para a ocorrência de determinados fatores, buscando uma maior proximidade com o problema de estudo a fim de torná-lo mais perceptível ou construir hipóteses.

Realizou-se um Estudo de Caso, que segundo Yin (2015), esse procedimento contribui para compreendermos os fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos, e vem sendo uma estratégia rotineira de pesquisas nas áreas da psicologia, sociologia, ciência política, administração, trabalho social e planejamento.

### 3.1. Estudo de caso

É importante destacar que o setor pesquisado neste trabalho realiza processos licitatórios em todas as modalidades de licitações, como exemplo, as modalidades do Regime Diferenciado de Contratação - RDC eletrônico, pregão eletrônico - PE para contratação de serviços de empresa especializada, PE para aquisição de material de consumo/permanente, e demais modalidades que forem demandadas. Desta forma, considerando as diferentes modalidades e suas implicações legais de tempo de publicação e realização, tanto em sua fase interna quanto em fase externa, buscou-se a seleção de apenas uma modalidade, o PE para aquisição de materiais, a fim de aplicar a pesquisa em questão. Segue fluxo de processo analisado, separado em quatro fases principais:

Figura 1 – Fluxograma do processo de pregão eletrônico para aquisição de materiais



Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

Para a aplicação do estudo, identificou-se o quantitativo de PE para aquisição de materiais realizados no ano de 2018, e, segundo o Relatório de Gestão de 2018 do setor pesquisado, esse total foi de 46 pregões eletrônicos realizados, sendo 2 destes cancelados pela Administração ainda em sua fase interna, restando desta forma 44 pregões eletrônicos realizados no ano de 2018, totalizando 2.348 itens licitados, resultando em uma média de 53 itens por pregão eletrônico realizado.

Para a seleção da amostra, foi escolhido aleatoriamente e por conveniência, 3 PE's que tivessem o número de itens mais próximos à média de 53 itens por processo, identificados da seguinte forma, PE1 e PE2, ambos com 52 itens cada, e PE3 contendo 51 itens. Em seguida, foi realizada a cronoanálise dos processos selecionados, retirando-se uma média do tempo utilizado para a realização dos processos, nas 4 fases principais, e suas respectivas atividades detalhadas, conforme apresentação a seguir:

Tabela 1 – Cronoanálise dos processos selecionados

Fase do Processo		Média do Tempo (min.)
<b>1 Recebimento de Processo Licitatório (FASE 1)</b>		
1.1	Receber o processo via protocolo físico da Unidade Demandante	1
1.2	Receber o processo via sistema eletrônico.	1
1.3	Conferir o processo recebido, buscando identificar se o mesmo contém todos os elementos necessários para abertura do processo licitatório.	5
1.4	Inserir o processo na planilha de controle de entrada de processos, digitando todas as informações do processo.	2
1.5	Elaborar a capa do processo licitatório.	3
1.6	Conferir as informações contidas no Termo de Referência, com as informações inseridas na Intenção de Registro de Preço - IRP, no sistema de compras do Governo Federal, item por item.	10
1.7	Caso o processo esteja em conformidade encaminhar para o despacho do responsável pelo setor.	1
1.8	Protocolar e encaminhar os processos ao setor responsável para a elaboração do Edital.	1
<b>Subtotal:</b>		<b>24m</b>
<b>2 Elaboração e Publicação de Editais (FASE 2)</b>		
2.1	Receber o processo no protocolo físico interno.	2
2.2	Lançar na planilha de controle de editais.	6
2.3	Elaborar o Edital.	90
2.4	Publicar o edital no sistema de compras do Governo Federal.	20
2.5	Aguardar publicação no de compras do Governo Federal e jornal local	1.440
2.6	Encaminhar e-mail ao setor responsável pela publicação do aviso de licitação em jornal local.	10
2.7	Imprimir o edital e as publicações, carimbar, numerar e organizar o processo.	40
2.8	Protocolar e encaminhar aos Pregoeiros responsáveis pela condução do certame.	5
<b>Subtotal:</b>		<b>1613m</b>
<b>3 Condução do certame (FASE 3)</b>		
3.1	Receber o processo e lançar na planilha de controle de certames.	2
3.2	Aguardar prazo legal entre publicação e abertura do certame e acompanhar pedidos de impugnação e esclarecimento durante os dias de publicação.	11.520
3.3	Abrir a sessão na data e hora marcada no sistema de compras do Governo Federal.	3
3.4	Abrir a fase de lances, e aguardar o sistema classificar as propostas por ordem crescente.	120
3.5	Convocar, via sistema, as empresas classificadas em primeiro lugar para enviarem as documentações conforme determina o edital, concedendo o prazo máximo de envio.	60

3.6	Analisar as documentações enviadas.	120
3.7	Aceitar a proposta via sistema.	30
3.8	Habilitar a empresa no sistema	30
3.9	Imprimir as documentações.	30
3.10	Carimbar, numerar e organizar o processo.	120
3.11	Protocolar e encaminhar à secretaria para envio à autoridade competente para a homologação.	5
<b>Subtotal:</b>		<b>12040m</b>
<b>4 Envio à autoridade competente (FASE 4)</b>		
4.1	Receber o processo dos pregoeiros.	5
4.2	Elaborar Ofício de encaminhamento à autoridade competente.	5
4.3	Pegar a assinatura do Responsável pelo setor.	5
4.4	Lançar as informações na planilha de saída de processos.	10
4.5	Tramitar via sistema eletrônico para a Autoridade Competente, Levar o processo físico para a Autoridade Competente realizar a homologação no sistema	5
4.6	de compras do Governo Federal.	30
<b>Subtotal:</b>		<b>60m</b>
<b>TEMPO TOTAL: 13.737 minutos</b>		

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019

Antes de calcular as capacidades, é importante demonstrar, por fase do processo, a quantidade de servidores que atuam em cada fase:

Figura 2 - Fluxo do processo no setor, por quantidade de servidor em cada fase

FASE 1		FASE 2		FASE 3		FASE 4	
Secretária		Membro		Pregoeiro		Secretária	
Tempo total de execução	24min.	Tempo total de execução	1.613min.	Tempo total de execução	12.040min.	Tempo total de execução	60min.
Quantidade de Recursos Humanos	1	Quantidade de Recursos Humanos	2	Quantidade de Recursos Humanos	4	Quantidade de Recursos Humanos	1

Fonte: Autores (2019)

#### 4. Resultados e discussões

Os tempos de cada fase foram, respectivamente, 24min., 1.613min., 12.040min. e 60 min. por

processo. A FASE 1, de maior celeridade da tramitação do processo, representa apenas 0,17% de todo o ciclo; a FASE 04, segunda fase mais rápida, representa 0,43% do todo o ciclo; a FASE 02, representando 11,74% do ciclo; e por fim, tem-se a FASE 03, representando 87,64% de todo o ciclo.

Considerando a literatura seminal, o gargalo pode ser compreendido como o ponto mais lento, ou seja, o que apresenta maior morosidade dentro do fluxo, além disso, o mesmo deve possuir uma demanda maior ou igual à sua capacidade para ser considerado gargalo, conceito da teoria das restrições (GOLDRATT & COX, 2014). O gargalo da produção será a tarefa que leva mais tempo para ser executada, pois dela dependerá toda a produção.

Nesta pesquisa, identificou-se a FASE 3 como o gargalo do processo, vez que leva 12.040min. para sua conclusão; considerando a existência de 4 servidores atuando nesta fase, a capacidade de entrega é um “lote” de 4 PE’s a cada 12.040 min., ou seja, 8 dias, 8 horas e 38 min. (8,36 dias).

A FASE 3 possui um tempo de processamento 7 vezes maior que a soma das outras três fases. A principal razão de o gargalo está nessa fase ocorre em função de constar o prazo legal de publicação do processo licitatório na modalidade pregão, que deverá ser de no mínimo 8 dias úteis, conforme art. 4º, inciso V da Lei 10.520/2002. Este prazo sozinho corresponde a 83,86% do tempo de todo o processo, independente da atuação dos servidores nesta fase. Segue os cálculos das capacidades:

Tabela 2 – Cálculo das capacidades

Tipo de Capacidade	Capacidade anual
Instalada	360 dias/8,36dias = 43.43*4 = 172,24 ≈ 172 PE’s
Disponível (jornada de trabalho de 8h diárias / 5 dias por semana)	360 dias – (104) – (3) = 253 dias. 216 + 30 dias = 246 dias = 27*4 = 108 PE’s
Efetiva (excetuando o tempo das férias)	99 PE’s
Realizada	44 PE’s

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2019

O cálculo da capacidade instalada se dá pela divisão de 360 dias do ano pelo prazo de processamento ocorrido na FASE 3 (fator limitante da produção), que corresponde a 8,36 dias. O resultado é 43,06 processos por ano para cada operador, como não existem 0,06 processos, então o produto será de 43 processos/ano/operador; a mesma lógica de arredondamento será

aplicada nos cálculos das capacidades seguintes. Considerando 4 servidores atuando na FASE 03, a capacidade de entrega é de 172 PE's por ano. Essa capacidade de produção instalada é também conhecida como teórica ou impossível, conforme Slack et al. (2018), pois seria necessária a produção constante, sem intervalo, sem férias, sem perdas não planejadas etc., e em um ritmo de 24h/dia, 30 dias por mês e 12 meses por ano.

Para o cálculo da capacidade disponível, será subtraído os dias referentes aos finais de semana e feriados nacionais dos dias totais do ano. Para esse cálculo, utilizou-se a jornada de trabalho de 40h semanais, 5 dias por semana, conforme disposta na Lei 8.112/92 (BRASIL, 1992), que dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União. No ano de 2018, houve 08 feriados nacionais, no entanto, 05 destes dias concomitaram com os finais de semana, resultando em apenas em 03 feriados em dias úteis. Os dias utilizados para o cálculo da capacidade disponível resultou do cálculo de 360 dias/ano menos 104 dias, referente aos finais de semana (52 semanas/anuais x 2 dias), menos a quantidade efetiva de feriados nacionais que em dias úteis. Desta forma, os dias disponíveis foram em 253 dias no ano.

A FASE 03, considerada o gargalo, determina a capacidade de produção, e leva 8,36 dias para sua execução, correspondente há 8 dias 8 horas e 38 minutos. Desse total, o prazo legal de 8 dias de publicação ocorre de forma ininterrupta, ou seja, 24 horas por dia. Após este “tempo de espera”, a atividade operacional é retomada. O restante do prazo de 8h e 38min. foi calculado de forma interrompida, durante o período de atividade efetiva do operador, que trabalha 8h/dia, em razão disso, os 38min. restantes são transferidos para o próximo dia útil subsequente.

Continuando o cálculo da capacidade disponível, estimou-se por meio da tentativas e erros, a capacidade da realização de 27 PE's no prazo dos 253 dias disponíveis, dos quais 216 são dedicados exclusivamente aos prazos legais (27 PE's x 8dias) e os outros 30 dias são necessários para o trabalho dos operadores, calculado da seguinte forma: 8h e 38m vezes 27 PE's, resultando em 10,5 dias de trabalho, o que equivale a 252h. Como cada operador trabalha apenas 8h/dia, será necessário distribuir esse prazo por 29,25 dias para alcançar as 252h, e como não existem 29,25 dias, serão necessários 30 dias.

Por fim, a capacidade disponível, foi calculada utilizando-se os 253 dias úteis disponíveis, com o número estimado de 27 pregões por operador, uma vez que, por meio de tentativas e erros verificou-se que 28 PE's ultrapassariam os 253 dias disponíveis, e 26 PE's ficariam aquém dessa quantidade de dias disponíveis. Para a operação desses 27 PE's/operador/ano, são necessários 246 dias. Ao multiplicar pelos 4 operados que atuam na FASE 3, o resultado é de 108 Pregões Eletrônicos de material de consumo/permanente por ano.

Para o cálculo da capacidade efetiva, subtrai-se da capacidade disponível as perdas planejadas tais como paradas de setup, manutenção preventiva etc. (PEINADO & GRAEML, 2007). No presente estudo, serão consideradas como perdas planejadas, os 30 dias consecutivos de férias dos servidores no exercício de 2018.

Tabela 3 – Tempo de Trabalho Anual dos Operadores

<b>FASES</b>	<b>Função</b>	<b>Meses/ano</b>	<b>Meses efetivamente trabalhados</b>
<b>FASE 1 (input)</b>	Secretária	12	11,5
<b>FASE 2</b>	Membro 01	12	11
	Membro 02	12	11
<b>FASE 3</b>	Pregoeiro 01	12	11
	Pregoeiro 02	12	11
	Pregoeiro 03	12	11
	Pregoeiro 04	12	11
<b>FASE 4 (output)</b>	Secretária	12	11,5

Fonte: Autores (2019)

Cada servidor tem direito a 30 dias de férias por ano, conforme previsto na Lei 8112/92, modo análogo ao regime da CLT. As férias do servidor da FASE 1 foram divididas em duas de 15 dias para fins didáticos, tendo em vista que o mesmo servidor realiza a FASE 1- recebimento do processo no início (input), e a FASE 4 (output). Para simplificação dos cálculos, retirou-se 1/12 avos da capacidade de cada servidor por ano. A FASE 01 e a FASE 02 possuem capacidade de criar “estoque de processos” quando nas férias de seus integrantes a fim de não parar a FASE 3, considerada gargalo da produção.

Na FASE 3, em quatro meses do ano, a capacidade funcionou com apenas 3 servidores, considerando um mês de férias de cada servidor por ano. E nos 8 meses, a capacidade funcionou com os 04 servidores. Se a capacidade disponível é de 108 PE's/ano, implica que são 9PE's por mês, e considerando que são 4 operados, o resultado foi de 2,25PE's/operador/mês.

Nos meses sem férias dos servidores a produção mensal foi de 9PE's /mês ( $2,25 \times 4$ ); nos meses em que um operador tirou férias a produção mensal foi de 6,75PE's /mês ( $2,25 \times 3$ ). Ou seja, por 8 meses, a produção atingiu a capacidade máxima de 9PE's/mês, e por 4 meses, a produção foi de 6,75PE's/mês. Segue a distribuição mensal de produção:



Tabela 4 – Cálculo Anual de Capacidade Efetiva. Fonte: Autores (2019)

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Servidores	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	-
Produção mensal	6,75	9	9	9	6,75	9	9	9	6,75	9	6,75	9	99

Fonte: Autores (2019)

A capacidade efetiva do setor pesquisa é de realizar 99 PE's/ano, que corresponde a capacidade disponível menos as perdas planejadas, que no presente caso, foram as férias dos servidores que atuam na FASE 3.

A capacidade realizada no ano 2018, publicado no sítio oficial da Instituição, foi de 44 PE's/ano, essa capacidade corresponde a capacidade efetiva menos as perdas não planejadas tais como queda de energia, acidentes de trabalho, greves, auditorias (PEINADO & GRAEML, 2007).

Segundo o Relatório de Gestão (2018), os pregões eletrônicos para aquisição de bens permanentes e de consumo foram 46; de serviços, 19 e RDC eletrônico 14. Dos 46 PE's, considerou-se 44 pregões realizados em Sistema de Registro de Preços - SRP. Desta forma, os processos objeto de estudo para avaliação de capacidade representam 55% dos processos tramitados pelo setor, que correspondeu ao total de 79 processos.

Em uma análise comparativa, caso fosse substituído os PE's eletrônicos para contratação de Serviços por PE's para aquisição de materiais, objeto deste estudo, seria possível realizar no mesmo prazo, mais 23 PE's (material permanente/consumo), e com a substituição dos 14 RDC eletrônicos realizados no mesmo período, seria possível realizar mais 13 PE's (material permanente/consumo). O resultado final seria, portanto, de 80 licitações na modalidade PE's para aquisição de materiais; sendo possível caso o setor realizasse apenas esta modalidade. O grau de eficiência chegaria a 80,80% (80/99); os outros 19,20% de ineficiência podem ser explicados pelas perdas não planejadas ocorridos no decorrer do ano como: contingenciamento orçamentário, implicando na diminuição da demanda, greve de servidores públicos e eventuais interrupções de energia e internet, necessárias para o trabalho.

## 5. Considerações finais

Este estudo teve como objetivo analisar as capacidades de um setor de licitação em uma Instituição Federal de Ensino Superior, onde aplicou-se os conceitos relativos a capacidades produtivas e índice de eficiência trazidos pela literatura, levando em consideração as especificidades de um ambiente produtivo na Administração Pública.

Para a realização de licitação na modalidade pregão eletrônico para aquisição de material de consumo/permanente identificou-se as seguintes capacidades do setor: capacidade instalada, 172 processos por ano, capacidade disponível, de 108 processos por ano e as capacidades efetivas e realizadas, respectivamente, 99 e 44 processos por ano. Posto isto, o grau de disponibilidade do setor é de 62,79%, o grau de utilização é de 91,66%, o índice de eficiência é de 44,44%. O grau de disponibilidade representa a capacidade disponível dividida pela capacidade instalada, o grau de utilização é a divisão da capacidade efetiva pela capacidade disponível, já o índice de eficiência é a comparação, ou seja, a divisão entre a capacidade realizada pela efetiva (CORRÊA & CORRÊA, 2004; PEINADO & GRAEML, 2007).

Por apresentar uma nova abordagem no setor público, envolvendo temáticas normalmente utilizadas mais no setor privado, verificou-se que estudos de capacidade são raramente aplicados na Administração Pública, considerando a dificuldade de encontrar trabalhos semelhantes publicados.

Ressalta-se que há uma diferença significativa entre as possíveis mudanças de produtividade entre o setor público e o privado por parte dos gestores: enquanto na administração particular é lícito fazer tudo aquilo que a lei não proíbe, na Administração Pública só é permitido fazer o que a lei autoriza (MEIRELLES, 2015). Porém, ratifica-se aqui a importância de tais estudos e a imensa contribuição que podem apresentar para a gestão pública, principalmente considerando os avanços da Administração Gerencial. Fato que abre caminho para novos e aprofundados estudos com a temática no ambiente público, o que requer grandes esforços em pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALI, A. J.; ISLAM, M. A.; HOWE, L. P. A study of sustainability of continuous improvement in the manufacturing industries in Malaysia: organizational self-assessment as a mediator. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Malaysia, v. 24, n. 3, p. 408-

426, 2013. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14777831311322695/full/html>. Acesso em: 31 de jul. de 2019.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING, R.; WEBB, S. Rediscovering continuous improvement. *Technovation*, Reino Unido, v. 14, n. 1, p. 17 -29, 1994. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0166497294900671>. Acesso em: 30 de jul. 2019.

BRASIL, Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Dispõe sobre o regime jurídico dos servidores públicos civis da União, das autarquias e das fundações públicas federais. Brasília, DF: Presidência da República, [1991]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L8112cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8112cons.htm). Acesso em: 26 de jul. de 2019.

BRASIL. Presidência da República. Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado. Brasília: Presidência da República, nov. de 1995. Disponível em: <http://www.bresserpereira.org.br/Documents/MARE/PlanoDiretor/planodiretor.pdf>. Acesso em 10 de ago. de 2019.

CHASE, B. R.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. T. Administração da produção. 10. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CORREA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle applications e outros softwares integrados de gestão. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

CORREA, H. L.; CORREA, C. A. Administração da produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

DAVIS, M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos da Administração da Produção. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GOLDRATT, E. M.; COX, J. A meta: Um processo de melhoria contínua. Tradução Thomas Corbett. 3. Ed. São Paulo: Nobel, 2014.

JACA, C.; VILES, E.; MATEO, R.; & SANTOS, J. Components of sustainable improvement systems: theory and practice. *The TQM Journal*, Espanha, v. 24, n. 2, p. 142-154, 2012. Disponível em <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17542731211215080/full/html>. Acesso em: 10 de ago. de 2019.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. *Administração da produção e de operações: o essencial*. Tradução Tereza Cristina Felix de Souza. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MAXIMIANO, A. C. A. *Teoria Geral da Administração. Da Revolução humana a revolução digital*. 7. Ed. São Paulo: Atlas, 2012.

MEIRELLES, H. L. *Direito Administrativo Brasileiro*. 42. Ed. São Paulo: Malheiros, 2015.

PEINADO, J; GRAEML, A. R. *Administração da Produção: operações industriais e de serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007.

PONTES, H. U. N.; XAVIER, A. R. O pregão como processo de compras no governo do Estado do Ceará. *Revista Expressão Católica*, Ceará, v. 6, n. 2, p. 63 - 72, 2018. DOI: 10.25190/rec.v6i2.2187. Disponível em: <http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/rec/article/view/2187>. Acesso em: 01 de ago. de 2019.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. Tradução Daniel Vieira. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. Revisão Técnica: Henrique Correa, Irineu Giansesi. 1. Ed. 10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

STALK JR., G. Time: the next source of competitive advantage. *Harvard business review*, Estados Unidos, v. 66, p. 41 - 51, Jul. - Ago., 1988. Disponível em: <https://hbr.org/1988/07/time-the-next-source-of-competitive-advantage> . Acesso em: 10 de ago. de 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS. Relatório de Gestão / Setor de Licitação. [Manaus: UFAM], 2018. Disponível em: <http://edoc.ufam.edu.br/bitstream/123456789/231/1/RELATORIO%20ANUAL%20DE%20GEST%c3%83O%202018.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2019.

WATTS, T; MCNAIR, C. J.; BAARD, V.; POLUTNIK, L.. Structural limits of capacity and implications for visibility. *Journal of Accounting & Organizational Change*, Estados Unidos, v. 5, n. 2, p. 294 - 312, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/44285606\\_Structural\\_limits\\_of\\_capacity\\_and\\_implications\\_for\\_visibility](https://www.researchgate.net/publication/44285606_Structural_limits_of_capacity_and_implications_for_visibility). Acesso em: 01 de ago. de 2019.

WU, C. W.; CHEN, C. L. An integrated structural model toward successful continuous improvement activity. *Technovation*, Taiwan, v. 26, n. 5-6, p. 697-707, 2006. Disponível em: <http://isiarticles.com/bundles/Article/pre/pdf/6827.pdf>. Acesso em: 05 de ago. de 2019.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, (2015).

# Capítulo 11

## ANÁLISE DE TECNOLOGIAS QUE MITIGAM OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE UM GASODUTO

Ana Martha Carneiro Pires de Oliveira

Francisco Alberto Pereira Vale

Ieda Maria Fagundes Zanolla

José Ramos dos Santos Netto

Rodrigo do Val Andrade

# **ANÁLISE DE TECNOLOGIAS QUE MITIGAM OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE UM GASODUTO**

Ana Martha Carneiro Pires de Oliveira

Francisco Alberto Pereira Vale

Ieda Maria Fagundes Zanolla

José Ramos dos Santos Netto

Rodrigo do Val Andrade

## **Resumo**

Este artigo tem por objetivo abordar os impactos e a possível degradação ambiental causada pela implantação de um gasoduto. O gasoduto é uma das formas encontradas de conduzir grandes quantidades de gás natural entre as jazidas e o consumidor final, sua escolha se deve a garantir um fornecimento contínuo do produto reduzindo os custos de transporte por veículos. A sua implantação, entretanto, movimenta áreas e terrenos que podem sofrer impactos ambientais e que devem ser mitigados pela empresa executora da obra. Este estudo de caso discute alguns impactos possíveis e também as ações mitigadoras, quando aplicáveis da implantação de um gasoduto no sul da Bahia. Ao final concluímos que os danos ocasionados pelo gasoduto foram compensados, mitigados ou restaurados após fim das obras, viabilizando o gasoduto com impactos pouco significativos, trazendo uma energia limpa com benefícios para a região.

**Palavras-chave:** gasoduto; impacto ambiental; tecnologias; energia limpa.

## **1. Introdução**

O gás natural é um combustível fóssil, encontrado em rochas porosas no subsolo. É um misto de hidrocarbonetos leves, contendo, em sua maioria metano e etano, à temperatura ambiente e pressão atmosférica, mantém-se no estado gasoso. Inodoro e incolor, e de queima limpa, é mais leve que o ar, sendo assim, em situações de vazamento, se dissipa na atmosfera. É um substituto para combustíveis mais poluentes e perigosos.

Possui grandes reservas e é distribuído por dutos, os quais são o ligamento de tubos que levam

o gás da sua fonte até os consumidores. Por possuírem diâmetro elevado podem transportar um alto volume de gás, diminuindo o tráfego de caminhões, os quais poderiam transportar outros tipos de fontes de energia, diminuindo assim o risco de acidentes e desmatamento, pois estes só se aproximam das cidades para entregar o gás às companhias distribuidoras.

Este gás pode ser usado em diferentes ramos, tanto industrial, como comercial, quanto em residências e em veículos, para provimento de calor, como matéria-prima, para geração de plásticos e amônia, também com a geração de eletricidade, como gás para os fogões, na substituição do óleo diesel, gasolina e álcool, e até como sistema de refrigeração.

A obra de implantação do gasoduto Itabuna-Ilhéus, teve uma extensão de 36 km com dutos de 8" polegadas e capacidade de oferecer 300 mil metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de gás natural por dia. Irá abastecer estabelecimentos comerciais, indústrias, residências e postos de GNV (Gás Natural Veicular) da região.

Durante a implantação do gasoduto, em alguns trechos foram necessárias a remoção de plantas nativas e a fragmentação de matas, a qual tem como consequência o aceleração de processos erosivos nas encostas dos vales e nos tabuleiros costeiros, em decorrência da sua declividade e das características dos solos encontrados.

Nas travessias de cursos de águas, devido o assentamento da tubulação, houve uma elevação da quantidade de material em suspensão na água. Isto poderá acarretar alterações na flora dos respectivos mananciais.

O objetivo desse trabalho foi analisar os impactos causados na faixa de implantação do gasoduto Itabuna - Ilhéus, tratando da magnitude da gestão ambiental com a finalidade de suavizar os impactos negativos e recuperar áreas eventualmente degradadas com o empreendimento, sendo a recuperação ou mitigação deste impacto de extrema importância para evitar problemas futuros, como a erosão e o carreamento de sólidos para os corpos hídricos.

## **2. Referencial bibliográfico**

### **2.1. Gasoduto**

Para Motomura (2006), gasoduto é uma rede de tubos que leva gás de uma região produtora para uma região consumidora. Segundo Rodrigues (2009), os elementos que constituem um gasoduto são: os terminais, com os equipamentos de propulsão do produto; os tubos e as juntas de união destes. O gás é transportado por tubos com a ajuda da diferença de pressão de um



ponto para o outro, havendo uma elevação de pressão no duto empurrando o fluido para onde tem menor pressão.

O processo para construção e montagem de dutos consiste na ligação de vários tubos de comprimento e diâmetro variável, seguido da construção das caixas de válvulas, para manutenção da rede, diminuição ou aumento de fluxo e como principal objetivo o fechamento do gás, caso ocorra alguma irregularidade, como um vazamento, no qual será evitada assim uma explosão. Para que haja a construção, as concessionárias de gás contratam empresas especialistas, e se responsabilizam pela fiscalização, podendo também contratar uma terceirizada para a verificação se as normas, prazos, qualidades e preços estão sendo cumpridos (RODRIGUES, A.P.S. 2004).

A faixa de domínio é a área do terreno de largura definida, ao longo da diretriz, legalmente destinada à construção, montagem, operação e manutenção de duto. Ou, toda a área definida para todas as fases de construção e operação do duto, que possui largura e extensão definida, por normas e diretrizes para a abertura de vala ou o furo direcional para a implantação da dutovia que é a passagem dos dutos enterrados (ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL, 2009).

São vários os motivos para a preferência do transporte de gás natural via gasoduto. Sabendo que a energia tem papel fundamental no progresso socioeconômico de uma sociedade, as localidades que serão afetadas pelo empreendimento, além de suprir as suas necessidades, adquirem caráter emergente a qualquer outro fomentador do desenvolvimento e da inserção no âmbito dos benefícios e compensações. Nesse sentido é forçoso reconhecer-se o importante papel da disponibilidade de energia para o desenvolvimento das potencialidades econômicas da região dos municípios envolvidos (HANAN, 2001).

A energia elétrica é um insumo fundamental para o crescimento da produção dos setores da indústria, agropecuária e de serviços (considerados a cadeia produtiva do País), que dependem necessariamente do abastecimento de fontes geradoras como o petróleo, o gás natural e o carvão, que abastecem 67% de toda a energia consumida no mundo (ALMEIDA, 2002).

Outro fator favorável para a construção de novos gasodutos é a escassez energética que vem sendo um desafio para a economia do mundo. De acordo com Moraes (2004), no Brasil, no ano 2000, a produção de energia representou uma grande questão e as projeções de crescimento econômico dos setores industriais passaram a atuar com mais força e, assim, consumir mais energia e o país precisou tomar medidas para conter o consumo de energia sem afetar a economia.

A sequelela nociva da utilização de combustíveis fósseis, como a chuva ácida, fumaça e composto de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), representam graves ameaças ao meio ambiente, aumentando o efeito estufa. Por isso a utilização do gás natural é uma alternativa mais limpa, pois quando queimado não interfere no meio ambiente, como a queima de combustíveis fósseis (CORSON, 2003).

A gestão ambiental se direciona em condutas que asseguram a sustentação e a preservação da biodiversidade, a reciclagem das matérias-primas e a diminuição do impacto ambiental de atividades antrópicas sobre os recursos naturais. Constitui também a estrutura de conhecimentos associados à gestão ambiental técnicas para a recuperação de áreas degradadas, de reflorestamento, métodos para a exploração sustentável de recursos naturais e o estudo de riscos e impactos ambientais para a avaliação de novos empreendimentos ou ampliação de atividades produtivas (LOUREIRO et al., 2002).

## **2.2. Gás natural**

Segundo a Portaria da Agência Nacional de Petróleo - ANP nº 243/2000, gás natural é todo hidrocarboneto ou mistura de hidrocarboneto que permaneça em estado gasoso nas condições atmosféricas normais, extraído diretamente a partir de reservatórios petrolíferos ou gaseificados, incluindo gases úmidos, secos, residuais e gases raros (CECCHI, 2001).

Conforme Barbosa (2001), o gás natural é conhecido há pelo menos 2000 anos. No ano de 1273, Marco Polo teria avistado labaredas sendo sustentadas por gás natural, em Baku. Existem também outros registros em Roma 50 a.C. e na China, 150 d.C. Mas somente no ano de 1876, houve a utilização para fins comerciais, no oeste da província da Pensilvânia (EUA), quando J.N. Pew construiu alguns dutos para recolher e vender, no mesmo local, o gás natural antes de queimado (CORSON, 2003).

A área energética é a coluna vertebral do desenvolvimento econômico. No mundo, 67% da energia consumida são produzidas de fontes não renováveis, ou seja, todos são recursos esgotáveis, finitos que tem um tempo para se acabar. As médias de previsão das reservas de petróleo, gás natural e carvão se esgotarem são de 75 anos, 100 anos e 200 anos respectivamente. Nessas três últimas décadas, ocorreu uma significativa alteração na forma de como são extraídas as fontes energéticas. O gás natural passa a ter importante papel, saltando de 16,3% do total da energia produzida, em 1973, para 20,3% em 1998 (ALMEIDA, 2002).

### **2.3. Duto**

Duto é a designação genérica de instalação constituída por tubos ligados entre si, incluindo os componentes e complementos, destinada ao transporte ou transferência de fluidos, entre as fronteiras de unidades operacionais, geograficamente distintas (ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL, 2009). Ou seja, são tubulações especialmente criadas e desenvolvidas de acordo com normas, para o transporte de petróleo e seus derivados, tais como álcool, gás e produtos químicos diversos, por distâncias principalmente longas. Por possuírem diâmetro elevado pode transportar um alto volume de produto.

Segundo Freire (2009), o transporte dutoviário pode ser classificado em submarino e terrestre. Nos dutos submarinos, a tubulação fica a maior parte submersa e serve para o carregamento da produtividade de petróleo das plataformas marítimas para as refinarias ou tanques de armazenagem localizados em terra fixa. Sendo utilizado também para travessias de baías ou canais de acesso a portos.

Enquanto que os dutos terrestres se dividem em subterrâneos, aparentes e aéreos. Os subterrâneos são tubulações enterradas no solo, sendo mais eficaz na segurança em locais que tenha um grande, médio ou pequeno fluxo de pessoas, evitando a curiosidade alheia. Os dutos enterrados estão mais seguros em caso de rupturas ou vazamentos do material transportado devido à grande camada de terra que os envolve (FREIRE, 2009).

O grande problema é que em locais onde o terreno é muito rochoso a instalação de dutos torna-se difícil, pois as mantas de proteção acabam se rasgando, tornando o duto desprotegido e inviável economicamente. Nesses casos podem ser substituídos pelos dutos aparentes, que são fixados em berços, os quais servirão para o sustento e acorrentamento da tubulação (COPETTI, 2012).

### **2.4. Impactos ambientais**

De acordo a NBR ISO 14001 (1996) o impacto ambiental é "qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização". Tinoco e Kraemer (2008) relatam que o impacto ambiental não se caracteriza por qualquer modificação, adversa ou benéfica, mas por “alterações que provoquem o desequilíbrio das relações constitutivas do ambiente, tais como alterações que excedam a capacidade de absorção” do meio ambiente, ou seja, que contribuam para o

esgotamento do recurso de maneira que ele não consiga se restaurar. Compreende-se por impacto ambiental qualquer alteração no meio ambiente, seja física, química ou biológica, seja ela benéfica ou adversa.

Segundo Boclin (2003), a identificação dos impactos ambientais caracteriza-se por ser, em geral, uma atividade objetiva, com a qual é possível identificar quais as principais modificações decorrentes nos meios físicos, biológicos, ecossistemas naturais e socioeconômicos, da área. Entre os impactos ambientais que afetam em grande escala as cadeias de um ecossistema, ganham destaque os impactos, sobre os recursos hídricos, sobre a fauna, sobre as propriedades físicas e biológicas do solo e sobre a flora.

## **2.5. Legislações**

No Brasil, o primeiro dispositivo legal ligado a avaliação de impactos ambientais veio por meio da lei federal 6.938, de 31 de agosto de 1981. Que estabelece a política nacional do meio ambiente e firma o Sisnama (Sistema Nacional de Meio Ambiente como órgão executor). Que é constituído por órgãos e entidades da união, dos estados, do distrito federal, dos municípios e pelas fundações instituídas pelo poder público. Com isso foi implantado o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução CONAMA Nº. 001 de 23 de janeiro de 1986.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA), é um documento analisado pelos técnicos do órgão licenciador, e precisa conter todas as caracterizações do local, referentes aos temas dos meios físico, biótico e antrópico, Em seguida é elaborado o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) que deve refletir as conclusões do EIA, sendo apresentado para o público leigo, o que implica a utilização de termos populares, evitando-se, sempre que possível, o emprego da terminologia técnica (SILVA, 2009).

As metodologias aplicadas para avaliação dos impactos devem apresentar a abrangência do conjunto de atributos (intensidade, dimensão temporal, periodicidade, ordem de interação, natureza, grau de reversibilidade, benefícios etc.) considerados na caracterização dos impactos. Segundo Maia (1992), nenhum método pode ser considerado o melhor. Também não existe método que sirva para o tratamento de todas as etapas e tarefas de um estudo de impacto ambiental ou que seja apropriado à avaliação de qualquer tipo de empreendimento. A mesma autora afirma que a concepção do método a ser empregado em um determinado estudo deve levar em conta aspectos específicos, tais como recursos, tempo e termos de referência. O

conhecimento dos métodos de avaliação de impactos divulgado em livros, relatórios e artigos técnicos pode ser útil apenas à medida que os seus princípios básicos auxiliem a visão global e interdisciplinar dos sistemas ambientais e possam ser adaptados às condições particulares de cada estudo.

O diagnóstico ambiental deve contemplar os seguintes fatores: clima, qualidade do ar, níveis de ruído na região, geologia e geomorfologia da área potencialmente atingida pelo empreendimento, caracterização dos solos, caracterização dos recursos hídricos, caracterização dos ecossistemas atingidos pelo projeto, dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, quadro referencial do nível de vida na área de influência do empreendimento, dados sobre a estrutura produtiva e de serviços e organização social na área de influência (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 1989).

## **2.6. Área degradada**

Área degradada é uma designação atual para denominar práticas que utilizam, de forma desenfreada, recursos naturais de forma a reduzir sua biodiversidade e tornar os solos pobres de nutrientes. Segundo Franco (1999), áreas degradadas são aquelas que perderam sua capacidade de produção, sendo difícil retornar a um uso econômico.

De acordo com Fernandes (2003), o termo “degradar” pode ser interpretado como: estragar, deteriorar, desgastar, atenuar ou diminuir gradualmente. Conforme Parrota (1992), áreas degradadas são aquelas caracterizadas por solos empobrecidos e erodidos, instabilidade hidrológica, produtividade primária e diversidade biológica reduzida.

Uma das mais importantes técnicas é o reflorestamento de áreas degradadas com espécies nativas, que são espécies da região, para a recuperação ambiental. No processo de reflorestamento de locais degradados, há a importância de que as espécies selecionadas se desenvolvam e cresçam rapidamente em solos pobres de nutrientes. Por isso deve haver um estudo mais específico sobre o desenvolvimento das espécies do local. Vários estudos vêm sendo realizados com espécies florestais, que vão desde as sementes até o estabelecimento e desenvolvimento destas no campo, contribuindo para a preservação e perpetuidade das mesmas (DAVIDE, et. al., 2002).

### **3. Metodologia**

A pesquisa se caracterizou como exploratória e, conforme Gil (1999), esse tipo de pesquisa é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral sobre determinado fato. Por ser muito específica, quase sempre essa pesquisa assume a forma de um estudo de caso.

O estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimentos amplos e detalhados do mesmo, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados. (GIL, 1999, p.73)

Também se caracterizou como pesquisa bibliográfica, que é desenvolvida por meio de materiais já elaborados. Nesse caso será uma pesquisa com base em consultas a livros, revistas, artigos e internet.

Explica um problema a partir de referências teóricas publicados em documentos. Pode ser realizada independentemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental. Ambos os casos buscam conhecer e analisar as contribuições culturais ou científicas do passado existentes sobre um determinado assunto, tema ou problema.” (CERVO; BERVIAN, 1983, p.55)

Para analisar os impactos ambientais foi utilizada uma matriz, com atributos e características para aferir e avaliar cada um dos efeitos identificados para saber sua magnitude e a importância do impacto.

### **4. Resultados e discussão**

#### **4.1. Caracterização da faixa**

O estudo foi realizado na obra do trecho dos municípios de Itabuna e Ilhéus-Bahia, no percurso de 36 km, de rede em aço carbono, em dutos de 8 polegadas. O local mapeado é geologicamente membro da unidade geotectônica, nominado de Craton do São Francisco, estabilizado no final do Proterozóico inferior e pertence principalmente ao domínio geotectônico/geocronológico do Escudo Oriental da Bahia e em menor extensão, na Província Costeira e Margem Continental (INDA; BARBOSA, 1978).

O relevo possui duas classes, sendo uma suave ondulada, cortado por vales substrato rochoso profundo, e outra ondulada. Possuem camadas sedimentares argilosas e formas de arenosos,

com uma média de 60 m de altitude, nas proximidades do litoral, sofrendo cessação, nas proximidades dos rios Cachoeira e Almada.

Com uma rede de drenagem na forma de “U”, a oeste está o complexo cristalino, com rochas, Arqueano/ Proterozoico, onde se destaca o gnaiss, onde o rio Cachoeira tem o seu curso quase totalmente inserido. Trata-se de um gnaiss fitado com faixas claras de quartzo e feldspato e faixas escuras ricas em biotitas e anfibólio (MELPHI, 1963).

## 4.2. Impactos ambientais da área

Foram analisados os três tipos de impacto: o que ocorre no meio físico, onde se encaixam todos os componentes do ecossistema, solo, rochas, águas e ar; o do meio biótico, o conjunto da fauna e da flora fauna; e o que ocorre no meio antrópico, a todos os efeitos sobre as atividades da vida humana. Conforme observado no quadro 1.

Quadro 1 - Avaliação dos impactos ambientais

Incidência de variáveis	EFEITO		Tipo		Abrangência		Duração			Reversibilidade		Prazo			Magnitude			Total
	Positivo	Negativo	Direto	Indireto	Local	Regional	Temporário	Permanente	Cíclico	Reversível	Irreversível	Curto	Médio	Longo	Grande	Média	Pequena	
<b>Meio físico</b>																		
Contaminação da água		-1	-1			-2	-1			-1		-1			-3			-10
Paisagem		-1	-1		-1		-1			-1		-1				-1		-7
Contaminação do ar		-1	-1		-1		-1			-1		-1				-1		-7
Processos erosivos		-1	-1		-1			-3			-2			-3	-3			-14
Ruidos		-1		-1	-1		-1			-1		-1				-1		-7
<b>Meio biótico</b>																		
Cobertura vegetal		-1	-1		-1		-1			-1		-1				-1		-7
Fauna		-1		-1	-1			-3			-2			-3		-2		-13
<b>Meio antrópico</b>																		
Economia local	1		1		1		1			1		1				1		7
Aumento posto trab.	1			1	1		1			1		1				1		7
Cotitiano da popul.		-1	-1		-1		-1				-2		-2		-3			-11
Ocupação das terras		-1	-1		-1			-3			-2			-3			-1	-12
Interferência transito		-1			-1		-1			-1		1				-1		-7
Gás natural	1		1		1			3			2			3	3			14

Fonte: Autores (2019)

## 4.3. Meio Físico

(1) Qualidade da água - Houve uma alteração da taxa de deposição de sedimentos no leito dos rios. Esse impacto ocorreu devido à adequação da faixa de modo a permitir o trânsito dos

equipamentos e as atividades de escavação de valas, montagem de colunas e assentamento dos dutos, com a execução de terraplanagens ou movimentação da terra. Esse impacto basicamente só foi intensificado na fase da implantação, durante a fase de operação, os efeitos tendem a se estabilizar. Um impacto negativo, direto, regional, temporário, reversível, curto prazo e de grande magnitude.

(2) Alteração na Paisagem - Durante a implantação do gasoduto, ocorreu um impacto visual na paisagem ao longo da faixa de servidão, devido à perda de áreas de vegetação nativa na fase de abertura de faixa. Esse impacto foi reparado no final das atividades com a restauração de pista. Um impacto negativo, direto, local, temporário, reversível, curto prazo e de pequena magnitude.

(3) Processos Erosivos e Assoreamento – Devido às áreas em que o relevo se encontrava mais montanhoso, com forte possibilidade de sofrer erosão, ocorreu falta de estabilidade dos terrenos devido a obras de terraplenagem, cortes e aterros. Nas áreas de empréstimo e de bota-foras houve o aumento de sedimentos e depósitos nos cursos d'água. Um impacto negativo, direto, local, permanente, irreversível, longo prazo e de grande magnitude.

(4) Emissão de Ruídos e (5) Qualidade do ar – Esses impactos ocorreram nos locais das frentes de serviço, principalmente onde houve o desmonte de rocha. Também durante o processo de soldagem dos tubos, ocorreu, ainda, a emissão de fumos metálicos para a atmosfera. Um impacto negativo, indireto/direto, local, temporário, reversível, curto prazo e de pequena magnitude.

#### **4.4. Meio biótico**

(6) Pressão sobre a fauna e (7) Flora - Os impactos afetados aos meios físicos afetaram indiretamente o meio biótico. A supressão da vegetação ocasionou a descaracterização da fisionomia local, reduzindo a cobertura vegetal. Essa alteração na estrutura acarretou uma mudança no efeito de borda, levando danos à fauna, diminuindo a riqueza de espécies. Nas aéreas alagadas houve transformação física e biológica, devido à reconfiguração espacial em função das atividades que levaram o soterramento. Como a maior parte da faixa foi em uma rodovia onde predominantemente, a cobertura vegetal é representada por pastagem e fragmentos florestais já alterados houve pequena perda de ambientes naturais habitados pela fauna. Um impacto negativo, direto/indireto, local, temporário/permanente, reversível/irreversível, curto prazo e de pequena/media magnitude.



#### 4.5. Meio antrópico

(8) Economia local - Mesmo que temporariamente, houve um aumento de recursos financeiros para a região localizada ao longo do seu traçado. A geração de empregos diretos durante a fase de construção do empreendimento impactou positivamente os municípios, contratando cerca de 70 trabalhadores locais. Um impacto positivo, direto, local, temporário, reversível, curto prazo e de pequena magnitude.

(9) Aumento da oferta de postos de trabalho - Devido ao grande número de funcionários que vieram de fora houve um aumento indireto nos serviços de alimentação e hospedagem. Um impacto positivo, indireto, local, temporário, reversível, curto prazo e de pequena magnitude.

(10) Interferências no cotidiano da população - As localidades mais próximas à faixa de servidão do Gasoduto, como os proprietários cujas terras serão interceptadas pelo duto, sentirão mais os transtornos da movimentação de pessoas e equipamentos. Com a restrição do uso da faixa de servidão. Para a implantação do gasoduto, houve o total de 68 proprietários atingidos, dos quais 4 ganharam indenização e todos os outros tiveram os danos reparados. Um impacto negativo, direto, local, temporário, irreversível, médio prazo e de média magnitude.

(11) Interferência com o uso e a ocupação das terras – Na faixa de servidão não serão permitidos o plantio de culturas permanentes ou árvores que tenham raízes profundas (acima de 0,80m); construções, utilização de arados ou quaisquer implementos agrícolas de grande porte, que tenham alcance superior a 0,40m de profundidade, a partir do chão; e promoção de queimadas e/ou fogueiras e em toda a extensão da faixa, será liberada a exploração das culturas de pequeno porte e que não tenham raízes profundas. A região de passagem do duto é predominantemente urbana; portanto, a interferência com o uso agropecuário foi muito pequena. O uso poderá ser interrompido (ou não) apenas durante as obras, retornando (ou não) após seu término e durante a operação do Gasoduto. Um impacto negativo, direto, local, permanente, irreversível, longo prazo e de pequena magnitude.

(12) Interferência no trânsito - O aumento de circulação de veículos nas rodovias BR-101, BR-415 e Semi-anel para transporte de funcionários e equipamentos pouco interferiu no fluxo normal, uma vez que elas já possuíam certo volume de utilização, mas durante alguns assentamentos foi preciso o fechamento de um dos lados da via acarretando transtornos no fluxo de veículos também nessas vias. Um impacto negativo, direto, local, temporário, reversível, curto prazo e de pequena magnitude.

(13) Aumento da disponibilidade de gás natural - Na fase de operação, o empreendimento irá

potencializar a economia, ao longo, de seus 30 anos de vida útil, beneficiando a população do sul da Bahia, e melhorias da qualidade de vida, pela substituição da queima de outros combustíveis mais poluentes. Um impacto positivo, direto, local, permanente, irreversível, longo prazo e de grande magnitude.

#### **4.6. Medidas mitigadoras**

De modo a mitigar os impactos, algumas medidas de contenção contra processos erosivos e assoreamentos foram executadas. O controle das fontes geradoras de sedimentos, com estruturas de drenagem que disciplinem e conduzam as águas pluviais, evitando que elas escoem e se concentrem nos córregos e áreas de solo exposto são as melhores medidas. Neste sistema de controle de erosões e transporte de sedimentos, está à instalação de leiras, canaletas, dissipadores de energia, diques e a proteção superficial das áreas expostas por meio de técnicas de cobertura/ revestimento vegetal.

A revegetação das áreas degradadas pela construção do Gasoduto tem como objetivos principais: evitar o carreamento de sólidos e o surgimento de processos erosivos nas áreas trabalhadas, promover o retorno ao ciclo produtivo das áreas agrícolas e reintegrar as Áreas de Preservação Permanentes (APP) atingidas. Sendo realizada com espécies de porte herbáceo, cujo sistema radicular não venha a causar danos a tubulação. As sementes utilizadas na recuperação são adaptadas à região, contendo uma mistura de espécie de sementes de gramíneas e leguminosas na proporção de 60% e 40% respectivamente para a composição do material homogêneo dentro da faixa de domínio.

#### **5. Considerações finais**

Com os resultados verificou-se que a erosão e interferência da vegetação foram os aspectos identificados mais significativos, pois ocorreram com maior frequência. De modo a mitigar estes impactos ao longo do período construtivo, medidas de contenção contra processos erosivos e assoreamentos foram executadas na primeira fase e a manutenção constante, uma vez que o trânsito de equipamentos e escavações diminui sua eficácia em proteger os corpos hídricos, que foi o ponto mais afetado com o assoreamento e contaminação de 04 cursos d'água. Deverão ser realizadas inspeções ambientais rotineiras no local, a fim de verificar as condições e estrutura da revegetação e sistemas de drenagem executados, para evitar novos pontos de

erosão na faixa do duto. As normas ANSI B31.8, ABNT 12712 e PETROBRAS N-2726,69, exigem a inspeção do duto, para verificar a sua integridade, principalmente no caso de corrosão ou defeitos de natureza mecânica, geradas pela movimentação de terra ou ação de terceiros (FREIRE, 2009).

Foram identificados 13 impactos principais, 10 negativos, em que 7 são temporários e reversíveis e 3 positivos. Foram classificados 3 impactos de grande magnitude, todos no meio antrópico, 2 negativos e 1 positivo.

Todos os danos ocasionados pelo gasoduto Itabuna-Ilhéus foram compensados, mitigados ou restaurados após o encerramento das obras de implantação do duto, tornando o gasoduto viável, sendo seus impactos poucos significativos após os reparos e por ser uma energia limpa trará benefícios para a região.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, F. O bom negócio da sustentabilidade. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

BARBOSA, D. H. Guia dos royalties do petróleo e do gás natural. Agência Nacional do Petróleo - ANP. Rio de Janeiro: 2001.

BOCLIN, A. de C. C. Método de Apoio à Decisão na Avaliação de Impactos Ambientais Utilizando Lógica Fuzzy. Dissertação (Mestrado) Universidade federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2003.

CECCHI, J. C. Indústria brasileira de gás natural: regulação atual e desafios futuros. Agencia Nacional do Petróleo - ANP. Rio de Janeiro: Série ANP, 2001.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983. p. 55.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (1986). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Ministério do Meio Ambiente, 4p.

COPETTI, J. S. Propostas de gestão para manutenção e conservação ambiental da faixa do

gasoduto Urucu – Manaus. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Paraná – UFPR, Curitiba, 2012

CORSON, W. H. Manual global de ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. 2. ed., São Paulo: Augustus, 2003.

DAVIDE, A. C; PINTO, L. V. A; MONNERAT, P. F; BOTELHO, S. A. O que fazer para conservar as nascentes nas propriedades rurais. In: Nascentes: o verdadeiro tesouro da propriedade rural. Lavras – MG, Editora UFLA, 2002, p 5-19, 2002.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA. Identificação e avaliação dos impactos ambientais. Sistemas de dutos e terminais do COMPERJ. Petrobras, 2009.

FERNANDES, F. A. B. Estudo de gradientes vegetacionais em uma floresta semidecídua altimontana no planalto de Poços de Caldas, MG. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

FRANCO, Hilário. Contadores e Sociedade: Servindo ao Interesse Público. In: A Contabilidade na Era da Globalização. São Paulo: Atlas, 1999, p. 39.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5. ed., São Paulo: Atlas, 1999.

HANAN, S. O Amazonas do futuro: coletânea de artigos. Manaus, 2001.

INDA, H.A.V.; BARBOSA, J.S.F. Texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo do Estado da Bahia. Salvador: SME/CPM, 1978

LOUREIRO, C. F; LAYRARGUES, P. P; CASTRO, R. S. Educação ambiental – repensando o espaço da cidadania. 2. ed., São Paulo: Cortez, 2002

MAIA. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. 1ª edição. Curitiba: SUREHMA/GTZ. 1992.

MELPHI, A. Principais rochas da região cacauzeira da Bahia. s.l., s.e. 5p Ilhéus,(datilografado), 1963.

MOTOMURA, M. Como funciona o gasoduto? Mundo Estranho, 2006.

MORAES, A.C.R. Meio ambiente e ciências humanas. 3. ed., São Paulo: Hucitec, 2004.

NBR ISO 14001 - Avaliação Ambiental Inicial – ABNT, Rio de Janeiro, 1996.

PARROTA, J. A. The role of plantation forests in rehabilitating degraded tropical ecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment. 1992, v. 41, p. 115-33.

RODRIGUES, A.C.M. Aplicação de Processo Hierárquico na escolha de traçados de Dutovias. Paraná: Instituto de Engenharia de Tecnologia, Departamento de Engenharia, 2009.

RODRIGUES, A.P.S. Estratégias corporativas aplicadas ao desenvolvimento do mercado de bens e serviços: uma abordagem para indústria do gás natural no Brasil. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, 2004.

SILVA, E. Técnicas de Avaliação de Impactos Ambientais. Viçosa: Editora Centro de Produções Técnicas, 2009.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. Contabilidade e gestão ambiental. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

# Capítulo 12

## ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA EX-ANTE EM BANCOS DE DESENVOLVIMENTO

Daniela Prado Damasceno Ferreira Reinecken

Nathan Peixoto Oliveira

Rômulo Henrique Gomes De Jesus

Thales Volpe Rodrigues

Gustavo De Oliveira Andrade

# ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA EX-ANTE EM BANCOS DE DESENVOLVIMENTO

Daniela Prado Damasceno Ferreira Reinecken

Nathan Peixoto Oliveira

Rômulo Henrique Gomes de Jesus

Thales Volpe Rodrigues

Gustavo de Oliveira Andrade

## Resumo

Projetos de desenvolvimento são recursos fundamentais para fomentar o crescimento e o desenvolvimento socioeconômico de um país. Porém, devido ao fato de países em desenvolvimento possuírem um montante de capital exíguo com a finalidade de serem investidos e possuírem uma elevada demanda por tais projetos, torna-se fundamental a análise de viabilidade econômico-financeira destes. Tendo em vista a atual conjuntura de crise econômica o presente trabalho apresenta através de um estudo de caso, as ferramentas de análise de viabilidade econômico-financeira na fase pré-projeto e explora seus conceitos teóricos e aplicabilidade. Ao final deste foi apresentado um levantamento das vantagens e desvantagens das principais ferramentas e metodologias empregadas, para que seja possível apurar se as que não estão sendo utilizadas pelo Banco Mundial e pelo BNDES, segundo seus manuais e guias, podem surtir algum efeito quanto a eficácia de avaliação do investimento. Ambas as instituições ressaltam que suas ferramentas de análise de viabilidade econômico-financeira estão sujeitas às características particulares, de critérios qualitativos e definições acordadas entre as partes envolvidas nos projetos. Apesar disso, verificou-se ao longo desta pesquisa que algumas destas devem estar sempre presentes no processo de análise de projetos.

**Palavras-chave:** análise de viabilidade, avaliação de projetos, Banco de Desenvolvimento, Ex-ante.

## 1. Introdução

O interesse no aumento da produção e na riqueza do estado, no bem-estar da sociedade e na

implantação de tecnologia na produção são o foco de estudiosos do desenvolvimento econômico (SIQUEIRA et al., 2011). Neste ensejo surgem instituições financeiras internacionais, que possuem como objetivo reestruturar o sistema financeiro internacional e viabilizar reconstruções (como efeitos pós-guerra). Destacam-se o Fundo Monetário Internacional (FMI), o Banco Mundial, também conhecido como Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e a *International Finance Corporation* (IFC).

Seguindo as mesmas premissas do Banco Mundial foram fundados no mundo mais de cinquenta bancos de desenvolvimento após 1950, cuja a missão era a de fomentar projetos de desenvolvimento regionais, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), atuante nos países latino-americanos e Caribe. Vale ressaltar que estes bancos se encontram atuantes mesmo em países desenvolvidos como o Japão (*Japan Development Bank*), Alemanha (KfW – *Kreditanstalt für Wiederaufbau*), dentre outros países membros da OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (ROBERTS, 1999).

No Brasil a primeira instituição foi o BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, fundado em 1952. Nas primeiras décadas de atuação, ele fomentava principalmente projetos de infraestrutura e de grande porte. Hoje, merecem destaque operações de apoio aos empreendimentos privados (FURTADO, 1975).

Contudo, o Brasil além de não ter os investimentos equilibrados, sofre ainda com as condições negativas expostas pela implantação desse modelo, como a migração campo-cidade. Segundo a ONU, mais de 84,5% de sua população mora no meio urbano (superando os Estados Unidos, a Europa Ocidental e todos os demais países dos BRICS), implicando em marginalidade, aumento da relação capital-trabalho e o obsoletismo das técnicas tradicionais (ONU, 2019).

Segundo Nery (2011), o desenvolvimento exige um planejamento estatal, todavia, no Brasil assim como em países em desenvolvimento, a falta de recursos estatais ou privados para investimento frustra o crescimento equilibrado. O que gera a necessidade de investimento externo, em sua maioria de risco e empréstimos.

Diante da falta de recursos e elevada demanda por empreendimentos que possam fomentar o progresso da nação, torna-se fundamental a análise de viabilidade econômico-financeira de projetos que atenda tal demanda. Dando-se um enfoque nas metodologias e ferramentas utilizadas por bancos de desenvolvimento na fase pré-projeto.

Cabem ainda as seguintes questões: as ferramentas relevantes de análise de viabilidade econômico-financeira estão sendo adotadas pelo BNDES? E pelo Banco Mundial? Neles são seguidas as premissas indicadas pelos principais autores no tema?



O intuito deste trabalho foi comparar as ferramentas de análise ex-ante de viabilidade econômico-financeira de projetos de desenvolvimento utilizadas pelos dois bancos com as ferramentas mais comumente utilizadas e referidas pelos principais teóricos da área. Além disso, foram abordadas as vantagens e desvantagens ao fazer uso das mesmas.

Através de uma revisão bibliográfica, estudou-se os principais modelos de análise de viabilidade e, a posteriori, examinou-se através de um estudo de caso as vantagens e desvantagens das principais ferramentas empregadas no Banco Mundial e BNDES. Por fim, foi apurado se os instrumentos não utilizados pelos respectivos bancos, segundo seus manuais e guias, surtem algum efeito quanto a eficácia de avaliação de projetos de desenvolvimento.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1. Projetos e o desenvolvimento econômico**

O desenvolvimento econômico e social de um país tem como enfoque principal a melhoria de qualidade de vida de sua população. É um fator de cunho histórico que resulta em uma maior produtividade ou renda por indivíduo, com acumulação de capital e progresso técnico ligado a produção (BRESSER-PEREIRA, 2006).

Segundo Hirschman (1965), enquanto as relações entre poupança e oportunidades de investimento são harmônicas em países desenvolvidos, são desequilibradas nos em desenvolvimento, retardando seu crescimento. Segundo Prebisch (1973), na América Latina a disparidade entre a mão-de-obra ofertada e em crescimento e a redução da demanda devido a automatização e evolução tecnológica, surte um grande impacto na dinâmica econômica da região. Assim, o desenvolvimento seria originado somente por um planejamento do Estado sobre a poupança e outros bens de capital para dar dinâmica a economia regional.

Outra carência, salientada por Hirschman (1965) é a de competência quanto à gestão de projetos, frequentemente, amparada por agentes externos. Ela é representada pelo planejamento, a execução e a gestão das tarefas integradas de modo que viabilize atingir seu objetivo com sucesso, em prol das partes interessadas do projeto. Já o projeto em si é “um empreendimento não repetitivo [...] que se destina a atingir um objetivo claro [...] dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade” (VARGAS, 2014). Hirschman (1965) propõe ainda, que não existe um modelo exato para o desenvolvimento do Estado, mas que a “habilidade para o investimento” é um dos requisitos-chave no processo de

crescimento. Brandão (2004) afirma que um projeto de desenvolvimento é aquele que altera a realidade e promove, simultaneamente, várias dimensões (produtiva, social, tecnológica) e diversas escalas espaciais (local, regional, nacional, global).

## 2.2. Análise de viabilidade econômico-financeira

Um fator fundamental para o sucesso de projetos, segundo Gitman (2012), é a realização da análise econômico-financeira e o entendimento do valor do dinheiro no tempo. O que viabiliza o reconhecimento das oportunidades e dos riscos inerentes ao projeto, auxiliando a tomada de decisão e um fluxo de caixa saudável.

Souza e Clemente (2012) e Casarotto filho e Koppitke (2000) afirmam que o custo de oportunidade ao se escolher um projeto em detrimento de outros faz com que haja uma Taxa Mínima de Atratividade (TMA) que deverá estar alinhada ao nível de risco do ativo, e será utilizada como taxa para desconto para fluxos de caixa futuros.

Já o tempo de recuperação do capital investido, conforme Torres et al. (2000), é denominado *payback*. Ele é calculado pela soma das entradas e saídas no fluxo de caixa até que o resultado desta operação seja nulo. Já para o *payback* descontado, no cálculo do tempo de recuperação do investimento, aplica-se a TMA como desconto, a fim de manter atualizado o fluxo de caixa do projeto. Este método simples de avaliação, também serve de informação complementar para a Taxa Interna de Retorno (TIR) e para o Valor Presente Líquido (VPL) (LAPPONI, 2000).

De acordo com Torres et al. (2000), a TIR, modelo proposto por Keynes (1936), representa a taxa de desconto hipotética que faz com que o VPL do projeto seja zero, conforme demonstrado na Equação 1 (GITMAN, 2012).

$$VPL = 0 = I_0 + \sum_{t=0}^N \frac{FCt}{(1+i)^t} \quad (1)$$

$FCt$  = o valor presente das entradas de caixa

$I_0$  = investimento inicial

$i$  = taxa de desconto, equivalente ao custo de capital que representa a TIR

$t$  = tempo de desconto das entradas de caixa

$n$  = tempo de desconto do último fluxo de caixa

Gitman (2012) afirma que a TIR é, possivelmente, a ferramenta mais utilizada para a avaliação de investimentos. Quanto maior for a TIR com relação à TMA, aceita-se o projeto, porém, se for menor que a TMA o projeto deverá ser rejeitado. Segundo Brigham e Houston (1999) um projeto é atrativo quando sua TIR for maior do que o seu custo de capital e ao retorno exigido. Uma empresa pode ser avaliada por sua riqueza econômica através de seu valor presente, calculada pelas entradas de caixa futuras e descontados pela taxa mínima de atratividade, assim como demonstrado na Equação 2 (ASSAF NETO; LIMA, 2009).

$$VPL = \sum_{t=1}^N \frac{FCt}{(1+i)^t} \quad (2)$$

FCt = valor presente das entradas de caixa

n = quantidade de períodos de t

i = custo de capital

t = período em que há efetivamente a primeira entrada de capital.

Deve-se considerar o projeto que possui um VPL maior ou igual a zero, enquanto enquanto aquele negativo se traduz em prejuízo (MACEDO, 2002). Ao se escolher entre dois projetos deve ser dada preferência por aquele que possuir o maior VPL.

O VPL nulo caracteriza a recuperação exata do investimento. Um dos problemas desta ferramenta é o risco das projeções não se concretizarem. Assim como, em uma análise de balanceamento do portfólio para o desenvolvimento, pode ser que o projeto com menor VPL seja priorizado (BRIGHAM; HOUSTON, 1999).

Além disso, outra técnica é o Índice de Lucratividade (IL), a razão entre o valor presente dos fluxos de caixa futuros e o investimento inicial, conforme Equação 3 (GITMAN, 2012). Caso seja superior a 1, o investimento deve ser feito e a alternativa mais interessante será a de maior IL, atentando-se para investimentos mutuamente excludentes (GITMAN, 2012).

$R_t$  = Receitas operacionais no ano t

$D_t$  = Despesas operacionais no ano t

k = taxa mínima de retorno aceita dos projetos para que sejam aprovados

T = duração do projeto

t = período analisado do projeto

$S_T$  = valor residual do investimento ao final de sua vida útil

$I_0$  = valor do investimento inicial

$$IL = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{R_t - D_t}{(1+k)^t} + \frac{S_T}{(1+k)^T}}{I_0} \quad (3)$$

São também utilizados pelo BIRD o Índice de Benefício-Custo e o de Custo-Eficácia (SQUIRE et al., 1975). O primeiro compara os fluxos descontados dos benefícios e os custos do projeto durante seu período de existência (KIRKPATRICK; WEISS, 1996). Para isso é necessário que se tenha a duração estimada do projeto, as entradas e saídas e a taxa de desconto. Já o indicador Custo-Eficácia (ICE) é gerado através do estudo de qual projeto atinge os resultados desejados ao menor custo. O ICE permite a avaliação de valores intangíveis, como por exemplo vidas salvas por milhões de dólares, preço da poluição, e assim por diante (DINWIDDY; TEAL, 1996).

Quanto às diferentes abordagens dadas aos principais métodos de estudo de viabilidade econômico-financeira de projetos, pode-se comprimir as propostas de alguns dos principais estudiosos conforme demonstrado no Quadro 1. São eles: Assaf Neto e Lima (2009), Bruni e Famá (2007), Frezatti (2008), Hoji (2010) e Souza e Clemente (2012). Vale ressaltar alguns indicadores não citados como o ROIA – Retorno Adicional sobre o Investimento, VPLa – VPL anualizado, VFL – Valor Futuro Líquido – e VUL – Valor Uniforme Líquido.

Quadro 1 - Ferramentas de análise econômica distribuídas de acordo com teóricos

<b>Autores</b> <b>Indicadores</b>	<b>Assaf Neto e Lima</b>	<b>Bruni e Famá</b>	<b>Frezatti</b>	<b>Hoji</b>	<b>Souza e Clemente</b>
IBC					X
IL	X	X	X		
Payback Simples	X	X	X	X	
Payback Descontado	X	X	X		X
ROIA / EVA			X		
TIR/IRR	X	X	X	X	X
VPL	X	X	X	X	X
VPLa					X
VFL		X		X	
VUL		X		X	

Fonte: autor

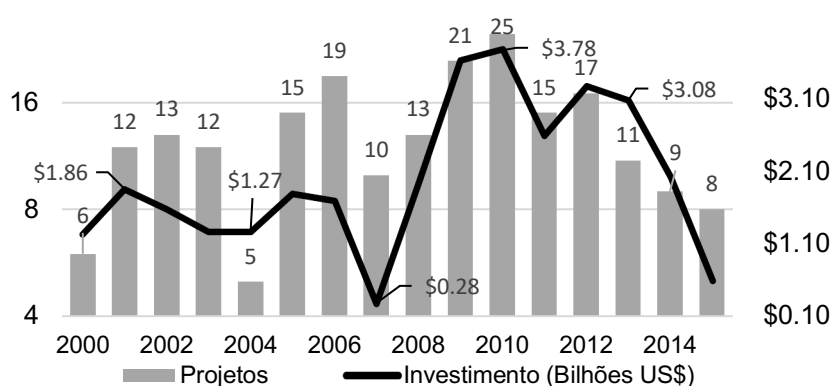
Considerando a importância das ferramentas citadas para avaliação e financiamento em bancos de investimento, será abordado então o estudo de caso no BNDES e Banco Mundial.

### 3. Estudo de caso

#### 3.1. Análise de viabilidade econômico-financeira do Banco Mundial

O BIRD conta hoje com 183 países membros, sendo a maior fonte de assistência ao desenvolvimento com cerca de US\$30 bi anuais em empréstimos (MRE, 2019). Mostra-se no Gráfico 1 os investimentos no Brasil em dólares e o número de projetos de 2000 a 2015.

Gráfico 1 - Operações do BIRD no Brasil por ano fiscal



Fonte: adaptado de BIRD (2019)

Criado em 1945 durante as Conferências de Bretton Woods (IPEA, 2009), seu principal papel é o de promover o progresso socioeconômico de países não desenvolvidos, incentivar o desenvolvimento sustentável e atenuar a pobreza (SQUIRE et al., 1975). Atua no Brasil desde 1949 em mais de quatrocentos e trinta financiamentos, doações e garantias, totalizando uma soma de US\$50 bilhões (ONU, 2019). Além de planos para os financiamentos destinados ao Brasil e determinação de soluções acordadas entre partes, possui indicadores de referência para análise, avaliação de riscos e perspectivas dos projetos de desenvolvimento.

Ao longo da década de 70, a ferramenta mais significativa segundo o Banco Mundial era a TIR, porém, com a crescente complexidade dos projetos, suas metodologias de avaliação foram modificadas. Passando a incluir operações mais elaboradas, reestruturando seu incentivo e descentralizando a tomada de decisão. Além disso, o banco passou a considerar não somente os ganhos quantificáveis, mas todos aqueles ligados ao desenvolvimento (SQUIRE et al., 1975). O Banco Mundial possui uma Política Operacional e Procedimento do Banco (OP/BP 10) referente aos procedimentos de estudo de viabilidade econômico-financeira como guia para

análises ex-ante de seus projetos e durante a concepção e implantação em países que utilizem seu financiamento. Pela variedade e incerteza, a análise ganhou maior relevância que no passado. Assim, a partir de alterações feitas em 2013 na OP/BP 10, o banco orienta a adoção já na fase pré-projeto, onde há maior impacto na escolha e concepção do projeto. Assim, serão avaliadas três questões: se o projeto irá impactar o desenvolvimento econômico, se o financiamento deve efetivamente ser conduzido por uma instituição pública e como e se o Banco Mundial irá contribuir para maximizar o valor esperado (SQUIRE et al., 1975).

A análise econômica é capaz de guiar as fases do projeto, bem como serve de manual para a equipe do projeto. Devendo ser moldada de acordo com as necessidades do projeto e atender à categoria custo-benefício ou custo-eficácia, que abrangem debates acerca da otimização e uma análise quantitativa de risco e sensibilidade (DINWIDDY; TEAL, 1996).

A análise de custo-benefício compara prós e contras econômicos de um projeto, monetizando seus principais benefícios e custos, os comparando, bem como suas alternativas. Este instrumento é utilizado mais frequentemente para a análise de projetos de desenvolvimento, facilitando o diálogo entre as partes interessadas. As avaliações podem ser utilizadas ante, durante a seleção de projetos e após, para os possíveis impactos de alguma intervenção, incluindo efeitos indiretos e de longo prazo. Seus resultados são expressos através da TIR, do VPL, da relação custo-benefício, dentre outros (SQUIRE et al., 1975).

Já a ferramenta de avaliação de custo-eficácia é uma técnica de avaliação e controle que pesa a eficácia de um projeto e sua capacidade de cumprir seus objetivos contra seu custo. Apesar da semelhança com a análise custo-benefício, não monetiza benefícios e custos previstos ao longo do projeto. Sua aplicabilidade toma lugar como alternativa para a de custo-benefício quando não é possível monetizar todos os fatores (BELLI et al., 2001).

Para se realizar uma análise econômica também deve haver uma definição lógica da linha de base do projeto, onde sejam explicadas as diferentes tendências futuras plausíveis, os fundamentos e objetivo do projeto, a ligação entre a atividade de projeto e os resultados finais de interesse. Ademais deverão ser listadas as principais premissas, objetivos e resultados esperados. Auxiliando a determinação da necessidade ou não de atividades complementares para aprofundar o conhecimento dos impactos do projeto e fatores atenuantes importantes.

Algumas das etapas propostas pelo Banco Mundial para a forma e o escopo da avaliação econômica durante a preparação do projeto que a equipe vai recomendar na reunião de investimento são o levantamento dos custos e benefícios (incluindo os sociais) do projeto. Além de relacionar as variáveis que irão compor a análise financeira, identificar possíveis

externalidades que surgirão com o projeto, avaliar o grau de risco e incerteza relativa ao projeto, considerar variações possíveis e incertezas associada aos resultados e avaliar a possibilidade de conduzir avaliações na fase pré-projetos considerando tempo e recursos disponíveis “que poderiam preencher as lacunas de dados chave” (BIRD, 2003).

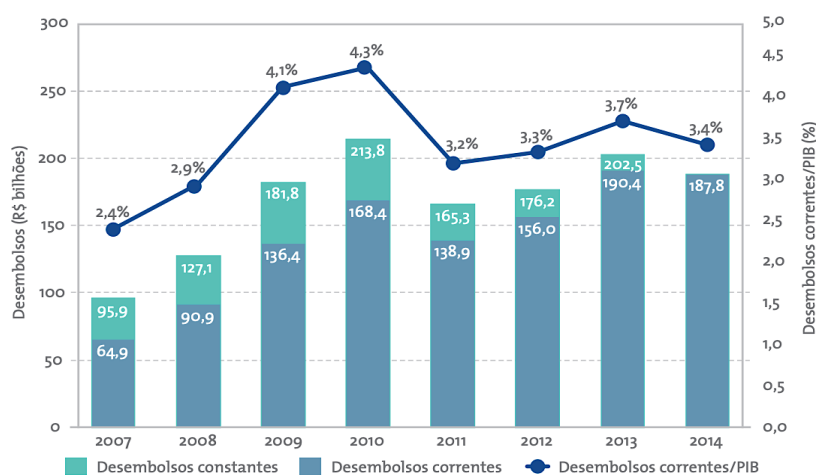
### 3.2. Análise de viabilidade econômico-financeira do BNDES

As operações realizadas pelos bancos em geral possuem caráter comercial, o que limita seus financiamentos no que diz respeito a grandes prazos de retorno de investimento e condições e riscos. Maia (2009) afirma que agentes econômicos em condições de incerteza futura, tendem a orientar seus ativos de modo a privilegiar uma maior liquidez. Projetos de desenvolvimento tendem a possuir riscos de pioneirismo, longo período de maturação, o desejo de ultrapassar pontos de estrangulamento e sanar disfunções socioeconômicas procedendo de acordo com medidas e decisões inerentes ao governo.

Para fomentar o desenvolvimento e o crescimento econômico, os bancos de desenvolvimento efetuam uma série de operações diferenciadas dos demais. Suas equipes técnicas avaliam programas e projetos atuando também como consultores na concepção de projetos e propostas de âmbito federal e estadual. Além de incentivarem empreendimentos e estímulos empresariais, e conceder apoio técnico e administrativo às empresas (MAIA, 2009).

O valor dos investimentos realizados pelo BNDES é demonstrado no Gráfico 2 entre 2007 e 2014 e apresenta uma comparação entre os desembolsos realizados pelo banco com o PIB.

Gráfico 2 - Desembolsos do BNDES e comparação com o PIB



Fonte: BNDES (2014)

Como explicação do Gráfico 2 acima, e de acordo com Dulce Corrêa e Rui Lyrio (2002) apesar de seguir, em grande parte, as políticas e métodos de análise de financiamento dos bancos de desenvolvimento internacionais como o BIRD, o BNDES por se tratar de um órgão nacional, por diversas vezes contestou metodologias “exigidas” ou incentivadas por tais bancos. Assim o fez “para acompanhar a evolução histórica do país”.

O Grupo Misto Cepal-BNDE criado em 1953 contribuiu para o plano de metas de Kubitschek e, tomando como base projetos anteriores que priorizavam os setores de energia, transportes, alimentação, indústrias de base e educação (MONTEIRO FILHA; MODENESI, 2002). Após os projetos das indústrias de base, o BNDES sofreu um redirecionamento, oferecendo apoio financeiro a diversos setores da economia. Todavia, com a crise do petróleo em 1970 o Brasil enfrentava grandes dificuldades externas, principalmente com ao aumento do dólar e elevação das taxas de juros internacionais e em 1982 declara moratória (TAVARES, 1998).

Com o desenvolvimento do primeiro Plano Estratégico do Sistema BNDES, designado para o período de 1985 a 1987, foi abandonado o conceito de que o Estado deveria fazer frente à liderança do processo de desenvolvimento. Já o segundo Plano Estratégico do Sistema BNDES, 1988 a 1990, passou a dar ênfase na integração dos fatores competitivos do Brasil na dinâmica mundial e na de mercados internos, para reduzir as desigualdades socioeconômicas.

Em 1988, a Metodologia de Análise de Projetos foi aprovada, removendo o enfoque a projetos e redirecionando às variáveis micro e macroeconômicas e à análise da competitividade. Como resultado, a partir de 1989 o BNDES adotou a classificação de risco de empresas e grupos (*rating*) no seu processo de avaliação de crédito (MONTEIRO FILHA; MODENESI, 2002).

Hoje, o financiamento do BNDES é composto por três etapas intimamente ligadas. No planejamento são estabelecidas e desenvolvidas objetivos e ações que serão posteriormente traduzidos em preceitos que comporão cada projeto. Enquanto na fase de priorização e análise de projetos cabe a avaliação de cada projeto para que subsequentemente seja efetuado um parecer das variáveis macro e microeconômicas pertinentes a todos os projetos. Sendo, assim, particulariza cada projeto com suas diretrizes econômicas (BNDES, 2019).

A análise de projetos conduzida pelo banco considera aspectos técnicos que impactem sua eficiência. Guiando-se pelo planejamento, concorrência de mercado, impactos micro e macroeconômicos, avaliação do grupo, da estratégia proposta (daqueles que serão detentores das decisões do projeto) e conformidade com suas políticas (BNDES, 2019).

Sua metodologia de análise de projetos tem por objetivo verificar o comportamento dos resultados econômico-financeiros. Este estudo técnico vale-se das projeções associadas ao



período de vida útil do projeto, fundamentadas em vários indicadores e demonstrativos financeiros, quadros de usos e fontes, fluxo de caixa esperado, dentre outros. A finalidade do desenvolvimento do fluxo de caixa, contudo, é simplesmente a de viabilizar o cálculo dos indicadores, como a TIR, que determinarão a aprovação do projeto (BNDES, 2019).

As principais ferramentas recomendadas pelo BNDES são a TIR, Taxa Interna de Retorno de Preços Internacionais (TIRPI) e a análise de custo-benefício. Apesar da unanimidade das demais ferramentas, a TIRPI veio atender uma demanda do BIRD. Ela se destina a projetos internacionais que possuam valor superior a dois e meio de Obrigações do Tesouro Nacional (OTN) ou que contenham recursos do BIRD. Para este perfil de projeto também é necessário o levantamento do Custo de Oportunidade ou Custos Internacionais (BNDES, 2019).

Para realizar o cálculo da TIRPI o BNDES sujeita que os fluxos de caixa desconsiderem transferências internas, a depreciação dos custos e custos do projeto passados, e mesmo que este não seja aprovado não poderá ser reembolsado. Também deverá se submeter as receitas, os custos da matéria-prima e outros insumos a uma conversão, considerando os preços internacionais e o câmbio vigente. Os custos referentes a mão-de-obra são ajustados para reproduzir a realidade de mercado, distinguindo mão-de-obra qualificada da não-qualificada. No cálculo da TIRPI também podem ser considerados os objetivos específicos do país e alocar “fatores de prêmio”, ou de desconto, às realizações que convirjam a eles (BNDES, 2019).

#### 4. Discussão do tema e resultados

Tendo analisado as ferramentas utilizadas pelos bancos, conforme Quadro 2, estas serão agora comparadas, apresentando seus benefícios e lacunas.

Quadro 2 - Instrumentos de análise econômica adotados pelo BNDES e Banco Mundial

Instrumentos de análise econômica	BNDES	Banco Mundial
TIR	X	X
TIRPI	X	X
VPL		X
Índice de Custo-Benefício (IBC)	X	X
Índice Custo-eficácia	X*	X

\*Metodologia de análise de projetos do BNDES semelhante ao Índice Custo-Eficácia

Fonte: autor

Enquanto a aplicação e cálculo do *payback* é um processo simples e de avaliação direta que determina em quanto tempo o capital alocado no projeto será recuperado e serve como complemento à TIR e ao VPL, este cálculo não considera o fluxo de caixa gerado durante o projeto ou mesmo o impacto gerado após o período estimado.

No VPL, ao avaliar projetos individualmente, caso seja positivo, demonstra se deverão ser aceitos, contudo, na avaliação de dois ou mais projetos paralelamente, esta ferramenta não permitirá uma real comparação necessitando de prazos e nível de investimento iguais.

Adjunto, o VPL não considera o alinhamento com os objetivos estratégicos do país, que podem gerar um VPL negativo, mas atender às necessidades socioeconômicas mais urgentes. O VPL admite uma conjuntura imutável, sem necessidade de reservas, interferências internas ou externas que alterem os fluxos de caixa esperados, dentre outros riscos existentes ao longo do projeto. Ele assume ainda que haverá um reinvestimento automático, quando na realidade a reaplicação de capital é definida pela Taxa de Atratividade do investimento, diferentemente do cálculo da TIR (no qual o reinvestimento é implícito à taxa).

Um dos principais benefícios da TIR é o de funcionar como fator decisivo no julgamento da viabilidade econômico-financeira na seleção de possíveis investimentos isolados, se sobressaindo assim à TMA. Uma de suas limitações é o fato de não considerar a capacidade de reinvestimento, não computar taxas de desconto, analisar somente a taxa de retorno e não seu valor. Por fim, pode induzir ao erro ao comparar projetos com diferentes períodos de investimento, não diferenciando aqueles que vão trazer lucros daqueles que trarão prejuízo.

A TIR assume o reinvestimento dos fluxos intermediários de caixa à própria taxa, o que nem sempre é viável, pelo fato de que as taxas existentes podem ser superiores ou inferiores à TIR. Somente em situações especiais é possível se aplicar este pressuposto, dificultando a interpretação de seus resultados sobre o melhor projeto para se investir.

Apesar de semelhante a uma análise de custo-benefício e demonstrar a eficácia de um projeto com relação a seus custos, o índice de custo-eficácia não tenta rentabilizar todos os benefícios esperados decorrentes do projeto ou outras alternativas esperadas. Sendo assim, a sua aplicabilidade é limitada pela necessidade de fazer comparações entre abordagens para entregar pacotes mais ou menos semelhantes de resultados e benefícios.

No Quadro 3 são apresentados os indicadores citados pelos principais autores e adotados pelos bancos, demonstrando não ser significativa a diferença entre as metodologias adotadas.

Quadro 3 - Ferramentas de análise econômica adotadas pelos BNDES e Banco Mundial

Indicadores/ Métodos - Principais Autores	Banco Mundial	BNDES
Índice de Lucratividade		
Índice de Custo-Benefício (IBC)	X	X
Índice Custo-eficácia	X	X*
Payback		
Payback descontado		
Valor Presente Líquido (VPL)	X	
VPL anualizado		
VFL (Valor Futuro Líquido)		
Valor Uniforme Líquido (VUL)		
Taxa Interna de Retorno (TIR)	X	X
TIRPI	X	X
Retorno Adicional sobre o Investimento (ROIA)/ EVA		

\*Metodologia de análise de projetos do BNDES semelhante ao Índice Custo-Eficácia

Fonte: autor

Os instrumentos Índice Benefício-Custo e Índice Custo-Eficácia apesar de não serem unânimes entre os teóricos, são utilizados por ambos os Bancos. Eles se fazem importantes por serem utilizados com outros métodos de análise, aumentando a acurácia dos resultados.

É verificado ainda que o VPL dispõe da aceitação dos autores e é utilizado pelo Banco Mundial, porém não é referenciado na Metodologia de Análise de Projetos do BNDES. Além disso, fora encontrado em publicações da instituição, como no artigo do autor Rigolon (1999) “Opções Reais, Análise de Projetos e Financiamentos de Longo Prazo”, que critica seu uso por não considerar os custos afundados dos projetos e possível postergação do investimento.

Por exemplo, caso exista a possibilidade de se reduzir o custo de oportunidade após um ano de espera, o VPL não irá fazer esta indicação e sim, a de investimento imediato. Estas mesmas críticas são direcionadas à TIR, mecanismo que segundo o Quadro 3 é aplicada pelos bancos. Segundo o mesmo, apesar de serem mecanismos indicados pelos autores, o *payback* simples, o *payback* descontado, o VPL anualizado, o VFL, o VUL, o ROIA e o IL não são empregados.

A exclusão do *payback* simples e descontado das avaliações conduzidas pelos bancos é coerente, uma vez que são recomendados para investimentos de baixo aporte. E, apesar de definirem o tempo estimado de recuperação do investimento, não consideram o impacto do tempo de duração do projeto no capital, gerando resultados discrepantes.

Pelo enfoque dado à análise ex-ante, não foi conclusiva a importância do VFL para o BNDES e Banco Mundial. No entanto, cabe ressaltar que por ser calculado no último período do projeto para indicar o lucro alcançado após sua implementação, este mecanismo não deveria ser

utilizado pelos bancos, por lidarem com ganhos socioculturais e intangíveis.

O IL mensura o retorno de cada valor investido, no entanto, caso haja disparidade de investimentos e de evolução de fluxo de caixa ao longo do tempo, pode não recomendar a melhor opção. Este seria o cenário dos bancos ao explorar suas possibilidades de alocação de capital. Conclui-se então que esta ferramenta não deveria ser incluída em suas análises.

No estudo feito, pode-se verificar que algumas destas ferramentas poderiam contribuir para o estudo de viabilidade econômica de projetos de desenvolvimento conduzidos por estes bancos trazendo os seguintes benefícios:

- a) Uma vez que o VPLA viabiliza a apreciação dos resultados do VPL a partir de uma base média anual contribui na visualização, em termos de ganho, do tomador de decisão. Sendo assim este instrumento é recomendado para projetos de longa duração, como a maioria dos financiados pelo BNDES e pelo Banco Mundial;
- b) O Indicador do Valor Econômico Agregado (EVA ou ROIA), além de estimar a rentabilidade do projeto, é a única ferramenta de estudo econômico que permite o acompanhamento de seu desempenho. Os projetos de desenvolvimento do Banco Mundial e do BNDES necessitam de coerência entre seu planejamento e execução uma vez que possuem recursos escassos, logo, este mecanismo pode contribuir para a análise e controle destes projetos;
- c) O VUL é uma variação do VPL, contudo este método pode ser utilizado em projetos de diferentes durações sem a necessidade de tratamento prévio dos números. Como o portfólio do BNDES e do Banco Mundial englobam projetos de diferentes prazos, e devem selecionar apenas alguns para destinar seu capital, esta ferramenta poderia ser utilizada neste processo.

## **5. Considerações finais**

Foram apresentadas as principais ferramentas de análise de viabilidade econômico-financeira utilizadas por um dos principais bancos de financiamento de projetos de desenvolvimento socioeconômico, o Banco Mundial, e do principal financiador de projetos de desenvolvimento em solo brasileiro, o BNDES.

Apesar de ambas instituições financeiras disponibilizarem uma vasta quantidade de material de consulta e apoio, ao longo de cada um destes é explicitado constantemente que as ferramentas

de análise de viabilidade econômico-financeira utilizadas na fase pré-projeto, para que seja determinada a aprovação ou não do financiamento deste, são sujeitas às suas características particulares, de critérios qualitativos e definições acordadas entre as partes.

No entanto, ao longo deste trabalho verificou-se que algumas ferramentas devem estar sempre presentes no processo de análise de viabilidade de projetos de desenvolvimento econômico. O estudo bibliográfico realizado permitiu verificar estes principais instrumentos.

Os dados levantados não permitem garantir que todas as ferramentas utilizadas por estes órgãos são de fato empregadas em suas análises. Sugere-se, então, que sejam realizadas pesquisas junto a estas instituições, para que se tenha clareza quanto aos instrumentos utilizados durante o processo de tomada de decisão de investimentos.

## REFERÊNCIAS

- ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. Curso de administração financeira. São Paulo: Atlas, 2009.
- BELLI, P., ANDERSON, J. R., BARNUM, H.N, DIXON, J. A., TAN, J-P, Economic Analysis of Investment Operations. Analytical Tools and Practical Applications, Washington D.C, 2001.
- BIRD – Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento. World Development Report. Washington, DC: Banco Mundial, 2003.
- BNDES. Relatório de efetividade 2007-2014. 2 ed. 2014.
- BRANDÃO, Carlos. O Processo de Subdesenvolvimento, as Desigualdades Espaciais e o “Jogo das Escalas”. In: Desigualdades Regionais. Salvador, Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais, SEI/BA, 2004.
- BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. O conceito histórico de desenvolvimento econômico. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 2006.
- BRIGHAM, E. F.; HOUSTON, J. F. Fundamentos da moderna administração financeira. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. As decisões de investimentos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- CASAROTTO Filho, N.; KOPITTKE, B. H. Análise de investimentos. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DINWIDDY C. L., TEAL F., Principles of cost-benefits analysis for developing countries, Presse universitaire de Cambridge, 1996.

FREZATTI, Fábio. Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento. São Paulo: Atlas, 2008.

FURTADO, Celso. A Hegemonia dos Estados Unidos e o Subdesenvolvimento da América Latina; 1975.

GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração financeira. 13 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

HOJI, Masakazu. Administração financeira e orçamentária: matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, orçamento empresarial. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HIRSCHMAN, A. O. Estratégias do Desenvolvimento Econômico. Washington: The Brookings Institution, 1965.

IPEA – Instituto Brasileiro de Pesquisa Econômica Aplicada. Desafios do Desenvolvimento. n. 50 v. 6. 2009.

KEYNES, J. M. Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda. 1936. Editora Saraiva, 2012.

KIRKPATRICK, C., Weiss, J. Cost Benefit Analysis and Project Appraisal in Developing Countries. Edward Publishing, 1996.

LAPPONI, Juan Carlos. Projetos de Investimento: Construção e Avaliação do Fluxo de Caixa. São Paulo: Lapponi, 2000.

MAIA, G. B. S. Racionamento de crédito e crise financeira: uma avaliação keynesiana. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, BNDES, v. 16, n. 31, p. 61-84, jun. 2009.

MONTEIRO FILHA, Dulce Corrêa; MODENESI, Rui Lyrio. BNDES, um banco de idéias: 50 anos refletindo o Brasil. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2002.

NERY, Tiago. A Economia do desenvolvimento na América Latina: o pensamento da CEPAL nos anos 1950 e 1990. 1. ed. São Paulo: Caros Amigos Editora, 2011.

PREBISCH, Raúl. Transformação e Desenvolvimento: A Grande Tarefa da América Latina. 1973.

RIGOLON, Francisco José Zagari. Opções reais, análise de projetos e financiamentos de longo prazo. 1999.

SIQUEIRA, C. H. R. et al. Complexidade e Desenvolvimento, Diálogos para o Desenvolvimento. Rio de Janeiro: IPEA, 2011.

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

SQUIRE, Lyn et al. Economic analysis of projects. World Bank Publications, 1975.

VARGAS, R. Gerenciamento de Projetos. 8 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

TAVARES, Maria da Conceição. Ciclo e crise; o movimento recente da industrialização brasileira. Campinas: IE/Unicamp, 1998.

TORRES, L. V.; OLIVEIRA NETO, J. D.; KASSAI, J. R.; KASSAI, S. Gestão de custos na cafeicultura: Uma experiência na implantação de projetos. Série Contabilidade. N. 5, 2000.

BIRD – Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento. 2019. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

BNDES. Roteiro de Informações para Apresentação do Projeto. 2019. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/produ%20tos/download/roteiros/roteiro\\_autogestionario\\_AP.doc](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produ%20tos/download/roteiros/roteiro_autogestionario_AP.doc)>. Acesso em: 10 set. 2019.

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. Sobre a CEPAL. 2019. Disponível em: <<http://www.cepal.org/pt-br/about>>. Acesso em: 10 set. 2019.

ONU. Banco Mundial. 2019. Disponível em: <http://nacoesunidas.org/agencia/banco-mundial/>. Acesso em: 12 ago. 2019.

MRE – Ministério das Relações Exteriores do Brasil. 2019. Disponível em: <<http://www.mre.gov.br/>>. Acesso em: 10 set. 2019.

# Capítulo 13

## ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS EMPRESAS CÍCLICAS E NÃO CÍCLICAS NO MERCADO DE AÇÕES BRASILEIRO EM CENÁRIO DE CRISE ECONÔMICA

César Augusto Ribeiro

Maria Carolina Parreiras Gonçalves Peixoto

Raphael Felipe Castro de Melo

José Guilherme Chaves Alberto

Adriano Cordeiro Leite



# ANÁLISE DO DESEMPENHO DAS EMPRESAS CÍCLICAS E NÃO CÍCLICAS NO MERCADO DE AÇÕES BRASILEIRO EM CENÁRIO DE CRISE ECONÔMICA

César Augusto Ribeiro

Maria Carolina Parreiras Gonçalves Peixoto

Raphael Felipe Castro de Melo

José Guilherme Chaves Alberto

Adriano Cordeiro Leite

## Resumo

No mercado de capitais há diversas modalidades de investimentos e no Brasil a busca por produtos mais sofisticados e com maiores riscos, como é o caso da renda variável, tem crescido em função da procura por melhores taxas de retorno. Contudo, o mercado de ações é impactado diretamente pelas oscilações político-econômicas de um país. Sendo assim, o objetivo deste artigo é analisar se há diferenças significativas entre as variações das cotações dos títulos das empresas cíclicas e não cíclicas participantes do índice Bovespa em um cenário de crise. Foi delimitada a análise do período de janeiro de 2014 a dezembro de 2017, que abrange a crise econômica ocorrida no Brasil. O estudo quantitativo se pautou em parâmetros estatísticos, tais como média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variabilidade, assimetria, curtose e teste de normalidade. Além disso, aplicou-se o teste de hipótese da igualdade de médias através da distribuição t de *Student*. A partir dos resultados estatísticos identificou-se que não há diferenças significativas entre os setores analisados. Logo não há evidências suficientes que corroboram que um setor performa melhor do que o outro no período de crise analisado.

**Palavras-chave:** crise econômica, setor cíclico, setor não cíclico, ações.

## 1. Introdução

Com o intuito de obter lucro por meio da aplicação de suas economias, os investidores se veem diante de diversas opções no mercado. Tais aplicações possuem características distintas e algumas possuem altas taxas de retorno, porém todo investimento apresenta algum tipo de risco

associado. As principais modalidades de investimentos são a caderneta de poupança, títulos do Tesouro Nacional, certificados de depósito bancário, fundos de investimento e ações de carteira individual. O risco não pode ser eliminado, porém o investidor pode administrá-lo mantendo uma carteira de investimentos diversificada que seja condizente com seus objetivos financeiros. Segundo dados da Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (2018a), os brasileiros aplicaram R\$ 2,7 trilhões em investimentos financeiros no ano de 2017, o que reflete uma alta de 11,8% em relação a 2016.

Conforme Correia (2008), o rendimento proporcionado por investimentos no mercado acionário em curto prazo é superior aos investimentos mais conservadores, dentre eles a renda fixa por exemplo. Além do mais, existem outros motivos para se recorrer às aplicações no mercado acionário, dentre eles a necessidade de complementar a renda ou até mesmo transformar essa atividade como fonte de renda principal.

Entre 2014 até o início de 2017, a economia brasileira encontrou-se em um período de retração, conforme o Comitê de Datação de Ciclos Econômicos (2018). Segundo Barbosa Filho (2017), a gravidade da crise foi fruto de um conjunto de choques de oferta e demanda. Estes foram oriundos de erros na condução da política econômica, cometidos durante a formulação da Nova Matriz Econômica, que pode ser caracterizada basicamente pela facilidade de concessão e obtenção de crédito.

Aplicar os recursos financeiros no mercado de renda variável significa dizer que a remuneração proporcionada por esse tipo de investimento não pode ser determinada no ato da aplicação, ou seja, os ganhos ou perdas nesses casos podem ser apenas estimados. Segundo a Comissão de Valores Mobiliários (2014), as principais formas de aplicação são através de ações, clubes de investimentos em ações, derivativos e outros.

Empresas de diversos segmentos comercializam seus papéis na bolsa de valores brasileira. No entanto, além da classificação por segmento, as companhias participantes do pregão também podem ser divididas em empresas cíclicas e não cíclicas. As empresas cíclicas pertencem aos setores em que há grande influência de fatores macroeconômicos (inflação, Produto Interno Bruto (PIB) e Selic) e as empresas não cíclicas apresentam maior resistência a esses fatores.

Neste contexto, este artigo procura responder à seguinte pergunta norteadora: Há diferenças significativas na cotação das ações entre empresas cíclicas e não cíclicas no mercado de capitais brasileiro em cenário de crise econômica no período de 2014 a 2017?

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Tipos de investimentos**

A renda fixa é uma categoria de investimentos conservadora na qual é possível dimensionar qual será o retorno do capital no momento da aplicação. Difere-se da poupança por se basear em indexadores como a Selic e a inflação, por exemplo (CENTRAL DE CUSTÓDIA E DE LIQUIDAÇÃO FINANCEIRA DE TÍTULOS, 2012). A rentabilidade então é definida pelo valor da aplicação somado aos juros adquiridos no período em que dinheiro ficou investido (BRASIL, 2012). Portanto, esta é uma categoria conhecida por sua previsibilidade.

A renda variável é um segmento de investimentos caracterizado por sua remuneração não ser conhecida previamente tal como acontece na renda fixa (MARTINI, 2013). Lovato (2011) explicita que o recurso investido sobre oscilações ao longo de todo o dia, sendo que o histórico de rentabilidade passada pode não demonstrar um mesmo comportamento no futuro.

Ventura (2000) aponta que as ações apresentam a principal classe da renda variável. Ação pode ser definida como a menor parte do capital social das empresas ou sociedades por ações. Pode ser considerado um título patrimonial que concede aos seus titulares (acionistas) os direitos e deveres de um sócio (COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS, 2014).

### **2.2. Mercado de capitais**

#### **2.2.1. Definição**

O mercado de capitais pode ser definido como um sistema que abrange as bolsas de valores, corretoras e diversas instituições financeiras. Sua finalidade é “canalizar recursos dos agentes econômicos para a capitalização das empresas de capital aberto, por meio de operações com títulos e valores mobiliários em mercado de bolsa ou balcão.” (B3, 2017, p.10). É, portanto, parte integrante do mercado financeiro, na qual as empresas obtêm recursos através da emissão de títulos sem a mediação bancária. No mercado de capitais os principais títulos negociados são as ações, que são partes representativas de organizações, e as debêntures, que são empréstimos tomados por empresas no mercado (B3, 2017).

### 2.2.2. Bolsa de Valores

As bolsas de valores são organizações de caráter econômico que tem como objetivo intermediar as negociações entre compradores e vendedores de ações. É nesta instituição que ocorre a canalização da oferta e demanda dos investidores e a publicação dos preços ou cotações resultantes das operações realizadas (PINHEIRO, 2009).

### 2.2.3. Índice Bovespa

O índice Bovespa figura como um dos mais importantes para o mercado acionário brasileiro, sendo criado em 1968 e serve de referência para os investidores. Os critérios de composição do índice são relativamente rigorosos e apenas as empresas listadas na B3 compõe este índice (BM&FBOVESPA, 2016c).

Ainda de acordo com a BM&FBOVESPA (2016c), não estão inclusas neste índice as empresas que estão em situação de recuperação judicial ou extrajudicial, em regime de administração temporária, intervenção ou outra situação especial de listagem, conforme a normativa da B3.

## 2.3. Empresas cíclicas e não cíclicas

Os ciclos econômicos ocorrem nos períodos típicos de crise, depressão, recuperação e prosperidade. Burns e Mitchell (1946) explicitam que:

*Ciclos econômicos são um tipo de flutuação encontrada na atividade econômica agregada das nações [...]. Um ciclo consiste em expansões ocorrendo mais ou menos ao mesmo tempo em diversas atividades econômicas, seguidas de recessões semelhantes, contrações e recuperação que se fundem na fase de expansão do próximo ciclo; esta sequência de mudanças é recorrente, mas não periódica.*  
(BURNS; MITCHELL, 1946, p.3, tradução nossa).

Damodaran (2009) define a existência de dois grupos de empresas, cíclicas e não cíclicas. Como o nome sugere as empresas cíclicas, possuem os lucros e fluxos de caixa que flutuam junto com as condições econômicas gerais. Franklin (2016) ressalta ainda que:

*O investimento cíclico é frequentemente comparado a um passeio de montanha-russa. É uma analogia muito usada, mas às vezes adequada: uma série de altos e baixos dramáticos, tanto emocionantes quanto nervosos. Na realidade, porém, o investimento cíclico não precisa garantir uma reputação tão abastecida por adrenalina. De fato, para os investidores que são disciplinados o suficiente para ignorar o ruído perene dos mercados, as empresas profundamente cíclicas podem apresentar oportunidades "contrárias" atraentes, já que o mercado muitas vezes tem dificuldades em valorizá-las apropriadamente além do curto prazo.*  
(FRANKLIN, 2016, p.1, tradução nossa).

Segundo Berman e Pfleeger (1997), algumas indústrias são muito vulneráveis à oscilações econômicas, enquanto outras são relativamente imunes a elas. As companhias que variam com a economia são denominadas como cíclicas e as companhias que variam moderadamente com a economia são denominadas de não cíclicas.

Conforme Little (2018), as ações não cíclicas apresentam um melhor desempenho nos períodos de desaceleração econômica, pois a demanda por seus produtos e serviços continua independente da economia.

Bernstein (2011) avalia que dentro do mercado de ações, setores como alimentação, saúde, e utilidades básicas (gás, fornecimento de água e energia) dominam o desempenho e se mantêm mais estável quando a economia desacelera. As vendas e ganhos desses setores tendem a ser mais constantes do que os setores mais cíclicos.

Berman e Pfleeger (1997) através dos seus estudos identificaram que os principais negócios que são projetados para responder de forma estável às variações dos ciclos econômicos são as indústrias de cimento hidráulico, não ferroso laminado e trefilado, diversos produtos alimentícios, saúde e hospitalar.

Segundo a organização americana de fornecimento de pesquisa de investimento independente Morningstar (2011), compreende as empresas cíclicas como setores que são altamente sensíveis aos altos e baixos das variações econômicas, como por exemplo, BHP Billiton, McDonald's e Allianz.

## **2.4. Crise econômica brasileira**

A crise é uma das fases do ciclo econômico, sendo um fenômeno que atinge todos os países capitalistas. O mundo moderno foi afligido por uma série de crises econômicas que causaram impactos globais. No âmbito nacional, o Brasil foi assolado por uma crise que se iniciou no segundo trimestre de 2014 e durou até meados de 2017. Este evento foi de natureza interna e

não acarretou em grandes impactos globais, sendo sentidos apenas em escala regional nos países latino-americanos (BARBOSA FILHO, 2017).

A crise econômica brasileira pode ser explicada a partir de duas óticas diferentes. A primeira interpretação atribui a origem da crise as políticas intervencionistas adotadas pelo governo brasileiro a partir de 2010. A outra corrente afirma que a recessão foi fruto das políticas de contração e austeridade adotada pelo governo entre 2015 e 2016 (SILVA, 2017).

### **3. Metodologia**

Este trabalho seguirá os parâmetros da pesquisa descritiva. Gil (2002) expõe que as pesquisas descritivas têm como objetivo principal descrever as características de determinada população ou fenômeno para então estabelecer uma relação entre as variáveis. A classificação desta pesquisa como descritiva se fundamenta através da caracterização do fenômeno denominado variação da cotação de ações de empresas cíclicas e não cíclicas. Busca identificar as relações de suas oscilações de preço em decorrência da crise econômica ocorrida entre 2014 a meados de 2017.

No tocante ao levantamento de dados, foram selecionadas as cotações das ações das empresas participantes do Índice Bovespa de janeiro de 2014. Para efeito de análise o período abordado foi de janeiro de 2014 a dezembro de 2017. Este período é um recorte da crise econômica ocorrida no Brasil. De acordo com o IPEADATA (2018), o PIB no segundo trimestre de 2014 apresentou uma variação de -0,44% e no final do primeiro trimestre de 2017 alcançou -0,01%. Conforme o relatório da Fundação Getúlio Vargas (2017), a economia brasileira mostrou sinais de recuperação a partir dos primeiros meses de 2017.

As cotações consideradas nesse estudo são relativas as ações preferenciais e ordinárias das empresas participantes do Índice Bovespa em janeiro de 2014. Por sua vez, as cotações das ações foram obtidas a partir do site Comdinheiro, referentes aos dias 02/01/2014 e 28/12/2017. A amostra foi obtida no site da B3, considerando-se o setor de atuação informado. As empresas foram separadas em setores em cíclicos e não cíclicos conforme as ponderações dos autores Berman e Pfleeger (1997), Little (2018) e Morningstar (2011).

A amostra inicial consistia em 72 empresas, sendo 36 classificadas como cíclicas e 36 como não cíclicas. No entanto, algumas empresas no decorrer do período analisado deixaram de participar do pregão da Bolsa de Valores ou se fundiram com outras empresas, resultando em 61 companhias das quais 31 foram classificadas como cíclicas e 30 como não cíclicas (Apêndice

B e Apêndice C).

### 3.1. Técnicas de análise de dados

Para a execução da análise estatística, primeiramente foi realizada a classificação setorial das organizações participantes do Índice Bovespa de janeiro de 2014 e em seguida os setores foram classificados em cíclicos e não cíclicos (Apêndice A).

Para tanto, utilizou-se a análise da média para aferir o desempenho dos conjuntos das empresas consideradas no estudo ao analisar o comportamento das cotações acima e abaixo da média e dentro de um intervalo de valores extremos, cuja fórmula está expressa na Equação 1.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Na sequência, a foi considerada a análise do desvio padrão, sendo definido através da Equação 2.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (2)$$

Concomitante ao desvio padrão, é importante estudar o coeficiente de variação para verificar a dispersão dos dados, conforme Equação 3.

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \quad (3)$$

Através da mediana será possível estabelecer um comparativo de resultado de desempenho entre as companhias cíclicas e não cíclicas.

De acordo com Araldi (2005) uma curva estatística é simétrica quando uma divisão de dados é equidistante de um ponto central, sendo que a média e a mediana se igualam. Porém, quando há um desvio de valor em relação ao ponto central, tem-se a assimetria.

Correa (2003) indica que a curtose é a intensidade do achatamento de uma distribuição estatística ao compará-la com a curva de Gauss, podendo ser classificada em três tipos: mesocúrtica, platicúrtica e a leptocúrtica.

Por meio do teste de hipótese é possível realizar inferências sobre uma população. Uma

representação importante do teste de hipóteses que será utilizada neste estudo é o teste com duas diferentes amostras, visto que tange duas grandes classificações: empresas cíclicas e não cíclicas. Neste caso, será verificado se um grupo é diferente do outro (BRUNI, 2013).

O teste de hipótese da igualdade de média para duas amostras é o mais indicado para esse trabalho. Através dele é possível comparar o desempenho dos papéis das empresas cíclicas e não cíclicas participantes do pregão da B3 e listadas no Índice Bovespa durante o período de crise. Serão analisadas algumas alegações acerca das médias das duas amostras estudadas (BRUNI, 2013).

Para a realização desse teste é necessário que se estabeleça o tamanho  $n$  da amostra. O tamanho da amostra é obtido através da soma entre o tamanho da amostra do grupo das empresas cíclicas ( $n_1$ ) e das não cíclicas ( $n_2$ ). A Equação 4 descreve essa sentença matemática (BRUNI, 2013).

$$n = n_1 + n_2 \quad (4)$$

Posteriormente devem-se definir as hipóteses. O teste de hipótese compara parâmetros populacionais com estimativas amostrais a fim de verificar legitimidade das alegações através de duas hipóteses de trabalho (CORREA, 2003).

A hipótese nula  $H_0$  sempre representará a igualdade entre as médias  $\mu$ . A hipótese alternativa  $H_1$  por sua vez fornecerá uma resposta alternativa, alegando a desigualdade de um determinado parâmetro, logo será usada quando  $\mu_1 \neq \mu_2$  (BRUNI, 2013).

O valor da estatística depende do tamanho das amostras obtidas e dos desvios (BRUNI, 2003). Neste trabalho, como  $n_1 + n_2 \geq 30$  e os desvios populacionais são desconhecidos, utiliza-se a Equação 5 para o cálculo estatístico.

$$Z_{teste} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (5)$$

#### 4. Análise e Discussão dos Dados

Na Tabela 1, estão expressos os resultados dos parâmetros estatísticos.



Tabela 1 – Resultados dos cálculos dos parâmetros estatísticos

Classificação	Média	Mediana	Desvio padrão	Coefficiente de variabilidade	Assimetria	Curtose	Teste de Normalidade
Cíclica	0,521	1,090	12,493	23,980	-1,481	3,999	<0,005
Não cíclica	0,576	0,915	10,680	18,541	0,058	0,272	0,597
Total	0,548	0,980	11,540	21,056	-0,889	2,554	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Tabela 1 indica que as empresas não cíclicas obtiveram a maior média e a menor mediana em comparação com as empresas cíclicas.

Com relação ao desvio padrão, as empresas não cíclicas apresentaram um menor valor em relação às cíclicas, o que era previsto, visto que este setor é mais sensível às flutuações econômicas.

O coeficiente de variação das empresas não cíclicas é menor que o das empresas cíclicas. Infere-se a que as variações dos títulos do setor não cíclico são menos dispersas do que o cíclico.

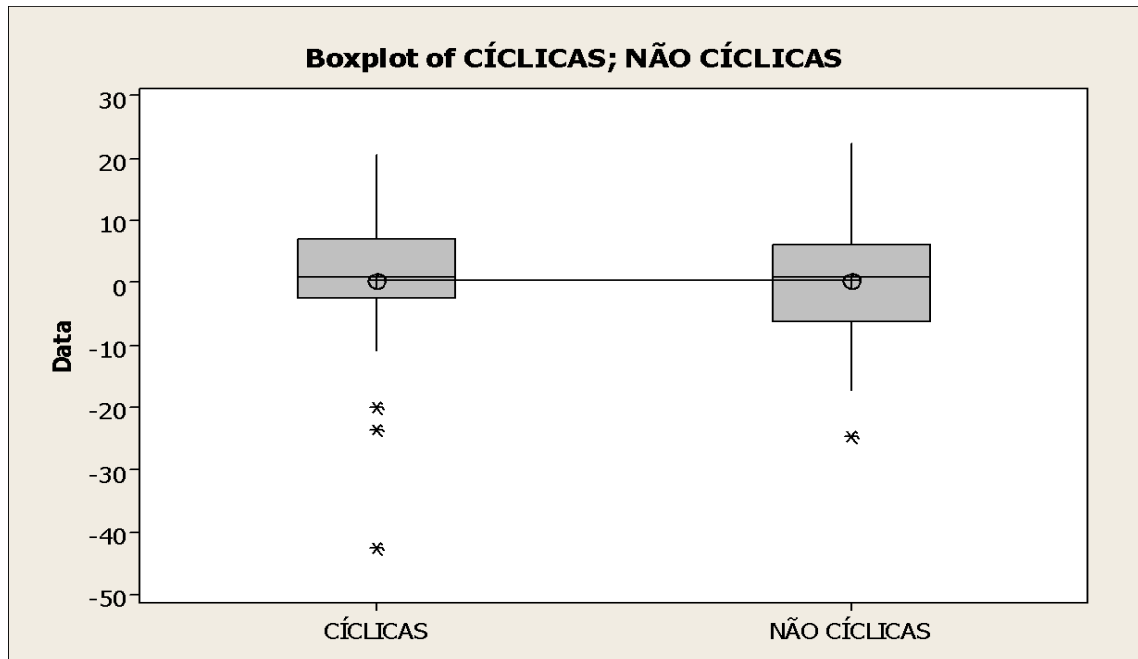
No âmbito da assimetria, as empresas não cíclicas apresentam um valor positivo, o que indica que a curva possui concentração de dados à esquerda e distorção dos valores na região à direita, ou seja, apresenta muitos valores baixos e poucos valores altos. As empresas cíclicas apresentam um grau de assimetria negativo, em que a média é menor que a mediana.

Com relação à curtose, ambas as classificações indicaram valores positivos, o que explicita uma propensão dos dados formarem uma curva com menor desvio padrão no tocante à média e de se centralizarem na região próxima a ela. Assim, a classificação é leptocúrtica.

Analisando o teste de normalidade, no setor cíclico, encontrou-se o valor  $-p$  menor que 0,005, o que indica que não se trata de uma distribuição Normal. Com relação ao setor não cíclico, foi obtido o valor  $-p$  0,597, o que aponta uma distribuição Normal.

Conforme observado, as médias e medianas possuem valores diferentes, o que pode sugerir assimetria da amostra. Realizou-se uma análise dos dados através do gráfico de *boxplot*, inferindo-se que os valores das médias e das medianas foram influenciados em função de três *outliers* presentes na amostra das empresas cíclicas (Kroton, Cielo e Renner) e um na amostra das empresas não cíclicas (Pão de Açúcar), de acordo com o Gráfico 1.

Gráfico 1 – Análise das medianas e outliers



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para a Kroton, um possível fenômeno que pode ter acarretado nas oscilações dos preços de suas ações foi o veto do Conselho Administrativo de Defesa Econômica (Cade) em relação a sua fusão com a empresa Estácio (CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA, 2017). No que se refere à Cielo, um provável evento que pode justificar as variações de suas cotações é a evolução digital que tem afetado a companhia (JANUS INVESTIMENTOS, 2017). No tocante à Renner, a empresa obteve um lucro líquido menor do que o projetado, o que pode justificar a redução da atratividade de suas ações por parte dos investidores (BRADESCO CORRETORA, 2017). Por fim, constatou-se que o grupo Pão de Açúcar registrou um prejuízo em 2016 e este evento pode ter motivado a queda de suas ações (INVESTING, 2018).

A Tabela 2 apresenta os resultados do teste paramétrico.

Tabela 2 – Comparação entre os retornos médios dos setores cíclicos e não cíclicos

T-Valor	P-Valor	IC	Hipótese H0
-0,02	0,985	-6,01 a 5,90	Não rejeita

Fonte: Elaborado pelos autores.

Para esta análise, foi considerado o teste de igualdade de médias através da distribuição t de *Student*, em que a hipótese  $H_0$  representa a alegação de que não há diferença entre a variação média das cotações das empresas cíclicas e não cíclicas em cenário de crise econômica, ou seja,  $\mu_1 = \mu_2$ . A hipótese alternativa  $H_1$  considera que há diferenças significativas entre a variação das cotações de empresas cíclicas e não cíclicas em situação de crise econômica, sendo  $\mu_1 \neq \mu_2$ , para  $\mu_1$  representando as empresas cíclicas e  $\mu_2$  as não cíclicas.

Como resultado, obtiveram-se respectivamente os seguintes valores para T e P: -0,02 e 0,985. Compreende-se que quando o valor de p é maior do que o nível de significância proposto, que é de 5%, não se rejeita a hipótese nula  $H_0$ , indicando que não há diferença significativa entre as médias das empresas cíclicas e não cíclicas.

Outro fator que corrobora com esta justificativa é que a faixa de valores possíveis do intervalo de confiança é compreendida entre -6,01 a 5,90. Como o valor zero está presente nesta faixa, não se rejeita a hipótese nula.

## 5. Conclusão

Este artigo buscou evidenciar se há diferenças significativas nas cotações das ações das empresas cíclicas e não cíclicas durante o período de crise econômica. Os títulos escolhidos foram os das empresas que compunham o índice Bovespa em janeiro de 2014. Por meio da análise estatística e da utilização do teste de hipótese da igualdade de média para duas amostras, este ensaio estatístico procurou obter evidências de como a crise econômica impactaria as ações das empresas dos setores cíclicos e não cíclicos.

A partir dos dados amostrais, pode-se inferir que as médias e medianas dos setores cíclicos possuíam valores distintos dos setores não cíclicos. Essa diferença pode ser decorrente da presença de três *outliers* na amostra das empresas cíclicas e um na amostra das empresas não cíclicas. No entanto, o teste de hipótese da igualdade de médias para duas amostras evidenciou que estatisticamente os setores analisados não possuem valores diferentes.

O fenômeno da crise econômica afetou de forma semelhante ambos os setores. Não obstante, o desvio padrão das empresas cíclicas apresentou um valor maior em comparação com o das empresas não cíclicas, fato este corroborado pelo estudo do coeficiente de variação. As análises realizadas indicam, no entanto, que as amostras apresentaram um comportamento semelhante mesmo com diferenças pontuais nos parâmetros estatísticos.

Portanto, diante do cenário de crise estudado e conforme as análises estatísticas realizadas,

pode-se inferir que não foram encontradas evidências suficientes que indiquem a melhor performance de um setor econômico em relação ao outro.

Sendo assim, compreende-se que não é recomendável utilizar somente o critério de classificação de empresas cíclicas e não cíclicas para a escolha de um investimento em cenário de crise econômica.

É indicado que também sejam analisados os demonstrativos financeiros e contábeis das empresas, série histórica e valor patrimonial da ação, índice preço e lucro, além de realizar um estudo político e econômico do país.

Sugere-se que em análises futuras com temas similares sejam verificados outros períodos de crise econômica e em outros países.

## REFERÊNCIAS

ARALDI, A. A. R. Disciplina: Estatística e Probabilidade. Revista Ensino & Informação, Lages, 2005. Disponível em: < <http://www.ensinoeinformacao.com/estatist-prob-curso-assimetria>> Acesso em: 25 ago. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS. Aplicações financeiras das pessoas físicas alcançam R\$ 2,7 trilhões em 2017. [S.l.]: ANBIMA, 2018a. Disponível em: <[http://www.anbima.com.br/pt\\_br/noticias/aplicacoes-financeiras-das-pessoas-fisicas-alcancam-r-2-7-trilhoes-em-2017-1.htm](http://www.anbima.com.br/pt_br/noticias/aplicacoes-financeiras-das-pessoas-fisicas-alcancam-r-2-7-trilhoes-em-2017-1.htm)>. Acesso em: 24 fev. 2018.

BARBOSA FILHO, F. H. A crise econômica de 2014/2017. Estud. av., São Paulo, v. 31, n. 89, p. 51-60, abr. 2017. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142017000100051&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100051&lng=en&nrm=iso)> Acesso em: 26 mar. 2018.

BERMAN, J.; PFLEEGER, J. Which industries are sensitive to business cycles? Washington, D.C.: U. S. Bureau of Labor Statistics, 1997. Disponível em: <<https://www.bls.gov/mlr/1997/02/art2full.pdf>> Acesso em: 29 mar. 2018.

BERNSTEIN, R. Follow the Cycle. New York: Richard Bernstein Advisors, 2011. Disponível em: <<http://www.rb advisors.com/images/pdfs/FollowtheCycle.pdf>> Acesso em: 30 mar. 2018.

BM&FBOVESPA. Ibovespa. [S.l.]: BM&FBOVESPA, 2016c. Disponível em: <[http://www.bmfbovespa.com.br/pt\\_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-bovespa-ibovespa.htm](http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-bovespa-ibovespa.htm)> Acesso em: 30 set. 2018.

B3. Por Dentro da B3: Guia prático de uma das maiores bolsas de valores e derivativos do mundo. [S.l.]: B3 Educação, 2017. Disponível em: <<https://educacional.bmfbovespa.com.br/documentos/ApostilaPQO.pdf>> Acesso em: 18 mar. 2018.

BRADESCO CORRETORA. Lojas Renner: Revisão de Estimativas e alteração de recomendação. [S.l.]: Bradesco Corretora, 2017. Disponível em: <[https://www.bradesccorretora.com.br/Bradesco%20Conteudos%20exclusivos/static\\_files/portal/pdf/analise%20de%20empresas/NTLREN070817B.pdf](https://www.bradesccorretora.com.br/Bradesco%20Conteudos%20exclusivos/static_files/portal/pdf/analise%20de%20empresas/NTLREN070817B.pdf)> Acesso em: 04 dez. 2018.

BRASIL. Renda fixa. [S.l.]: Governo do Brasil, 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/04/renda-fixa>> Acesso em: 26 mar. 2018.

BRUNI, A. L. Estatística Aplicada à Gestão Empresarial. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

BURNS, F. A.; MITCHELL, C. W. Measuring Business Cycles. New York: National Bureau of Economic Research, 1946. Disponível em: <<http://www.nber.org/chapters/c2980.pdf>> Acesso em: 30 mar. 2018.

CENTRAL DE CUSTÓDIA E LIQUIDAÇÃO FINANCEIRA DE TÍTULOS. Renda fixa e sua importância econômica. [S.l.]: CETIP, 2012. Disponível em: <<https://www.cetip.com.br/renda-fixa/o-que-e-renda-fixa>> Acesso em: 26 mar. 2018.

COMDINHEIRO. Home. São Paulo: Comdinheiro, 2018. Disponível em: <<https://www.comdinheiro.com.br/home3/>> Acesso em: 20 set. 2018.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Mercado de valores mobiliários Brasileiro. 3. ed. Rio de Janeiro: Comissão de Valores Mobiliários, 2014. Disponível em: <<https://investidor.cvm.gov.br/portaldoinvestidor/export/sites/portaldoinvestidor/publicacao/L>

ivro/LivroTOP-CVM.pdf> Acesso em: 17 mar. 2018.

COMITÊ DE DATAÇÃO DE CICLOS ECONÔMICOS. Comunicado de Datação de Ciclos Mensais Brasileiros – Out/2017 – CODACE. Rio de Janeiro: CODACE, 2018. Disponível em: < <http://portalibre.fgv.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A7C82C55EC04CF1015FE89DE84D289C>> Acesso em: 26 mar. 2018.

CONSELHO ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA. Aquisição da Estácio pela Kroton é vetada pelo Cade. [S.l.]: CADE, 2017. Disponível em: < <http://www.cade.gov.br/noticias/aquisicao-da-estacio-pela-kroton-e-vetada-pelo-cade>> Acesso em: 04 dez. 2018.

CORREA, S. M. B. B. Probabilidade e Estatística. 2. ed. Belo Horizonte: PUC Minas Virtual, 2003. Disponível em: < [http://estpoli.pbworks.com/f/livro\\_probabilidade\\_estatistica\\_2a\\_ed.pdf](http://estpoli.pbworks.com/f/livro_probabilidade_estatistica_2a_ed.pdf)> Acesso em: 25 ago. 2018.

CORREIA, J. S. Operando na bolsa de valores utilizando análise técnica. São Paulo: Novatec, 2008.

DAMODARAN, A. Ups and Downs: Valuing Cyclical and Commodity Companies. [S.l.]: Do autor, 2009. Disponível em: <<http://people.stern.nyu.edu/adamodar/pdfiles/papers/commodity.pdf>> Acesso em: 29 mar. 2018.

FRANKLIN, M. Deep cyclical investing: getting it right. New York: Martin Currie, 2016. Disponível em: <<https://www.martincurrie.com/~media/articles/q1-2016/documents/cyclical-investing.pdf>> Acesso em: 29 mar. 2018.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Relatórios. [S.l.]: FGV IBRE, 2017. Disponível em: <<http://portalibre.fgv.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A7C82C563B43DF6016417A0BB2E10FA>> Acesso em: 08 ago. 2018.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

INVESTING.COM. Ações do Pão de Açúcar registram forte queda após resultado e troca de

comando. [S.l]: Investing.com, 2018. Disponível em: < <https://br.investing.com/news/stock-market-news/acoes-do-pao-de-acucar-registram-forte-queda-apos-resultado-e-troca-de-comando-566419>> Acesso em: 04 dez. 2018.

IPEADATA. Produto interno bruto (PIB) real. [S.l]: IPEA, 2018. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/exibeserie.aspx?serid=38414>> Acesso em: 16 ago. 2018.

JANUS INVESTIMENTOS. Ações CIEL3 se aproximam de uma grande região de suporte. [S.l]: Janus Investimentos, 2017. Disponível em: < <https://janusinvestimentos.com/ideias-de-compra/acoes-ciel3-regiao-de-suporte/>> Acesso em: 04 dez. 2018.

LITTLE, K. Understanding Cyclical and Non-Cyclical Stock. [S.l]: The Balance, 2018. Disponível em: <<https://www.thebalance.com/understanding-cyclical-and-non-cyclical-stocks-3141363>> Acesso em: 29 mar. 2018.

LOVATO, B. N. Finanças pessoais: investimentos de renda fixa e renda variável. 2011, 67f. Monografia (Graduação) – Centro Sócio Econômico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011. Disponível em: < <http://tcc.bu.ufsc.br/Contabeis295850>> Acesso em: 27 mar. 2018.

MARTINI, M. F.G. Renda fixa versus renda variável: uma análise descritiva entre as rentabilidades dos investimentos. Revista Especialize On-Line IPOG, Goiânia, v.01/2013, n.005, jul. 2013. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=renda-fixa-versus-renda-variavel-uma-analise-descritiva-entre-as-rentabilidades-dos-investimentos-111599.pdf>> Acesso em: 26 mar. 2018.

MORNINGSTAR. Stock Sector Structure. [S.l]: Morningstar, 2011. Disponível em: < [http://global.morningstar.com/us/documents/MarketingOneSheets/INS\\_INX\\_Sector\\_Factsheet.pdf](http://global.morningstar.com/us/documents/MarketingOneSheets/INS_INX_Sector_Factsheet.pdf)> Acesso em: 29 mar. 2018.

PINHEIRO, J. L. Mercado de Capitais: fundamentos e técnicas. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA, M. A. Entre crises e incertezas: o MERCOSUL e o novo momento político na América do Sul. In: XVI Congresso Internacional FoMerco, 2017, Salvador. Anais eletrônicos... Salvador: UNEB, 2017. Disponível em: < [http://www.congresso2017.fomerco.com.br/resources/anais/8/1505948088\\_ARQUIVO\\_MERCOSUL\(FORMERCO\).pdf](http://www.congresso2017.fomerco.com.br/resources/anais/8/1505948088_ARQUIVO_MERCOSUL(FORMERCO).pdf) > Acesso em: 26 mar. 2018.



# Capítulo 14

## ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA POR MEIO DA FERRAMENTA SIPOC

João Vítor Brito Monturil

José Rodolfo Bezerra da Costa

Matheus Rolim Leite da cruz

Nayara Cardoso de Medeiros

Veruska Ravena Gomes Carvalho

# ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA POR MEIO DA FERRAMENTA SIPOC

Matheus Rolim Leite da Cruz

João Victor Brito Monturil

José Rodolfo Bezerra da Costa

Veruska Ravena Gomes Carvalho

Nayara Cardoso de Medeiros

## Resumo

A melhoria contínua do processo produtivo de uma empresa é um importante fator que contribui para a obtenção de vantagem competitiva. Para isso, a técnica de mapeamento de processos consiste em uma representação gráfica que facilita a visualização e análise.

**Palavras-chave:** gestão por processos; mapeamento de processos; SIPOC; melhoria continua

## 1. Introdução

A gestão por processos permite que as organizações funcionem e criem valor através do estabelecimento de todo o funcionamento da empresa em função de todos os seus processos (KIPPER et al., 2011). A implementação dessa abordagem apresenta benefícios como a melhoria contínua, aumento da satisfação do consumidor, melhor qualidade de produtos e serviços, redução de custos e maior compreensão sobre as atividades da organização (KOHLBACHER, 2010).

Além dos benefícios oriundos da gestão de processos, a adoção de um método de trabalho eficiente é também um importante fator na busca da melhoria do processo produtivo. À frente de uma das primeiras escolas de organização do trabalho, Taylor, por meio de sua obra, propõe que a definição do método de trabalho seja uma atribuição da gerência e não uma escolha do operário, cabendo à gerência analisar a forma como o trabalho é executado, eliminar movimentos inúteis e fixar a melhor forma de executar cada tarefa (ZANCUL; MARX; METZKER, 2006), justificando assim a necessidade de um sistema de gestão de processos.

Segundo Oliveira, Paiva e Almeida (2009), para se gerenciar um processo é necessário, primeiramente, visualizá-lo. Para facilitar a visualização dos processos, utiliza-se o mapeamento dos processos, que segundo Mareth (2008), é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que têm a intenção de ajudar a melhorar os processos existentes ou implantar uma nova estrutura voltada para processos.

Uma técnica de mapeamento de processo que pode ser utilizada é o SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*) que consiste em um mapa de alto nível que possibilita a visualização do processo estudado e de seus principais componentes e é estruturado em cinco colunas, nas quais são apontados, da esquerda para direita: os fornecedores envolvidos (*suppliers*), as entradas necessárias (*inputs*), o processo em análise (*process*), as saídas do processo (*outputs*) e os clientes atendidos pelo processo (*customers*) (JORGE; MIYAKE, 2016).

Dessa forma, objetivo desse artigo consiste em analisar falhas no processo produtivo de uma empresa do ramo alimentício por meio da técnica de mapeamento de processos SIPOC. Para tanto, foi necessário desenvolver um estudo de caso em uma pizzaria onde foi possível identificar falhas e propor melhorias para o processo.

## **2. Gestão por processos**

Inicialmente, para Baldam *et al.* (2014), um processo é equivalente a uma atividade ou conjunto de atividades que tem início na entrada, desenvolve-se e entrega um valor a um cliente específico na saída. Já a gestão por processos representa um conjunto de funções de planejamento, direção e avaliação das atividades sequenciais, a fim de minimizar conflitos interpessoais e atender as necessidades e expectativas de todas as partes interessadas (OLIVEIRA, 2011).

Dessa forma, a gestão por processos aborda uma visão sistêmica e integrada do trabalho e mostra a interdependência existente entre fornecedores e clientes, como participantes de uma cadeia de atividades destinadas a gerar resultados organizacionais, situação esta não presente em uma estrutura funcional, levando, assim, os funcionários a ter uma visão ampliada de seus respectivos papéis funcionais na organização (PRADELLA, 2013).

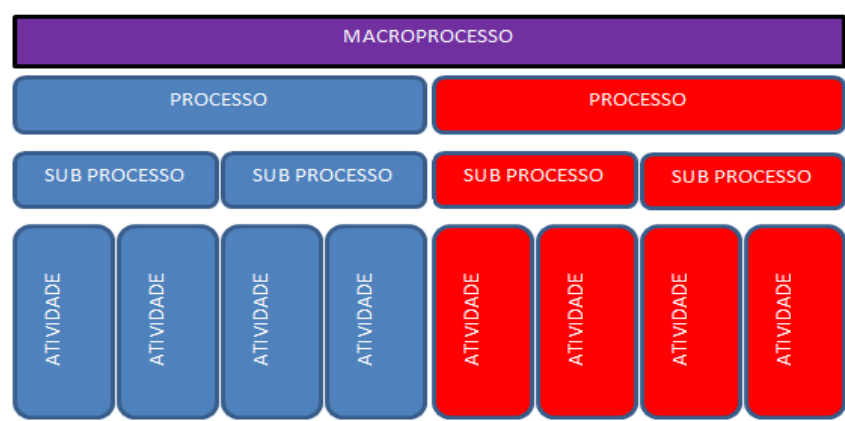
Assim, a gestão de processos auxilia nas tomadas das decisões estratégicas e operacionais da empresa buscando melhoria contínua dos processos críticos e com foco constante nas necessidades dos clientes. Para que esse objetivo seja alcançado, é essencial que se conheça o

processo como um todo, compreendendo como as atividades executadas contribuem para o alcance do objetivo final. Dessa forma torna-se importante mapear os processos a fim de representar suas etapas tornando mais fácil e ampla a sua visualização (KIPPER et. al, 2011).

2.1. Mapeamento de processos

Kipper et al. (2011) comenta que toda empresa é um conjunto de atividades que se inter-relacionam em busca de agregar um valor específico ao cliente. Sendo assim, torna-se necessário compreender a empresa a partir do somatório de seus processos para assegurar vantagem competitiva em relação às demais empresas que trabalham com produtos e/ou serviços semelhantes. Porter (1985) defendia que todas as atividades de uma empresa podem ser representadas utilizando-se de uma cadeia de valores, que define, basicamente, a arquitetura dos macroprocessos conforme os objetivos estratégicos da organização. Para a realização do mapeamento de processos, Prates e Bandeira (2011) explicam que é necessário seguir o fluxo de produção, observando suas peculiaridades, as agregações de valor com que cada operação contribui (ou não), além do tempo em que o produto permanece em cada uma delas. A organização desses dados coletados é feita em macroprocesso, conforme ilustra o quadro 1.

Quadro 1 - Níveis dos processos



Fonte: Candido (2008)

Portanto, no processo de concepção do mapa será levantado o fluxo de atividades realizado na organização pelas quais o bem ou serviço passa, possibilitando a identificação de gargalos e duplicidade de atividades (MIYAMOTO, 2009), dessa forma o processo será realmente

entendido e assim ele poderá ser melhorado, sendo o mapeamento dos processos utilizado com o objetivo de identificar aspectos e métodos que representem pontos de melhoria (KRAJEWSKI, 2009).

Jorge e Miyake (2016) apresentam 7 ferramentas de mapeamento de processo como mostrado no Quadro 2. Os autores complementam que essas ferramentas se assemelham pois todas apresentam as atividades que compõem um processo de forma sequencial, porém, possibilitam observar um mesmo processo sob diferentes enfoques e níveis de profundidade.

Quadro 2 – as sete ferramentas do mapeamento de processos

Ferramenta	Conceito
SIPOC ( <i>suppliers, inputs, process, outputs, customers</i> )	É um mapa que possibilita a visualização do processo estudado e seus principais componentes. Consiste na elaboração de 5 colunas, nas quais são apontados, da esquerda para a direita: os fornecedores envolvidos ( <i>suppliers</i> ), as entradas necessárias ( <i>inputs</i> ), o processo em análise ( <i>process</i> ), as saídas do processo ( <i>outputs</i> ), e os clientes atendidos pelo processo ( <i>customers</i> ).
Fluxograma	Ferramenta aplicada na descrição de fluxos sequenciais, como o fluxo das atividades que compõem um processo organizacional ou um projeto, dos materiais em processos de manufatura, das instruções que compõem um algoritmo computacional, e dos dados que fluem num sistema, por meio do encadeamento de símbolos, como o retângulo para representar atividades e o losango para representar tomadas de decisão.
Blueprint	Técnica de mapeamento de processos de serviço que, ao contemplar as relações entre os agentes envolvidos no processo evidenciado os pontos de interação entre consumidor e provedor, auxilia a identificação de oportunidades de melhoria.
Process-chain-Network (PCN)	Representa processos que envolvem interações entre provedores de serviço e consumidores. Busca representar como as ações executadas por entidades compõem cadeias de processo que se entrelaçam formando uma rede de valor.

Mapa de consumo/ VSM	Mapa de consumo foi derivado para aplicação em serviço do mapeamento de fluxo de valor (VSM) amplamente utilizado na implementação da metodologia <i>lean</i> , e proposto por Wolmack e Jones (2006), busca facilitar a visualização das atividades executadas pelos consumidores, e também a identificar oportunidades para reduzir esforço e tempo requeridos do consumidor e melhorar sua percepção de valor no processo.
SERVPRO/IDEF3	IDEF3 (manufatura) e SERVPRO (manufatura) buscam descrever, especificar e modelar sistemas a partir do detalhamento de atividades por meio de documentos de elaboração.
Carta de atividades	Ferramenta amplamente utilizada em estudos de tempo e métodos para planejamento e controle de operações, e caracteriza-se por fornecer uma visão detalhada da interação entre os recursos de produção na execução de determinadas atividades de um processo.

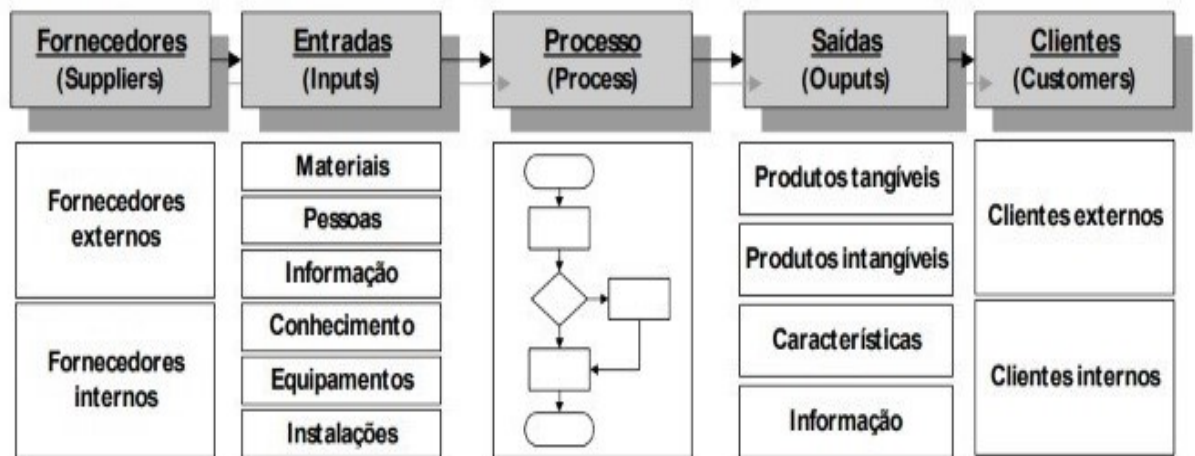
Fonte: Adaptado de Jorge e Miyake (2016)

Dentre as ferramentas de mapeamento de processo apresentadas, para esta pesquisa será utilizada a SIPOC, pois, de acordo com Jorge e Miyake (2016) é uma ferramenta versátil muito explorada no planejamento de melhorias de processo, além de possibilitar visualizar as diferentes formas que uma organização pode se relacionar com o consumidor através de seus processos possibilitando uma visão mais ampla do processo estudado.

### 2.1.1. SIPOC

Marques e Requeijo (2009) conceituam o SIPOC como uma ferramenta de mapeamento poderosa, cujo nome corresponde a cinco elementos nos quais são apontados os fornecedores envolvidos, as entradas necessárias, o processo em análise, as saídas desse processo e os clientes atendidos pelo processo, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Diagrama SIPOC



Fonte: Marques e Requeijo (2009)

Dessa forma, de acordo com Mishra e Sharma (2013) os fornecedores são àqueles que fornecem bens ou serviços; Insumos são recursos como pessoas, matéria-prima, informação e finanças que são colocados em um sistema para obter uma saída desejada; O processo converte entradas em saídas; finalmente, chega aos clientes do processo.

Assim, a ferramenta SIPOC tem como principal objetivo identificar problemas reais no processo de fabricação, ou clientes externos, sua necessidade para o produto, bem como entradas e saídas do processo (MISHRA; SHARMA, 2013).

### 3. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas, conforme apresenta o Quadro 3.

Quadro 3 - Etapas da pesquisa

<b>1º Etapa Revisão da literatura</b>	<b>O quê?</b>	<b>Como?</b>
1.1 Gestão por processo	Identificar os principais conceitos sobre gestão de processos	Levantamento bibliográfico
1.2 Mapeamento de processo	Identificar o conceito e as principais ferramentas mapeamento de processo	
1.2.1 SIPOC	Identificar os principais conceitos sobre a ferramenta de mapeamento de processo SIPOC	
<b>2º Etapa Estudo de caso</b>	<b>O quê?</b>	<b>Como?</b>
2.1 Mapeamento do processo	Elaboração do SIPOC do processo	Entrevista semiestruturada Observação <i>in loco</i>
2.1.1 Suppliers (fornecedores)	Mapeamento dos fornecedores do processo	
2.1.2 Inputs (entradas)	Mapeamento das entradas do processo	
2.1.3 Process (processo)	Mapeamento do processo	
2.1.4 Outputs (saídas)	Mapeamento das saídas do processo	
2.1.5 Customers (clientes)	Mapeamento dos clientes do processo	
2.2 Análise do processo e propostas de melhorias	Identificar as etapas que não agregam valor e propor soluções de melhoria	Análise da entrevista efetuada na etapa anterior

Fonte: Autores (2019)

A análise foi feita por meio de um estudo de caso, que foi desenvolvido em uma empresa do ramo alimentício. A escolha da empresa se deu por demanda, em que o dono da empresa demonstrou interesse pelas técnicas de análise de processo e solicitou o estudo em questão com o objetivo de realizar melhorias no processo produtivo, reduzir custos e consequentemente melhorar a produtividade.

Para a coleta de dados foram realizadas 4 visitas à empresa com média de 4 horas por visita em que foram feitas observação *in loco* do processo além de entrevistas semiestruturadas com os operadores para melhor entendimento e conhecimento do processo. A seção a seguir descreve e analisa os resultados do estudo empírico.



## **4. Resultados e discussão**

### **4.1. Descrição da empresa**

A empresa foco de estudo da pesquisa caracteriza-se por ser do ramo alimentício com especialidade em pizzas, sediada na cidade de Teresina no Piauí. O atendimento da mesma é limitado à cidade na qual é localizada, funcionando nos 7 dias da semana.

A empresa iniciou suas atividades em julho de 2017 como apenas um pequeno empreendimento. Contava apenas com os dois sócios proprietários e um ajudante para desempenhar todas as funções necessárias, do atendimento ao serviço de delivery.

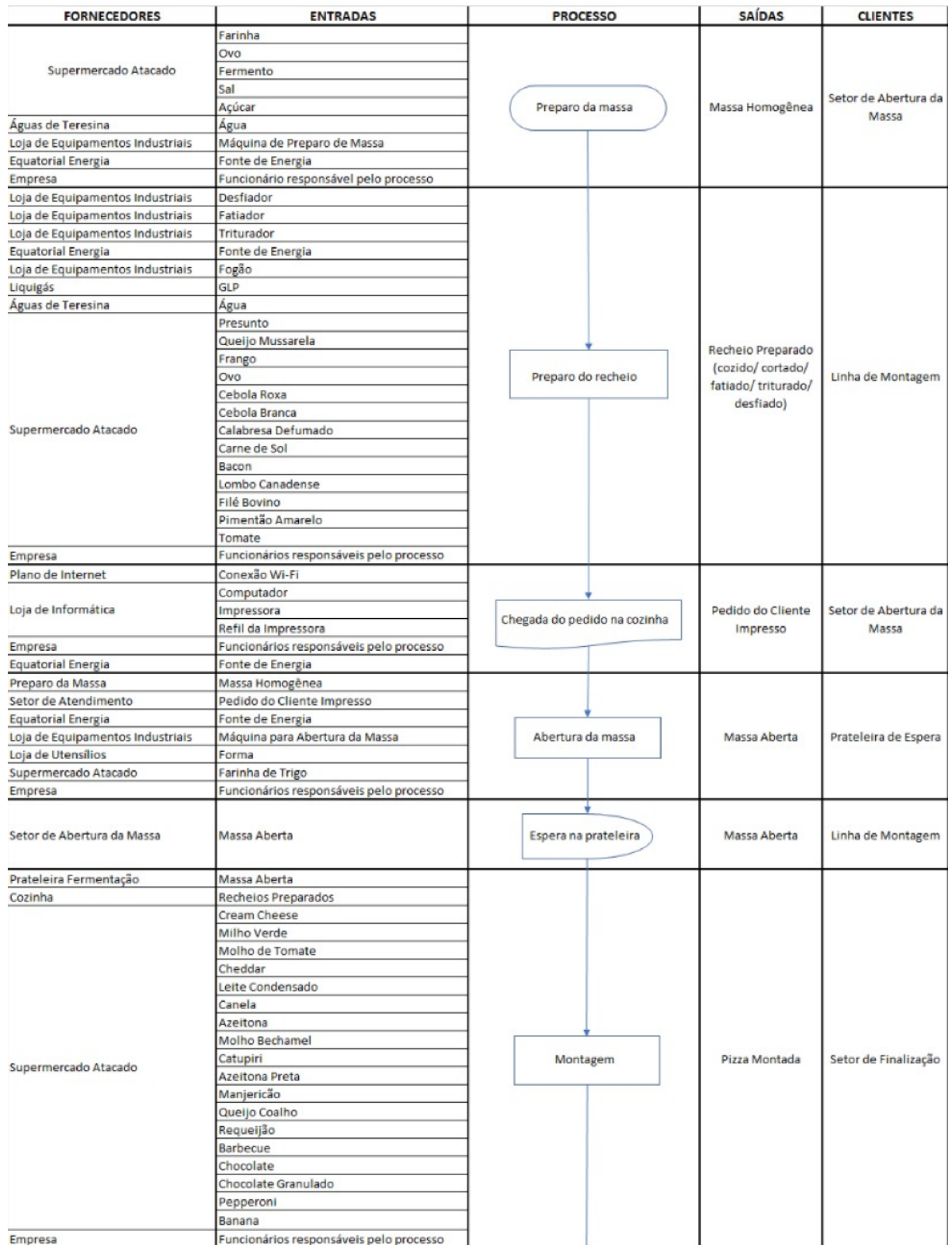
Após 9 meses de funcionamento, a marca mudou de endereço para um local onde pudesse melhor atender aos clientes e realizar o processo produtivo de maneira mais eficiente e organizada. Contando com serviço de delivery terceirizado, aplicativo próprio e uma equipe de mais de 10 funcionários, a empresa criou meios para atender um público maior sem perder seus valores.

Sua equipe é formada pelo proprietário juntamente com 9 funcionários responsáveis por todos os processos na cozinha. Além destes, outros 3 cuidam da central de atendimento, lidando com os clientes que realizam os pedidos via telefone ou mídias sociais. No balcão principal tem-se uma funcionária designada a registrar os pedidos feitos no estabelecimento. Já na etapa do *Delivery*, a empresa conta com 12 motoboys terceirizados que atuam durante todo o período de funcionamento.

### **4.2. Análise dos processos**

Para a análise dos processos, foi utilizado o SIPOC, que representa todas as etapas da produção das pizzas, descrevendo, para cada etapa do processo, seus fornecedores, entradas, saídas e clientes. As etapas são: pré-preparo da massa; pré-preparo dos recheios; chegada do pedido na cozinha; abertura da massa; espera na prateleira; montagem; finalização; forno; e embalagem. A figura 2 representa a análise SIPOC realizada com base na observação do processo.

Figura 2 - análise SIPOC baseada no processo de produção das pizzas



Cozinha	Recheios Preparados	Reposição de ingredientes	X	Linha de Montagem
Empresa	Funcionário responsável pelo processo			
Linha de Montagem	Pizza Montada	Finalização	Pizza Finalizada	Forno
Supermercado Atacado	Azeite			
	Orégano			
Empresa	Funcionário responsável pelo processo			
Setor de Finalização	Pizza Finalizada	Forno	Pizza Assada	Setor de Embalagem
Loja de Equipamentos Industriais	Forno Automatizado			
Liquigás	GLP			
Empresa	Funcionário responsável pelo processo			
Forno	Pizza Assada	Embalagem	Pizza Embalada	Consumidores
Supermercado Atacado	Embalagem			
Empresa	Funcionário responsável pelo processo			

Fonte: Autores (2019).

A seguir, serão detalhados cada um dos fatores analisados na ferramenta SIPOC.

#### 4.2.1. Fornecedores

Ao se analisar os fornecedores, foi possível observar a existência de cinco principais fornecedores externos, seriam eles: supermercado atacado; lojas de utensílios; empresa provedora de internet; a empresa fornecedora de gás; e a empresas fornecedoras de energia.

O supermercado atacado representa o principal fornecedor de ingredientes para a produção das pizzas, fornecendo presunto, queijo, ovos, bacon, calabresa, carne e uma enorme variedade de outros ingredientes. Semelhante a esse, as lojas de utensílios são provedoras de instrumentos fundamentais, como formas, bicos, talheres e entre outros. Sendo assim, alguns dos fatores que devem ser considerados ao avaliar a escolha desses fornecedores seriam a flexibilidade de preços e de prazos, além da qualidade e confiabilidade dos produtos.

Por ser uma empresa que tem a cozinha conectada por internet ao departamento de recebimento de pedidos, além de receber pedidos não só presenciais, mas também via internet, é necessário um eficiente serviço provedor de rede. Problemas com o funcionamento desse serviço afetariam instantaneamente de maneira negativa o andamento das atividades da empresa. De forma semelhante, o serviço fornecedor de gás de cozinha também deve ser eficiente, visto que o gás de cozinha é insumo fundamental para o andamento da produção.

Em seguida, tem-se os fornecedores internos, que são: as máquinas de preparo dos ingredientes e da massa; a máquina de abertura da massa; e as demais etapas do processo, como a montagem e a finalização das pizzas. As máquinas de preparo dos ingredientes (fatiador, triturador, fogão, desfiador, preparadora da massa) e a máquina de abertura da massa são componentes essenciais da linha produtiva e devem ter seus funcionamentos aproveitados para que não se comprometa o andamento do processo. Esses componentes são

fornecedores de outras etapas, como a montagem e a finalização, etapas essas que dependem diretamente da eficiência dos operadores.

#### **4.2.2. Entradas**

As principais entradas são representadas por ingredientes que compõem as etapas de preparação da massa, preparação dos recheios e montagem das pizzas. Os ingredientes começam a ser preparados antes do expediente para que possam ser utilizados durante as etapas posteriores do processo produtivo. Além disso, são entradas dos processos também: fonte de energia; água; operadores; máquinas; equipamentos; GLP; conexão de internet; e utensílios gerais.

As etapas do processo de produção com maiores diversidades de entradas são as etapas onde se prepara a massa e os recheios, enquanto demais etapas, como a montagem e a finalização são compostas em sua maioria por ingredientes, sejam eles vindos do preparo de recheios, da abertura da massa ou da própria bancada de montagem.

Por fim, percebe-se que uma etapa que não possui entradas de ingredientes é a chegada do pedido na cozinha. Nesse estágio, as entradas são representadas por equipamentos de informática e fonte de energia, sem interferência de operadores, visto que os pedidos chegam via internet.

#### **4.2.3. Processo**

Para fins de análise, neste artigo será abordado apenas o processo interno da empresa, ou seja, o da produção das pizzas. Sendo assim os principais estágios da produção das pizzas são: preparo da massa; preparo dos recheios; chegada do pedido na cozinha; abertura da massa; espera na prateleira; montagem; finalização; forno; e embalagem. Destes, apenas os preparos da massa e dos recheios se iniciam sem interferência do cliente.

O processo como um todo começa com o cliente efetuando seu pedido presencialmente ou por um dos outros canais que a empresa dispõe. Após efetuados, os pedidos são encaminhados para a cozinha por conexão via internet, onde se inicia a produção. A massa, previamente preparada, é aberta conforme as especificações do pedido e posicionada na prateleira onde ficam até que a montagem seja iniciada.

A montagem, por sua vez, inicia-se com a aplicação do molho na massa e em seguida

continua com a distribuição dos recheios, também já preparados. Após a montagem concluída, a pizza passa pela etapa de finalização, onde são colocados o orégano e o azeite que tornam o produto pronto para ir ao forno, que é a etapa seguinte.

Após a finalização desta, a pizza aguarda na saída do forno até que seja embalada e enviada. O envio pode ser designado ao balcão principal, onde o cliente vai realizar a retirada do produto no estabelecimento, ou para os motoboys, que realizarão a entrega em domicílio.

Por vezes foi observado que durante a etapa da montagem o processo era paralisado para que fosse feita a reposição de ingredientes que teriam esgotado.

#### **4.2.4. Saídas**

As saídas são caracterizadas como os produtos finais de cada etapa do processo. Como saídas dos processos tem-se: o pedido impresso; os ingredientes em processamento; e a pizza em seus diferentes estágios da produção.

Percebe-se que a maior parte das saídas dos processos servem como entradas dos processos posteriores. Sendo assim, é fácil entender que o comprometimento de qualquer uma dessas saídas pode afetar o funcionamento de toda a atividade produtiva

#### **4.2.5. Clientes**

A respeito dos clientes, é possível classificá-los em internos, que atuam durante o processo, e os externos, a quem são destinados os produtos finalizados. Como clientes externos, têm-se os consumidores, que recebem o produto já acabado após ter passado por todas as etapas do processo.

Já os clientes internos são subdivididos em Setor de abertura da massa, que é a parte responsável por receber a massa preparada e moldá-la conforme as especificações dos clientes, além de ficar encarregado de receber os pedidos assim que chegam à cozinha; Linha de montagem, consiste no processo de inserção dos recheios que inicia e que termina nesta etapa.

Em seguida, têm-se o cliente interno Prateleira, onde as massas, após moldadas, aguardam por sua montagem. Além deste, também é identificado o cliente interno Setor de finalização, que é responsável pelo acabamento dos produtos antes dos mesmos irem ao forno. Nesta próxima etapa, os produtos são assados pelo tempo necessário e são enviados para o último cliente

interno, que é o Setor de embalagem, responsável pelo despacho dos produtos para o serviço de *delivery* ou consumo no local.

### 4.3. Sugestões de melhorias

Com o processo mapeado, iniciou-se a análise do mesmo para que fosse possível a detecção de falhas que poderiam ser aperfeiçoadas ou mesmo de etapas que poderiam ser removidas da produção. Observando o processo de maneira holística, foi detectado um gargalo na etapa da montagem, havendo uma geração de estoques intermediários nesta operação.

Com relação ao encaminhamento dos pedidos para a cozinha, notou-se que os mesmos, por vezes, acabavam se amontoando e a ordem em que eram registrados se perdia. Uma forma de solucionar esse problema seria a implantação de um sistema visual onde os pedidos ficassem expostos de modo que os funcionários teriam acesso a eles sem precisar de uma comanda.

Um dos processos da montagem é a aplicação do molho na massa. Durante essa aplicação, observou-se que quando o funcionário utilizava a concha, havia uma redução na duração dessa etapa em comparação ao uso de outros instrumentos. A passagem da informação para o funcionário é uma maneira de otimizar essa etapa.

Ainda na etapa da montagem, houveram momentos em que a produção teve que ser paralisada para que os ingredientes que compõem os recheios fossem repostos. Esse fato provoca perda de tempo e uma série de movimentações desnecessárias dentro do processo, já que esses produtos se encontravam em outra área da empresa. Para reduzir este impacto, deve-se manter os ingredientes, que possam vir a esgotar, próximos ao processo para que os transportes sejam minimizados, além de instruir os funcionários a manterem uma comunicação entre si, de forma que os ingredientes sejam repostos antes que esgotem.

Durante o período de observação, foram presenciados momentos em que o produto final era devolvido por não estar de acordo com as especificações do cliente. Tal fato ocasiona um alto índice de retrabalho para as condições da empresa. Um treinamento deve ser realizado com os funcionários a fim de evitar a ocorrência desta falha.

De forma a implementar o conceito de melhoria contínua, sugeriu-se à empresa a aplicação de um questionário de satisfação com os clientes, a fim de receber e analisar o feedback do consumidor do produto, uma ferramenta indicada para este fim é a SERVIQUAL que mensura a qualidade percebida pelos clientes por meio da comparação entre as expectativas e a percepção do cliente após o serviço.

Com base nas melhorias propostas, a empresa poderá reduzir o tempo de produção cada pizza, reduzir a quantidade de transportes no processo e o índice de retrabalho, fatores que contribuirão para a satisfação dos clientes.

## **5. Conclusão**

O estudo teve como objetivo a identificação de falhas no processo produtivo de uma empresa de massas com foco na produção de pizzas. Para tal, decidiu-se necessária a utilização da ferramenta de gestão por processos SIPOC como a análise do mesmo para identificar os pontos a serem otimizados.

O estudo possuiu empecilhos como a falta de profissionalismo proveniente de alguns funcionários somada a um ambiente de trabalho pouco formal. Além disso, houve a necessidade de generalizar certos resultados, visto que a empresa não tem um ritmo de produção semelhante todos os dias, o que não torna as informações tão precisas quando o esperado.

Em relação a estudos futuros, é sugerida a repetição dos processos adotados para a aplicação do conceito de melhoria contínua. Além disso, deve ser desenvolvida uma forma de avaliação para verificar o quanto as mudanças implementadas foram benéficas para a empresa.

## **REFERÊNCIAS**

BALDAM, R.; VALLE, R.; ROZENFELD, Henrique. Gerenciamento de processos de negócios BPM: Uma referência para implantação prática. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CANDIDO, Rafael Monteiro; SILVA, M. T. F. M.; ZUHLKE, Rodrigo Figueira. Implantação de gestão por processos: estudo de caso numa gerência de um centro de pesquisas. XXVIII ENEGEP-Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro-RJ, 2008.

JORGE, Gabriela Andre; MIYAKE, Dario Ikuo. A comparative study on tools for mapping activities performed by consumers in service processes. Production, v. 26, n. 3, p. 590-613, 2016.

KIPPER, Liane Mahlmann et al. Gestão por processos: Comparação e análise entre metodologias para implantação da gestão orientada a processos e seus principais conceitos. *Tecno-Lógica*, v. 15, n. 2, p. 89-99, 2011.

KOHLBACHER, Markus. The effects of process orientation: a literature review. *Business Process Management Journal*, v. 16, n. 1, p. 135-152, 2010.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. Administração de Produção e Operações. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARETH, Taciana. Mapeamento de processos e simulação como procedimentos de apoio à gestão de custos: uma aplicação para o processo de registros e matrículas da Universidade de Cruz Alta. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Rio Grande do Sul, 2008.

MARQUES, Pedro A.; REQUEIJO, José G. SIPOC: A Six Sigma tool helping on ISO 9000 quality management systems. In: XIII Congreso de Ingeniería de Organización. 2009. p. 1229-1238.

MISHRA, Pratima; KUMAR SHARMA, Rajiv. A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 31, n. 5, p. 522-546, 2014.

MIYAMOTO, P. Mapeamento de processos. 2009. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informese/artigos/mapeamentodeprocessos/30449/>> Acesso em: 16 de outubro de 2013.

OLIVEIRA, D. P. R. Sistemas, organizações e métodos: uma abordagem gerencial. 7ª ed., Atlas, São Paulo, SP, 2011.

OLIVEIRA, Ualison Rebula de; PAIVA, Emerson José de; ALMEIDA, Dagoberto Alves de. Metodologia integrada para mapeamento de falhas: uma proposta de utilização conjunta do



mapeamento de processos com as técnicas FTA, FMEA e a análise crítica de especialistas. Revista Produção, v. 20, n. 1, p. 77-91, 2010.

PORTER, Michael E. Technology and competitive advantage. Journal of business strategy, v. 5, n. 3, p. 60-78, 1985.

PRADELLA, Simone. Gestão de processos: uma metodologia redesenhada para a busca de maior eficiência e eficácia organizacional. Revista Gestão & Tecnologia, v. 13, n. 2, p. 94-121, 2013.

PRATES, Caroline Chagas; BANDEIRA, Denise Lindstrom. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. Gestão e produção. São Carlos, SP. Vol. 18, n. 4 (out./dez. 2011), p. 705-718, 2011.

ZANCUL, Eduardo de Senzi; MARX, Roberto; METZKER, André. Organização do trabalho no processo de desenvolvimento de produtos: a aplicação da engenharia simultânea em duas montadoras de veículos. Gestão e Produção, v. 13, n. 1, p. 15-29, 2006.

# Capítulo 15

## ANÁLISE E MAPEAMENTO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE GOIÂNIA GOIÁS POR MEIO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Julliana Nazareth Vieira da Paixão

Arthur Santos Prado

# **ANÁLISE E MAPEAMENTO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE GOIÂNIA GOIÁS POR MEIO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

Julliana Nazareth Vieira da Paixão

Arthur Santos Prado

## **Resumo**

Processos são definidos como as origens das competências específicas de uma empresa, além da influência que desenvolvem nas estratégias e produtos. Diante disso, a qualidade é um fator indispensável no desenvolvimento das organizações, no qual implica diretamente na origem desses fatores, estabelecendo critérios de avaliação para que obtenha maior satisfação dos consumidores. Este relatório visa identificar as oportunidades de melhoria na empresa Armazém da Decoração, buscando o aperfeiçoando de seus métodos afim de garantir a qualidade apresentada em seus produtos e processos. Por meio destes dados, foram propostas melhorias que resultaram em reduções de elementos que não agregam valor a atual configuração da empresa, no qual constatou-se que essas reduções podem levar ao aumento da produtividade e possibilita ao processo produtivo um ótimo rendimento com altos níveis de confiabilidade visando a minimização de falhas e melhor utilização dos recursos disponíveis.

**Palavras-chave:** padronização, cronoanálise, processos, qualidade.

## **1. Introdução**

Buscando identificar as possíveis oportunidades de melhorias no processo de logística, inicialmente realizou-se um estudo de mapeamento no setor, no qual por meio de um fluxograma levantou-se todas as etapas utilizadas no processo e qual o tipo de sequência lógica estabelecida. Atualmente o Armazém da Decoração conta com um Centro de Distribuição próprio que recebe diariamente das fábricas terceirizadas os produtos que revendem diretamente ao consumidor final. Estes são armazenados após o recebimento e passam por uma conferência antes de ser entregue ao cliente, este processo se divide em: Conferência,

Endereçamento, Separação e Carregamento.

Em seguida após identificado o processo, realizou um estudo de tempos e movimentos por meio da cronoanálise, uma ferramenta utilizada para identificar os possíveis gargalos no decorrer do estudo. Este método faz uso do tempo para medir e analisar as operações realizadas, afim de transformar seus resultados em tempo padrão de desempenho por unidades de produção. Constatou-se trinta e três subprocessos distribuídos ao longo do processo principal da logística, estes organizados conforme a sequência lógica identificada inicialmente. Para o estudo em questão coletou-se um total de 495 tempos, denominados como tempo observado, onde são divididos em grupos de 15 para cada subprocesso, utilizando 6 colaboradores ativos no serviço com ritmo do operador igual a 95%, tolerâncias de 5% (pausas para refeições, banheiro e troca de ferramentas), trabalhando 8 horas por dia com demanda menor ou igual a 15 pedidos.

Após os resultados obtidos com a coleta de tempos, analisou-se o processo para indicar onde se encontrava os gargalos. O método utilizado para esta análise foi o tempo médio encontrado por subprocesso, relacionado ao seu desvio padrão amostral. Dentre os 33 subprocessos analisados, constatou-se 7 com desvio padrão não aceitável para o tempo médio coletado, estes estavam acima do limite de tolerância aceitável. A partir disso, utilizou-se a ferramenta ECRS (Eliminar-Combinar-Reorganizar-Simplificar) para condensar o processo logístico.

A partir do acompanhamento da rotina diária do setor e auxílio dos colaboradores com sugestões de melhoria, desenvolveu-se um procedimento operacional padrão para cada processo identificado inicialmente, este método estabelece minimizar o desvio padrão amostral e consequentemente o tempo médio de serviço, identificado por meio de etapas bem estabelecidas e das ferramentas e instruções de trabalho pode-se atribuir uma padronização do serviço realizado. Atualmente o setor tem capacidade para 15 pedidos distribuídos nos processos, conforme demanda recebida, estimasse que com a padronização e utilização do ECRS, esta capacidade aumente em 40%, sendo útil em períodos com maior movimentação logística do comércio.

Para realizar a padronização dos processos de Conferencia, Endereçamento, Separação e Carregamento, se fez necessário o uso da ferramenta 5W2H contemplando local, data, responsável e setor para ser realizado o procedimento definido. Após isso, se fez necessário um treinamento das novas formas de realização das etapas, identificando por meio de vídeo o que estava incorreto anteriormente e o que sofreu mudança para adequação de todos, incluindo o uso de equipamento de proteção individual – EPI.

Em outro momento após realizado as mudanças no processo, se fez necessário uma nova coleta

de tempos para verificar se o modelo atual estava operacional e sem os gargalos identificados anteriormente. Nesta etapa também coletou o mesmo quantitativo de amostras da primeira fase, porém reduziu o número de subprocessos de trinta e três para trinta, no qual foram combinados conforme indicado pela ferramenta ECRS. Para complementar os POP's criou-se modelos de Checklist para as etapas mais críticas, sendo elas identificadas por meio da cronoanálise.

## **2. Desenvolvimento**

### **2.1. Mapeamento de processos**

Conforme Kahn (2013), “a pesquisa sobre mapeamento de processos tem como objetivo, inicialmente, entender o conceito de processo”. Depois disso, apresenta uma análise das evoluções dos conceitos conforme difundidos na engenharia de produção. Ainda dito pelo autor, as definições de tarefa têm objetivo de nortear o desenvolvimento de diversas etapas do processo de entrada, processamento e saída.

Conforme CBOK (2009), modelagem ou mapeamento dos processos refere-se à documentação de processos, no qual estabelece padrões de trabalho, identificando melhorias e planejando novos processos como requisitos que servem para prover treinamentos, por meio do desempenho e análise de impacto.

### **2.2. Cronoanálise**

A cronoanálise é uma ferramenta aplicada a análise e o registro dos tempos gastos na produção da empresa, no qual aponta uma sequência lógica do fluxo operacional mais adequado e apropriado ao trabalho. Por meio deste recurso, é possível observar a existência de gargalos na produção. Conforme dito por Almeida (2009) “a cronoanálise serve de base para o cálculo de custos e para a definição de processos estabelecidos numa organização. A cronoanálise permite encontrar a capacidade produtiva, uma vez que essa capacidade é capaz ser definida pela maior dimensão produzida de um produto ou um serviço com a utilização de um tempo pré-definido e demanda real. Dessa forma, ressalta a importância de se ter um conhecimento dos processos e de sua implantação, objetivando otimização dos tempos e o controle das operações.

### 2.3. ECRS

Eliminar, combinar, reorganizar e simplificar as etapas utilizadas no nível de processo, execução e movimentação. Para Silva (2015), com a correta utilização da ferramenta ECRS nos processos, é possível definir quais variáveis podem ser modificadas afim de desenvolver contramedidas para evitar um gargalo, possibilitando desenvolver melhorias, obtendo resultados esperados. A automatização e racionalizações das movimentações seguem uma lógica utilizada durante as análises realizadas, classificando em operações acíclicas e tempos de troca ou setup.

### 2.4. Procedimento Operacional Padrão (POP)

De acordo Barbosa (2011), “os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) são instruções detalhadas descritas para alcançar a uniformidade na execução de uma função específica”. Dessa forma, as definições de postos de trabalho, quem executará a tarefa e materiais necessários deverão contemplar esse procedimento. O POP deve-se estabelecer objetivamente o sequenciamento e padronização de tarefas específicas de um processo, garantindo a minimização de falhas causadas por imperícia ou ausência de conhecimento de determinados funcionários.

### 2.5. Ferramenta 5W2H

Conforme Behr. (2008) a ferramenta 5W2H pode ser definida com uma maneira de estruturarmos o pensamento de uma forma bem organizada e materializada antes de implantar alguma solução. Sua denominação refere-se a um plano de ação integrado, no que se faz uso de sete palavras em inglês: *What* (O que, qual), *Where* (onde), *Who* (quem), *Why* (porque, para que), *When* (quando), *How* (como) e *How Much* (quanto, custo). Dessa forma, o estudo da metodologia aplicada a ferramenta é amplamente utilizado conforme às necessidades da empresa tornando-a de fácil compreensão.

De acordo com Franklin (2006), “a ferramenta 5W2H é entendida como um plano de ação, ou seja, resultado de um planejamento como forma de orientação de ações que deverão ser executadas e implementadas”, com isso, torna-se uma forma de acompanhamento do processo desenvolvido e estabelecido na etapa de planejamento. Para que sejam identificadas respostas

simples e objetivas extremamente cruciais para gerenciar processos e informações.

### 3. Confirmação da hipótese

O objetivo do mapeamento e padronização do processo logístico é encontrar a melhor forma de se produzir e distribuir aquilo que é produzido pela empresa (bens ou serviços). No setor, inicia-se com o processo de conferência que se estabelece a partir da chegada da transportadora, os colaboradores da área recebem, conferem, e encaminham a mercadoria para a próxima etapa, este processo é manual e utilizam-se ferramentas logísticas para transporte (Carrinho transportador empilhadeiras e outros).

Logo após tem-se o processo de Endereçamento que realiza o transporte das mercadorias da área de conferência para as prateleiras onde ficam estocadas até a retirada do produto para separação. O endereçamento estabelece sistemas de localização dividindo galpão por local, blocos, ruas e colunas, com uma organização semelhante à de uma cidade.

Na sequência, o processo de Separação é realizado sempre que solicitado a entrega do produto ao consumidor final, este processo antecede o de Carregamento que é efetuado na doca utilizando o caminhão da empresa como meio de transporte. O quadro 1 descreve as etapas supracitadas.

Quadro 1 – Etapas do processo de Conferência, Endereçamento, Separação e Carregamento.

Conferência			
Etapa 1	Atendimento a transportadora	Etapa 9	Conferir se possui avarias
Etapa 2	Entrada da transportadora na doca	Etapa 10	Relatar avarias
Etapa 3	Receber NF e conhecimento	Etapa 11	Encaminhar para assistência
Etapa 4	Separação de NF e conhecimento	Etapa 12	Conferência da ordem de compra
Etapa 5	Conferência de NF e conhecimento	Etapa 13	Encaminhamento de NF
Etapa 6	Liberação da transportadora	Etapa 14	Reembalagem
Etapa 7	Localizar e anexar Ordem de Compra	Etapa 15	Etiquetagem
Etapa 8	Conferência do produto pela Ordem de Compra		
Endereçamento			
Etapa 16	Impressão do checklist de endereçamento		
Etapa 17	Alocar produto		
Etapa 18	Anotar no checklist o local do produto		
Etapa 19	Devolver checklist para pasta de endereçamento		

Separação	
Etapa 20	Pegar checklist de separação
Etapa 21	Pegar pedido na pasta de endereçamento
Etapa 22	Separar Pedidos
Etapa 23	Separar mercadorias
Etapa 24	Anotar quantidade de volume e peso
Etapa 25	Levar para área de separação
Etapa 26	Anotar na planilha das empresas
Etapa 27	Devolver checklist de endereçamento
Carregamento	
Etapa 28	Pegar Checklist de carregamento
Etapa 29	Informar motorista da carga e local de entrega
Etapa 30	Buscar mercadoria conforme solicitação
Etapa 31	Alocar no caminhão
Etapa 32	Pegar checklist com conferente
Etapa 33	Saída do caminhão

Fonte: Primária 2018

Buscando avaliar o processo e identificar os possíveis gargalos, realizou-se um levantamento de tempos no processo, no qual considerou-se a média aritmética de 15 amostras para cada etapa apresentada mais seu desvio padrão amostral que é utilizado para mensurar variância em relação à média. O quadro 2 apresenta os dados coletados em minutos.

Quadro 2 – Cronoanálise 1º Ciclo

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7
Tempo médio	01:43	03:46	02:46	01:25	03:20	02:19	03:17
Desvio Padrão	00:38	00:56	01:08	00:32	01:29	00:41	01:52
	Etapa 8	Etapa 9	Etapa 10	Etapa 11	Etapa 12	Etapa 13	Etapa 14
Tempo médio	06:27	03:41	00:53	01:31	02:17	02:15	07:57
Desvio Padrão	03:21	01:42	00:41	00:55	00:48	00:40	04:38
	Etapa 15	Etapa 16	Etapa 17	Etapa 18	Etapa 19	Etapa 20	Etapa 21
Tempo médio	03:07	05:18	05:34	03:28	02:06	00:43	02:08
Desvio Padrão	00:54	02:56	01:05	01:40	00:52	00:13	00:42
	Etapa 22	Etapa 23	Etapa 24	Etapa 25	Etapa 26	Etapa 27	Etapa 28
Tempo médio	01:27	07:08	01:19	02:55	00:51	00:33	01:04
Desvio Padrão	00:38	04:04	00:31	02:00	00:15	00:10	00:26
	Etapa 29	Etapa 30	Etapa 31	Etapa 32	Etapa 33		
Tempo médio	01:29	04:59	04:22	01:47	02:22		
Desvio Padrão	00:31	02:27	02:09	00:45	00:40		

Fonte: Primária 2018



Os desvios padrão destacados em vermelho, são considerados desvios não aceitáveis no processo, no qual apresentam valores acima do limite estabelecido pela fórmula onde obteve-se um resultado de 02:03 minutos. Dessa forma, as etapas 8, 14, 16, 23, 30 e 31 deverão ser revisadas e padronizadas junto com as demais atividades do setor, buscando o melhor tempo de processamento.

Os tempos médios identificados em cada etapa são utilizados para mensurar o Tempo Observado que juntamente ao ritmo do trabalhador apresenta o Tempo Normal do processo, Tempo Padrão, capacidade por dia trabalhado e quantidade de funcionários necessários para realização do serviço. Dessa forma o quadro 3 demonstra variáveis analisadas no setor logístico e seus resultados separados em seus respectivos processos: Conferência, Endereçamento, Separação e Carregamento.

Quadro 3 – Variáveis analisadas nos processos da logística

Variáveis	Conferência	Endereçamento	Separação	Carregamento
Tempo Observado	45:14	16:26	15:44	16:02
Ritmo do Operador	95%	95%	95%	95%
Tempo Normal	42:58	15:37	14:57	15:14
Tolerâncias	5%	5%	5%	5%
Tempo Padrão	45:07	16:24	15:41	16:00
Turno (min)	480 (8h)	480 (8h)	480 (8h)	120 (2h)
Capacidade	10,64	29,28	30,59	7,50
Capacidade (arred. p/ baixo)	10	29	30	7
Pedidos / dia	15	15	15	15
Funcionários	1,5	0,52	0,50	2,14
Funcionários (arred. p/ cima)	2	1	1	3

Fonte: Primária 2018

No setor de logística, verificou-se dentre os quatro processos existentes um tempo padrão total de 1 hora 33 minutos e 12 segundos para cada pedido recebido, utilizando o ritmo do operador igual a 95% e considerando turno de 8 horas por dia. Entretanto, no processo de Carregamento utiliza-se um turno de apenas 2 horas, visto que o processo ocorre geralmente duas vezes por dia, definidas no período da manhã e no período da tarde.

A capacidade de pedidos por processo é definida a partir da quantidade de horas por turno

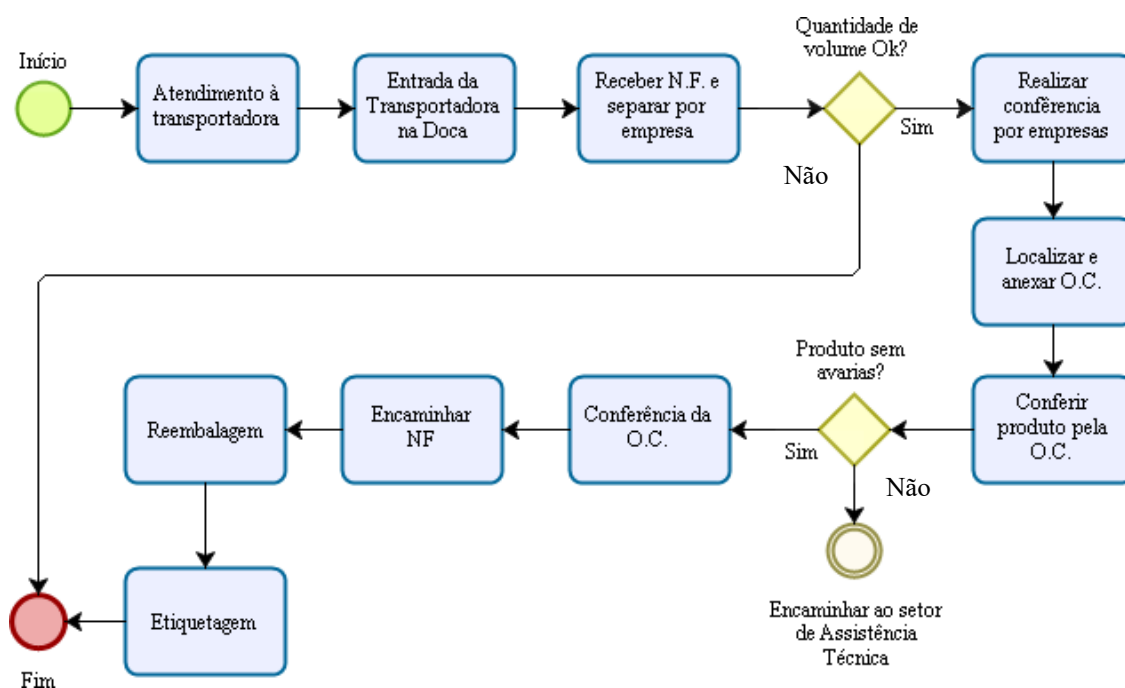
dividido pelo tempo padrão para realização do mesmo, seu arredondamento é feito para baixo afim de não interferir no cálculo de funcionários. A demanda utilizada no estudo foi estabelecida por meio do indicador de produtividade, no qual estipula a quantidade de funcionários que devem ocupar cada processo, seu arredondamento é feito para cima, visto que este número não poderá ser menor que o indicado no cálculo.

Dessa forma, temos que para realização do processo total do setor logístico são necessários 7 funcionários, distribuídos conforme o quadro 3, contudo deve-se destacar que o funcionário pode ser remanejado para outra função dos processos descritos conforme solicitados pelo coordenador da área.

O recebimento de mercadorias pode ocorrer mediante duas vias, ou seja, recebemos produtos que são entregues pela própria fábrica ou transportador por ele contratado e recebemos produtos de transferência de outras filiais do Armazém da Distribuição.

Buscando melhorar os processos, trazendo maior flexibilidade e otimizando as etapas críticas, utilizou-se o software Bizagi Modeler para identificação do fluxo apresentado após as alterações realizadas. A figura 1 descreve o novo fluxo de processos estabelecido no setor de logística para o processo de conferência.

Figura 1 – Fluxograma do processo de Conferência

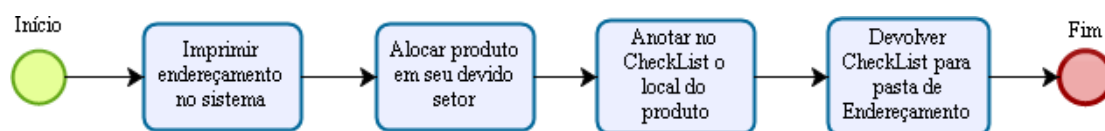


Fonte: Primária 2018

Após o mapeamento do processo, desenvolveu-se junto a coordenação da área e os colaboradores o procedimento operacional padrão (POP/001) da Conferência incluindo todas as etapas supracitadas descrito no anexo 1. Para realização do projeto de melhoria utilizou-se a ferramenta 5W2H com intuito de traçar um plano de ação integrado em cima dos levantamentos apontado na cronoanálise e no ECRS.

Em segundo momento, realizou-se o mesmo estudo de mapeamento para identificar o processo de Endereçamento no intuito de desenvolver e padronizar as etapas para melhor aproveitamento do tempo padrão, espaço físico e quantidade de funcionários estabelecidos anteriormente. A figura 2 descreve este novo fluxo.

Figura 2 - Fluxograma do processo de Endereçamento

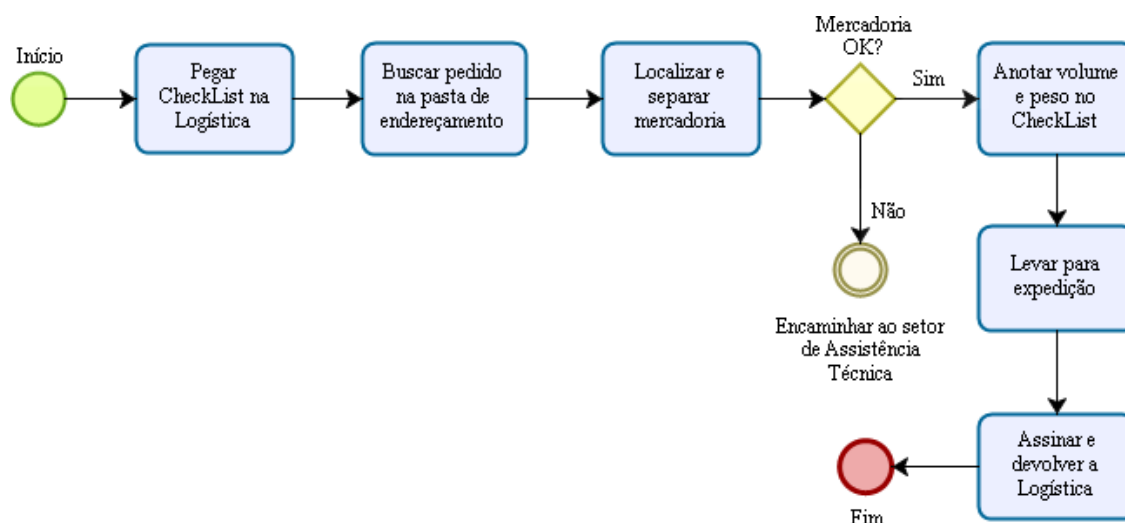


Fonte: Primária 2018

Com o uso do ECRS pôde-se reduzir a quantidade de etapas realizadas, no qual foram combinadas ou eliminadas conforme apontado na ferramenta. Dessa forma, criou-se também o procedimento operacional padrão (POP/002) identificado no anexo 2 para o processo de endereçamento afim de reduzir os desvios encontrados durante o 1º ciclo.

O fluxo de informações entre os agentes que compõem o processo, permite uma análise geral do que ocorre diariamente, seguindo uma sequência lógica de tarefas buscando mais produtividade e melhores resultados. Para o processo de Separação, também se fez necessário o uso da ferramenta para identificar e padronizar o processo (POP/003) identificado no anexo 3.

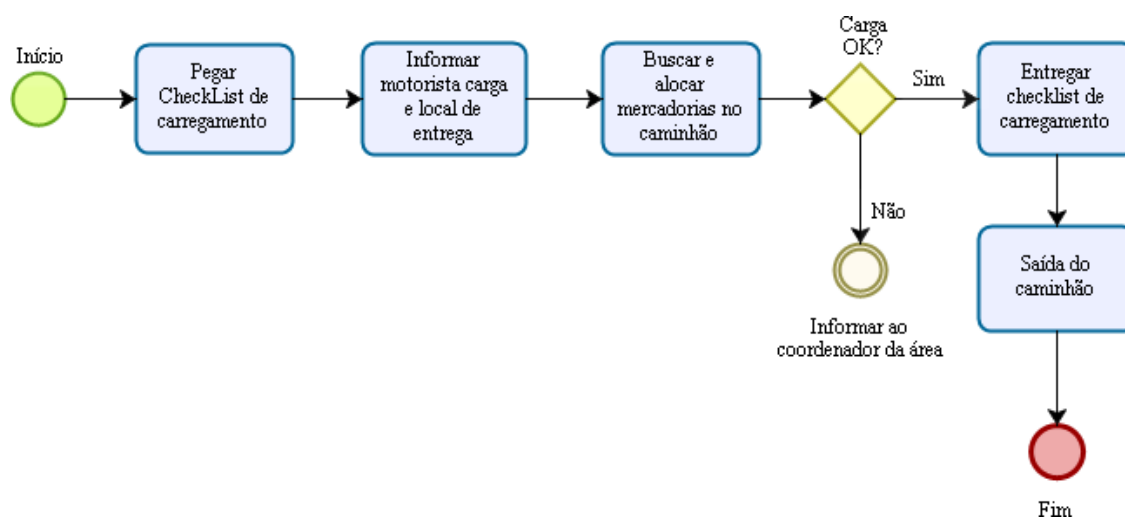
Figura 3 – Fluxograma do processo de Separação



Fonte: Primária 2018

Todo colaborador admitido para executar funções na área operacional, primeiramente, passa por um treinamento de Boas Práticas de Armazenagem e Distribuição (BPAD). Este treinamento é elaborado com base na rotina diária. Além disso, colaborador passa por treinamento específico da área a qual executará suas funções e é acompanhado pelo assistente ou responsável em propagar as boas práticas e procedimentos a serem seguidos em cada processo conforme o fluxo estabelecido. No setor da Logística, o processo final do Carregamento é demonstrado na figura 4, iniciado sempre no primeiro momento de cada turno de trabalho e seu procedimento operacional padrão (POP/004) está identificado no anexo 4.

Figura 4 – Fluxograma do processo de Carregamento



Fonte: Primária 2018

Após a padronização do processo realizado por meio do plano de ação estabelecido no 5W2H, realizou uma nova cronoanálise para definir um novo tempo operacional padrão, e identificar se houve alterações nas variáveis descritas, o tempo médio coletado foi em cima de 15 amostras, porém o processo inteiro agora conta com 25 etapas, totalizando 375 amostras coletadas.

Dentre as melhorias realizadas no setor logístico está a aquisição de novos equipamentos utilizados no dia a dia operacional para auxiliar nas tarefas, quadro de acompanhamento das mercadorias que vão chegar no depósito, e instruções de trabalho para as etapas estipuladas a partir da padronização. O quadro 4 apresenta o as novas variáveis analisadas no processo de Conferência, Endereçamento, Separação e Carregamento.

Quadro 4 – Novas variáveis analisadas nos processos da logística

Variáveis	Conferência	Endereçamento	Separação	Carregamento
Tempo Observado	38:00	12:34	12:05	11:15
Ritmo do Operador	95%	95%	95%	95%
Tempo Normal	36:06	11:57	11:29	10:42
Tolerâncias	5%	5%	5%	5%
Tempo Padrão	37:55	12:33	12:03	11:14
Turno (min)	480 (8h)	480 (8h)	480 (8h)	120 (2h)
Capacidade	12,66	38,27	39,83	10,69
Capacidade (arred. p/ baixo)	12	38	39	10
Pedidos / dia	15	15	15	15
Funcionários	1,25	0,39	0,38	1,50
Funcionários (arred. p/ cima)	2	1	1	2
Tempo Padrão	37:55	12:33	12:03	11:14

Fonte: Primária 2018

A partir da nova coleta de tempos, o processo logístico apresentou um novo tempo padrão total de 1 hora 13 minutos e 45 segundos, tornando assim uma redução de 20 minutos e 33 segundos por pedido. Isso implica dizer que, numa demanda igual a 15 pedidos por dia, o Armazém da decoração conseguiu 5 horas 8 minutos e 45 segundos a mais para realização de novas atividades com a padronização do processo e a quantidade de funcionários necessários reduziu para 6. Outra vantagem relacionada à redução de falhas é a identificação de possíveis oportunidades de melhoria nos procedimentos que são realizados esporadicamente para que

sigam um determinado padrão e que são documentados, no qual os erros são encontrados com muito mais facilidade.

### 3.1. Plano de ação – gráfico 5W2H

Para desenvolvimento do estudo, realizou um levantamento das ações necessárias no processo, identificadas no quadro 5 por meio da ferramenta 5W2H.

Quadro 5 – Plano de ação integrado das atividades realizadas

5W					2H	
O que fazer?	Por que fazer?	Onde fazer?	Quem fará?	Quando fazer?	Como fazer?	Quanto custa?
Identificação dos processos no setor logístico	Para realizar mapeamento dos processos	Departamento logístico	Estagiário de Engenharia de Produção e coordenador logístico	22 à 27/ago	Acompanhar e descrever as atividades diárias do setor	Custos de contratação do responsável pelo levantamento
Monitoramento das atividades diárias	Verificar a metodologia usada pelos colaboradores	Departamento logístico	Estagiário de Engenharia de Produção	28 e 29/ago	Apontar e analisar as ferramentas utilizadas	R\$ 124,00
Coleta de tempos dos processos identificados	Para realizar a cronoanálise	Setor de conferência, endereçamento, separação e carregamento	Estagiário de Engenharia de Produção	30/agot à 06/set	Cronometrar tempo de execução de cada etapa das áreas	R\$ 82,49
Análise dos gargalos por meio do ECRS	Para apontar as oportunidades de melhoras	Departamento de qualidade	Estagiário de Engenharia de Produção e coordenador logístico	10 e 11/set	Identificar possíveis melhorias com base na rotina diária	R\$ 488,00
Filmar operação realizada	Para debater o que pode ser mudado	Departamento de qualidade	Estagiário de Engenharia de Produção	12/set	Filmar processo do início ao fim da operação	Custos de aquisição de celular pela empresa

Padronização do processo	Para reduzir os desvios encontrados	Departamento de processos	Estagiário de Engenharia de Produção, coordenador logístico e colaboradores	13 à 20/set	Criar POP para cada processo identificado na logística	Custos de materiais de apoio e treinamento
Criação de Checklist	Para auxiliar na padronização dos processos	Departamento de processos	Estagiário de Engenharia de Produção	21 à 25/set	Elaborar formulários de fáceis adaptações	Custos de materiais de apoio e treinamento
Realização de um a nova coleta de tempos	Para verificar as alterações realizadas	Departamento logístico	Estagiário de Engenharia de Produção	26 à 28/set	Cronometrar tempo de execução de cada etapa das áreas	Custos de deslocamento

Fonte: Primária 2018

As ações do 5W2H foram desenvolvidas de acordo a necessidade do processo, visando a melhoria contínua e padronização do mesmo. A variável “Quanto Custa?” foi mensurada conforme os gastos utilizados, no qual totalizou R\$694,49 necessários para realização do mesmo. As sugestões de melhorias ditas pelos colaboradores foram inseridas no ECRS, e repassadas com o coordenador da área e implantados conforme autorizado pela diretoria.

#### 4. Considerações

Para realizar um processo de análise quantitativa e qualitativa numa organização, deve-se atentar as etapas do processo, no qual estabelece um padrão entre suas atividades. O Armazém da Decoração, a partir do estudo levantado, adquiriu procedimentos operacionais padrão para realizar o serviço na logística. Por meio do mapeamento de processos pôde-se obter uma melhor visualização do fluxo de entrada e saída de mercadorias afim de otimizar seu tempo de processamento.

Fazendo uma comparação entre os dois ciclos realizados na cronoanálise, percebe-se as melhorias encontradas nos processos de Conferência, Endereçamento, Separação e Carregamento na otimização do tempo. Dentre as variáveis analisadas, a quantidade de funcionários se torna a de maior importância para realização do processo, no qual implica diretamente em todas as etapas apresentadas.

A criação de *checklist* e dos POP's servem para adequar e sequenciar o serviço realizado, além de ser monitorado por meio de indicadores de qualidade. As etapas que tiveram maior desvio padrão amostral, recebeu especificamente uma tratativa mais profunda buscando reduzir o desvio encontrado. O desvio padrão estipula a diferença entre cada funcionário em realizar o mesmo serviço, e para um bom funcionamento dos setores de uma organização, quanto maior a padronização maior a assertividade.

Em suma, o processo de melhoria de um determinado serviço deve ser contínuo, o uso de ferramentas da qualidade, atribuíram melhorias aos processos, entretanto para se tornar objetivo, se faz necessário a continuação do progresso conquistado por meio de análises periódicas e se necessário, atualizações em procedimentos, *checklist* e processos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, B. F. O. Método da elaboração da folha de processos em sistemas de manufatura. TCC, UFJF, 2009. 42 f.: il. Disponível em: [http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009\\_1\\_Bruno-Fernandes.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2009_1_Bruno-Fernandes.pdf) Acesso em: 22 nov. 2018

BARBOSA, Cristiane Moraes. A importância dos procedimentos operacionais padrão (POPs) para os centros de pesquisa. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ramb/v57n2/v57n2a07.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

BEHR, Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca: Ci. Inf., Brasília, vol 37 nº 2 ago 2008, p 32-42. Disponível em: <[http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/TF\\_Felipe\\_Cucchieratto\\_Kahn\\_Final.pdf](http://pro.poli.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/TF_Felipe_Cucchieratto_Kahn_Final.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2018.

DAVENPORT, T. Natureza da reengenharia de processos - Reengenharia de Processos. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

FRANKLIN, Y. Ferramenta de Gerenciamento. Resende: AEDB, Faculdade de Engenharia de Resende, 2006

KAHN, F. C. Mapeamento do processo de criação e cadastro de códigos para inovações em



uma empresa de bens de consumo. 2013.

SILVA, B. M. Implantação da 1º e 2º etapa do 1º pilar do TPM – Manutenção Produtiva Total. 2015.

Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2696.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

## **ANEXO**

### **ANEXO 1 – PROCESSO DE CONFERÊNCIA (POP/001)**

#### **1. OBJETIVO**

1.1. Este procedimento estabelece as etapas do processo de conferencia padronizadas para recebimento e conferência dos produtos recebidos por transportadoras ou prestadores de serviço.

#### **2. APLICAÇÃO**

2.1. Este POP/001 é aplicável a todos colaboradores operacionais responsáveis para o recebimento de mercadorias no centro de distribuição.

#### **3. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA**

3.1. Identificar a transportadora, informar ao Coordenador de Logística, abrir o portão.

3.2. Abrir o portão de entrada apertando a botoeira vermelha para entrada do lado direito ou verde para entrada do lado esquerdo.

3.3. Receber da transportadora as NF e conhecimentos referentes a todas as mercadorias que vão ser descarregadas.

3.4. Separar as NF e seus respectivos conhecimentos em grupos e por empresas.

3.5. Informar a transportadora onde alocar a mercadoria, conferir na NF e no conhecimento a quantidade de volumes que chegaram pela transportadora. Conferir número da NF na mercadoria quando houver.

3.6. Pegar NF e procurar sua respectiva Ordem de Compra na pasta de O.C da empresa correspondente e anexá-las juntas.

3.7. Com a O.C em mãos, colocar os produtos em cima da mesa de conferência, abrir a embalagem correspondente ao produto descrito, verificar se as informações de cor, quantidade, tamanho, tipo e código do tecido batem com o produto. Se o produto estiver em conformidade avançar para o próximo processo (Etapa 9), caso não esteja, deverá ser informado ao Setor de Estoque para solicitar as correções.

3.8. Durante a conferência do produto, observar se o mesmo possui partes danificadas ou com mau acabamento. Caso possua algum problema, avançar para o próximo processo (Etapa 10), se não houver inconformidade, deve-se avançar para o Etapa 12.

3.9. Após identificar que o produto possui avarias, informar no conhecimento se a mesma foi de transporte ou de fábrica.

3.10. Pegar o produto com defeito ou avarias e alocá-lo na área de assistência técnica, na qual possui faixa vermelha indicativa.

3.11. Identificar na Ordem de Compra se todos os produtos que chegaram na NF correspondem a quantidade de produtos comprados.

3.12. Assinar Ordem de Compra para identificar que foi conferida, encaminhar O.C/NF e cópia do conhecimento para setor de Estoque.

3.13. Reembalar os produtos conferidos em suas embalagens originais sempre que possível, se necessário, adicionar mais proteção a embalagem conforme especificação do anexo 1 da Etapa 14.

3.14. Pegar etiquetas anexadas na Ordem de Compra, conferir se estão devidamente preenchidas, retirar o papel adesivo e colar nos produtos.

#### **4. CONDIÇÕES NECESSÁRIAS**

4.1. Mesa de separação de pedidos;

4.2. Carrinho para locomoção da carga;

4.3. Equipamento de proteção individual (Cinta lombar, botina de segurança, luva de proteção) para movimentação dos produtos;

4.4. Materiais para embalagem (Plástico, papelão, fita adesiva, tesoura, estilete).

Checklist 1 – Processo de endereçamento (pop/002) – tipos de embalagens

<b>Entregas Locais</b>	
<b>Produto</b>	<b>Embalagem</b>
Sofá (Todos os tipos de estofados)	Plástico.
Cadeira (Madeira; Plástico; C/ Tecido)	Plástico.
Tampo de mesa (Madeira; Vidro)	Plástico; Cantoneira; Papelão.
Base (Madeira; Vidro; Plástico; Laminado)	Plástico; Cantoneira; Papelão; Engradado.
Mesa de centro (Madeira; Vidro)	Plástico; Cantoneira; Papelão.
Aparador (Madeira; Vidro; Plástico; Laminado)	Plástico; Cantoneira; Papelão; Manta; Engradado.
Banco (Vidro; Madeira; Laminado)	Plástico; Papelão.
<b>Viagens ou Içamentos</b>	
<b>Produto</b>	<b>Embalagem</b>
Sofá (Todos os tipos de estofados)	Plástico; Cantoneira; Papelão; Manta.
Cadeira (Madeira; Plástico; C/ Tecido)	Plástico; Manta; Plástico bolha; Caixa.
Tampo de mesa (Madeira; Vidro)	Plástico; Cantoneira; Papelão; Manta; Engradado.
Base (Madeira; Vidro; Plástico; Laminado)	Plástico; Cantoneira; Papelão; Engradado.
Mesa de centro (Madeira; Vidro)	Plástico; Cantoneira; Papelão; Engradado.
Aparador (Madeira; Vidro; Plástico; Laminado)	Plástico; Cantoneira; Papelão; Manta; Engradado.
Banco (Vidro; Madeira; Laminado)	Plástico; Papelão; Manta.

Fonte: Primária 2018

## ANEXO 2 – PROCESSO DE ENDEREÇAMENTO (POP/002)

### 1. OBJETIVO

1.1. Este procedimento estabelece as etapas do processo de endereçamento padronizadas para armazenamento dos produtos recebidos e conferidos pelos colaboradores.

## **2. APLICAÇÃO**

2.1. Este POP/002 é aplicável a todos colaboradores operacionais responsáveis pelo armazenamento e endereçamento.

## **3. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA**

3.1. Abrir o sistema Lírio, ir em Relatórios> Movimentação> *Checklist*> Detalhar Entrada> Documento origem venda, fazer impressão.

3.2. Pegar o produto pronto para endereçamento, levá-lo para prateleira de sua respectiva empresa, obedecer a ordem de mais leve nas prateleiras superiores e mais pesados nas inferiores, caso não haja disponibilidade de alguma prateleira (superior/inferior) a alocação é livre.

3.3. Com o *Checklist* em mãos, anotar ao lado do produto que acabou de ser alocado em uma das prateleiras da empresa, identificando qual a rua que se encontra e o número da prateleira.

3.4. Com o *Checklist* em mãos, após ter endereçado o produto, guardar na pasta escrito "Endereçamento".

## **4. CONDIÇÕES NECESSÁRIAS**

- 4.1. Computador com acesso ao sistema lírio;
- 4.2. Prateleira disponível para armazenamento;
- 4.3. Carrinho para movimentação da carga.

## **ANEXO 3 – PROCESSO DE ENDEREÇAMENTO (POP/003)**

### **1.OBJETIVO**

1.1. Este procedimento estabelece as etapas do processo de separação padronizadas para movimentação dos produtos recebidos e conferidos.

### **2.APLICAÇÃO**

2.1. Este POP/003 é aplicável a todos colaboradores operacionais responsáveis pela movimentação dos produtos recebidos e conferidos no centro de distribuição.

### **3.PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA**

3.1. Ir até área da coordenação de logística e solicitar ao coordenador o *Checklist* de separação de produtos.

3.2. Ir a respectiva empresa, buscar na pasta de endereçamento o pedido referente ao *checklist*.

3.3. Com o pedido em mão separá-los conforme o *checklist*.

3.4. Com o *checklist* e o pedido em mãos, ir ao respectivo endereçamento e separar as mercadorias de cada empresa.

3.5. Com o *checklist* e o pedido em mãos, após realizar a separação das mercadorias, conferir as mesmas quanto a sua quantidade de volume e peso. Anotar no *checklist* no campo descrito e assinar o conferente responsável.

3.6. Ir até a mercadoria identificada, fazer o transporte da mesma até as prateleiras de separação e expedição. Este processo deve-se utilizar obrigatoriamente a cinta lombar.

3.7. Com o *checklist* em mãos, ir até a respectiva empresa e repassar as informações para a folha de carregamento, preenchendo a data, e quantidade de volumes a serem carregados no caminhão.

#### **4.CONDIÇÕES NECESSÁRIAS**

4.1. Carrinho para movimentação da carga.

### **ANEXO 4 – PROCESSO DE CARREGAMENTO (POP/004)**

#### **1. OBJETIVO**

1.1. Este procedimento estabelece as etapas do processo de carregamento padronizadas para alocação dos produtos recebidos, conferidos e separados pelos colaboradores até o caminhão.

#### **2. APLICAÇÃO**

2.1. Este POP/004 é aplicável a todos colaboradores operacionais responsáveis pela movimentação dos produtos recebidos e conferidos no centro de distribuição até serem alocados no caminhão.

#### **3. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA**

3.1. Ir até área da coordenação de logística e solicitar ao coordenador o *Checklist* de carregamento de produtos.

3.2. Ir até o motorista, informar local de entrega das mercadorias especificando as paradas programadas, rua, edifício ou comércio, cliente e qual a melhor rota de entrega.

3.3. Ir até a área de conferência ou separação, no qual estão as mercadorias, utilizar de carrinhos, burrão e cinta lombar para fazer o transporte dos mesmos até o caminhão.

3.4. Alocar todos os produtos conforme ordem de entrega, os últimos no fundo do caminhão e os primeiros à frente.




3.5. Repassar ao motorista responsável da rota, o *checklist* com os endereços e quantidades de volumes a serem entregues.


3.6. Verificar se as respectivas mercadorias separadas estão alocadas no caminhão e devidamente fixadas, fechar o baú e retirar-se da doca para a entrega.

#### 4. CONDIÇÕES NECESSÁRIAS

4.1. Carrinho para movimentação da carga.

Checklist 1 – Processo de carregamento (pop/004) – controle de viagem

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <b>CONTROLE DE VIAGEM</b> </div>					
Origem:			Destino:		
Motorista:					
Veículo/Modelo:			Placa:		
Data saída: ____ / ____ / ____		Hora Saída: ____		Km Inicial: ____	
Data chegada: ____ / ____ / ____		Hora Chegada: ____		Km Final: ____	
PARADAS					
	Local	Hora Partida	Km Partida	Hora Chegada	Km Chegada
1ª					
2ª					
3ª					
4ª					
5ª					
6ª					
7ª					
8ª					
9ª					
10ª					
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>Combustível Saída</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Combustível Chegada</b></p> </div> </div>				Obs:	
REPAROS DO VEÍCULO					
Pneus/Reparos		Sim	Não	Obs:	
Lavagem		Sim	Não		
Lubrificação		Sim	Não		
Vistoriado por:					
Data da vistoria: ____ / ____ / ____					

 <b>CONTROLE DE VIAGEM</b>			
<b>CHECAGEM DOS EQUIPAMENTOS</b>			
Faróis		<b>Obs:</b>	
Lanternas			
Setas			
Pneus Dianteiros			
Pneus Traseiros			
Limpador de Parabrisa			
Cinto de Segurança			
Tacógrafo (Trocou o disco?)	Sim	Não	
Barulho no Motor?	Sim	Não	
<b>(B) Bom</b>		<b>(R) Regular</b>	<b>(D) Defeito</b>
<b>OUTRAS INFORMAÇÕES</b>			
Óleo do Motor (Vencido?)	Sim	Não	
Troca de Óleo do Motor?	Sim	Não	
Tipo do Óleo			
Quantidade (Litros)			
<b>CHECAGEM DOS MATERIAIS</b>			
<b>Montagem</b>	<b>Limpeza</b>		<b>Reparos</b>
Trena	Detergente		Tingidor
Furadeira de impacto	Limpa Vidros		Gracha
Brocas	Flanela		Silicone
Buchas	Esponja		Sapata
Parafusos			Cera
Conjunto de chaves			Cola
Martelo			
Luvas			
Cinta Lombar			
Bota de Segurança			
Pantufa de Proteção			

# Capítulo 16

## ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIA DO LAYOUT DO SISTEMA PRODUTIVO DE UMA PEQUENA FÁBRICA DE QUEIJO DO MARAJÓ

Jamile de Nazaré Ferreira de Sousa

Rafael Antônio de Assunção Santos

Carlos Augusto Dias Da Luz



# **ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIA DO LAYOUT DO SISTEMA PRODUTIVO DE UMA PEQUENA FÁBRICA DE QUEIJO DO MARAJÓ**

Jamile de Nazaré Ferreira de Sousa

Rafael Antônio de Assunção Santos

Carlos Augusto Dias Da Luz

## **Resumo**

A importância do leite e de seus derivados, como fontes nutricionais e indispensáveis ao ser humano, fez com que surgissem as indústrias de laticínios e beneficiamento do leite, no que despertou a necessidade em adequar o espaço físico às exigências do mercado atual. Nesse contexto, o trabalho em questão pretende analisar os arranjos físicos existentes em uma pequena fábrica de queijo do Marajó, localizada em Soure-PA, como forma de demonstrar a importância da utilização do layout correto para o aumento da produtividade através de um modelo de sugestão para uma comparação dos existentes. A revisão teórica é desenvolvida por conceitos sobre arranjo físico, mostra também a necessidade de conhecer o processo de produção e sua visualização através do fluxograma. Nessa sequência, o empresário pode desenvolver ou modificar o layout existente de maneira a facilitar o fluxo de materiais e otimizar o ambiente de trabalho. Logo, como resultado, o layout proposto e as considerações, buscam assegurar mais conforto e segurança ao trabalhador e flexibilidade em caso de modificações, considerando e minimizando paradas longas e custosas.

**Palavras-chave:** arranjo físico, layout, fluxograma, leite

## **1. Introdução**

No contexto atual de mercado, o queijo marajoara vem adquirindo gradativamente mais notoriedade, portanto, o repasse de informações é fundamental para manutenção da produção desses queijos e preservação da cultura do local, o que contribui para o crescimento econômico e social do estado do Pará. Deste modo, é de suma importância o entendimento dos conceitos e das diretrizes relacionadas com os processos de fabricação deste produto. Segundo a ADEPARÁ, 2017 o Pará possui o quinto maior rebanho bubalino do Brasil, com cerca de 20

milhões de animais. A maioria dessa criação é destinada à indústria de corte ou para a exportação do búfalo vivo. No entanto, o Estado começa a aproveitar esse potencial para ganhar destaque, também, na produção de derivados do leite, como a manteiga, o iogurte e o queijo. O mais famoso desses produtos é o queijo do Marajó, produzido no arquipélago a partir do leite de búfala. Nos últimos anos, diversos esforços têm sido empreendidos por parte do poder público, produtores e entidades da sociedade civil, com o objetivo de preservar essa tradição do modo de produzir, que foi sendo desenvolvido ao longo do tempo.

O Queijo do Marajó é um produto genuinamente paraense, com potencial para os mercados interno e externo, e que possui um protocolo de produção, de acordo com a Lei Estadual de Produtos Artesanais (Lei 7.565, de 25/10/2011). A legislação permite até 40% de leite bovino no queijo de búfala (MARQUES et al., 2006).

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhota (2009, p.259), o modo como um processo de Gestão Industrial, fabricação ou armazenagem é projetado, afeta os custos de manipulação de matérias, os tempos de produção total e a produtividade do trabalhador. Reprojetar layouts pode requerer investimentos significativos em capital, que precisam ser analisados de uma perspectiva contábil e financeira. Os layouts também afetam as atitudes dos funcionários, seja em uma linha de produção, seja em um escritório.

Condizente com Machline et al. (1974, p.383), arranjo físico ou layout é definido pelo *International Labour Office*, de Genebra, como sendo “a posição relativa dos departamentos, seções ou escritórios dentro do conjunto de uma fábrica, oficina ou área de trabalho; das máquinas, dos pontos de armazenamento, e do trabalho manual ou intelectual dentro de cada departamento ou seção; dos meios de suprimento e acesso às áreas de armazenamento e de serviços, tudo relacionado dentro do fluxo do trabalho”. O arranjo físico dá a localização exata, na planta, de tudo o que se relaciona com o processo, tanto burocrático, quanto técnico, de uma empresa.

Corrêa e Corrêa (2009, p.202) ressaltam ao se projetar um arranjo físico de uma operação produtiva, assim como qualquer atividade de projeto, deve iniciar com os objetivos estratégicos da produção. Entretanto, isso é apenas o ponto de partida do que é um processo de múltiplos estágios que leva ao arranjo físico final de uma operação.

O presente trabalho tem como intuito analisar e demonstrar a importância da utilização do Layout correto em uma fábrica de queijo do Marajó, a fim de descrever e comparar modelos de layout (arranjo físico), e proporcionar uma tomada de decisão coerente com a realidade do pequeno empresário, além de estudar sua aplicação através da utilização do modelo de layout

apropriado, com a garantia de conforto ao trabalhador e qualidade ao produto.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Tipos de layout**

O layout busca facilitar a movimentação de pessoas, evitar cruzamentos de produtos e materiais que acabam complicando o fluxo produtivo e evitar situações de risco de acidente.

Segundo Jones e George (2008), São três os tipos básicos de layout, de acordo com as necessidades.

- Layout Posicional: Por posição fixa, ou por localização fixa do material. Usado para montagens complexas. Materiais ou componentes principais ficam em um lugar fixo.
- Layout Funcional: Por processo. Agrupam-se todas as operações de um mesmo tipo de processo.
- Layout Linear: Linha de produção, ou por produto. O material é que se move. Uma operação imediatamente adjacente à anterior e os equipamentos são dispostos de acordo com a sequência de operações.

Com tudo, um layout desenvolvido adequadamente deve estar ligado diretamente com os objetivos e finalidades da empresa em produzir ou comercializar seus produtos, de modo a garantir entre outros aspectos, eficiência e eficácia de operações, redução de custos, sustentabilidade, saúde e segurança no trabalho, flexibilidade de operações e qualidade de produto/serviço.

### **2.2. Sistema de layout em empresas produtoras de queijo**

Segundo Coelho (2006, p.25), a elaboração de arranjos físicos configura-se basicamente por tomadas de sucessivas de decisões, em vários níveis, portanto, é conveniente entender o que é uma situação problema e quais os procedimentos de busca da solução. A utilização de métodos e técnicas permite ao produtor avaliar situações alternativas e os possíveis resultados, alocar com mais eficiência os recursos produtivos, reduzindo os riscos e incertezas na tomada de decisões.

Neste mesmo enfoque e de acordo com Coelho (2006, p.26), a importância dada desde os primeiros métodos de desenvolvimento de layout para o fluxo de materiais, pessoas, animais, equipamentos e informações, deve-se à estreita associação entre os fluxos e a disposição espacial das áreas de atividades onde se realiza a produção, uma vez que as movimentações internas constituem parcela significativa do custo de produção, sem agregar valor ao produto, portanto, a circulação deve ser racionalizada e reduzida ao essencial. Os sistemas de movimentação baseiam-se no fluxograma do processo, buscando, sempre que possível, reduzir os percursos, torná-los retilíneos e eliminar interrupções de operações.

Torres (apud Coelho, 2006, p.27), lista alguns dos fatores que interferem na disposição do fluxo: “sequência de operações; volume a ser manipulado; espaço necessário entre as áreas de trabalho; quantidade, qualidade e forma do espaço disponível; tipo de layout; localização das áreas de serviço; armazenamento do produto”.

É fundamental observar a interdependência que existe entre os fatores citados, pois uma área em que exista a possibilidade de contaminação ou que exija procedimento especial pode levar a um desvio proposital do fluxo. Numa situação envolvendo diversidade de elementos geradores de fluxos, o peso, o volume, e o número de elementos sozinhos, podem não ser uma boa base para medir as intensidades das movimentações.

Segundo Coelho (2006, p.32), o arranjo físico de um empreendimento agroindustrial consiste na organização racional de todos os recursos e tecnologias necessárias para a consecução operacional dos objetivos da empresa, materializando-se na forma como esses recursos serão dispostos no espaço tridimensional.

Coelho (2006, p.32), destaca que o desenvolvimento de um arranjo físico está condicionado a uma necessidade, podendo ser um problema no sistema já implantado ou a intenção de empreender uma atividade agroindustrial.

Ainda segundo Coelho (2006, p.32), um sistema produtivo moderno, busca otimizar os espaços, facilitando a locação de equipamentos, redução de percursos e informatização, preocupando-se com o conforto dos funcionários e animais, com a adequação à execução das tarefas, com a redução dos custos operacionais e de manutenção.

Para Henry (2000, apud COELHO, 2006, p.33) a implantação de métodos projetuais com base científica pode proporcionar benefícios como redução de custos, de riscos, de tempo de execução e de incompatibilidades de projetos, bem como o aumento da eficiência produtiva.

De acordo com Bezerra (2008, p.22), boas práticas de fabricação são procedimentos e processos descritos para todas as etapas de fabricação de um produto, que minimizam os perigos de

contaminação garantindo uma boa qualidade do leite e conseqüentemente dos queijos.

## **2.3. Estruturas de uma fábrica de queijo**

### **2.3.1. Instalações físicas**

As instalações devem estar adaptadas à quantidade e ao tipo de queijo que será fabricado. O volume da produção e a diversificação de produtos a serem produzidos são fatores que determinam a estrutura necessária. Porém, há uma indicação de estrutura básica que compreende a área de produção, o depósito de matéria-prima, uma área destinada ao estoque de produtos acabados, loja de venda no varejo e um pequeno escritório. Caso a produção ocorra no mesmo lugar onde serão realizadas as vendas no varejo, todas as áreas destinadas a produção, estocagem de matéria-prima e de produtos acabados deverão estar localizadas em área reservada, por medida de segurança e higiene. (JULIANO SOUZA, SENAR, 2000).

As lâmpadas deverão possuir proteção e as tomadas elétricas deverão igualmente ter proteção, por causa da umidade; As paredes devem ter azulejo ou tinta clara lavável até à altura de 1,80 m. O restante, incluindo teto, deve igualmente ser de cor clara, resistente e fácil de lavar, de forma a manter as melhores condições de higiene; As portas e as janelas devem ser de material resistente e fácil de limpar (alumínio, de preferência), devendo ser dotadas de rede contra mosquitos (todas as que tenham contato com o exterior); Pavimento antiderrapante com inclinação suficiente (2 %) para o escoamento das águas de lavagem; Meios adequados de eliminação de efluentes para esgoto ou fossa séptica, com sifões, de forma a não haver cheiros que comprometam o bom ambiente; Chaminé e ventilação suficiente para uma boa evacuação do vapor da fábrica.(JULIANO SOUZA, SENAR, 2000).

### **2.3.2. Sanitários / vestiários**

Devem ser adequados à quantidade de pessoal que irá trabalhar na unidade. No entanto, para fábricas de pequena dimensão, em que a produção é garantida unicamente por 01 trabalhador e em que a casa de habitação esteja na sua contiguidade, é permitida a utilização do banheiro da residência, desde que este se encontre em boas condições. (JULIANO SOUZA, SENAR, 2000).

### **2.3.3. Sala de cura**

Local de maturação do queijo, sendo importante garantir condições ambientais (temperatura, umidade relativa e ventilação) adequadas, o que, muitas vezes, só é conseguido artificialmente. Na construção (se for o caso), pode optar-se por dupla parede, com placa isolante intermediária ou câmara (painel) que garanta um bom isolamento térmico do exterior. A porta de acesso à sala de cura deve garantir também um bom isolamento. Constitui uma boa prática assegurar o escoamento eficiente de águas residuais de lavagem da sala de cura, bem como a limpeza dos meios de condução e distribuição de ar nas salas. Do mesmo modo, a higienização adequada das prateleiras ou outras estruturas de colocação do queijo nas salas de cura é fundamental, mas esta prática deverá ser efetuada no exterior das salas, em lugar apropriado. (JULIANO SOUZA, SENAR, 2000).

### **2.3.4. Sala de venda**








É o local próprio para a conservação, expedição e venda dos queijos. Deve ter acesso direto ao exterior e dimensão suficiente para o fim a que se pretende. As portas e janelas devem ser revestidas com rede contra mosquito. (JULIANO SOUZA, SENAR, 2000).

## **2.4. Fluxograma**

O gráfico de fluxo de processo, ou fluxograma, é uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria (BARNES, 1977).

De acordo com Barnes (1982), o gráfico representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a execução de um processo, identificando etapas de ação (realização de uma atividade), inspeção, transporte, espera e fluxo de documentos e registros. Os símbolos proporcionam uma melhor visualização do funcionamento do processo, ajudando no seu entendimento e tornando a descrição do processo mais visual e intuitiva.

Figura 1 – Fluxograma de Operações

	Indica o início ou fim do processo
	Indica cada atividade que precisa ser executada
	Indica um ponto de tomada de decisão
	Indica a direção do fluxo
	Indica os documentos utilizados no processo
	Indica uma espera
	Indica que o fluxograma continua a partir desse ponto em outro círculo, com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior

Fonte: Blog da Qualidade

Para Peinado e Graeml (2007), é considerada uma ferramenta de representação gráfica do trabalho realizado em empresas, a sequência normal de qualquer trabalho na organização. São usados símbolos que geralmente tem pouca variação. Os símbolos utilizados colocam em evidência a origem, processamento e o destino da informação e tem por objetivo facilitar a visualização do processo e identificar atividades críticas.

### 3. Metodologia

A metodologia aplicada no desenvolvimento deste trabalho estruturou-se em uma pesquisa bibliográfica sobre o tema Análise e Proposta de Melhoria do Layout do Sistema Produtivo de uma Pequena Fábrica de Queijo do Marajó, com o intuito de coletar informações relevantes na construção do seu referencial teórico. A coleta de dados foi desenvolvida com base em imagens feitas por visitas técnicas para aumentar o nível de detalhamento (documental e de campo) deste estudo, mostrando cada etapa da fabricação do queijo. No campo, foi possível elaborar relatórios para análise de dados coletados e, posteriormente, foi possível identificar como a produção de queijo é realizada no espaço físico existente. De posse das informações necessárias, foi projetado um layout por meio de uma imagem fictícia para darmos início a uma escolha de layout ideal.

O objetivo geral desta pesquisa visa elaborar um estudo de caso descritivo, visualizar cada etapa do processo de produção do queijo marajoara com a comparação de layouts, já existente e proposto pela pesquisa diante da aplicação das técnicas e ferramentas gerenciais da administração da produção e operações. Os objetivos específicos estão elencados da seguinte forma:

- a) Conhecer o ambiente produtivo;
- b) Elaborar um desenho que demonstre o layout existente e o proposto, para possíveis comparações;
- c) Elaborar um fluxograma de operações desde o recebimento da matéria-prima até o produto acabado;
- d) Aplicar a ferramenta gerencial da administração da produção e operações – estudo de layout, para possíveis tomadas de decisões por parte do pequeno empresário.
- e) Fortalecer a produção e venda do produto como forma de intensificar o crescimento socioeconômico na região.

#### **4. Empresa**

A empresa em estudo esta situada no município de Soure na ilha do Marajó – PA, tem 12 anos de existencia, produzido o queijo do marajó tipo creme um produto genuinamente marajoara e carrega há 100 anos a tradição familiar na produção artesanal do queijo do Marajó.

Com a conquista da autorização de venda em todo o território paraense em 2014, o queijo do Marajó, depois de séculos de produção, finalmente pode ser comercializado livremente, graças a um esforço conjunto da Agência de Defesa Agropecuária do Pará (Adepará), órgão de inspeção sanitária, Secretaria de Estado de Agricultura (Sagri), Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e produtores, que resultou na Portaria 418/2013, da Adepará. O documento descreve o processo produtivo e estabelece as normas a serem seguidas pelos produtores, entre elas a qualidade da água utilizada, o processo de ordenha de animais, as condições de higiene dos locais de produção, o transporte e o armazenamento.

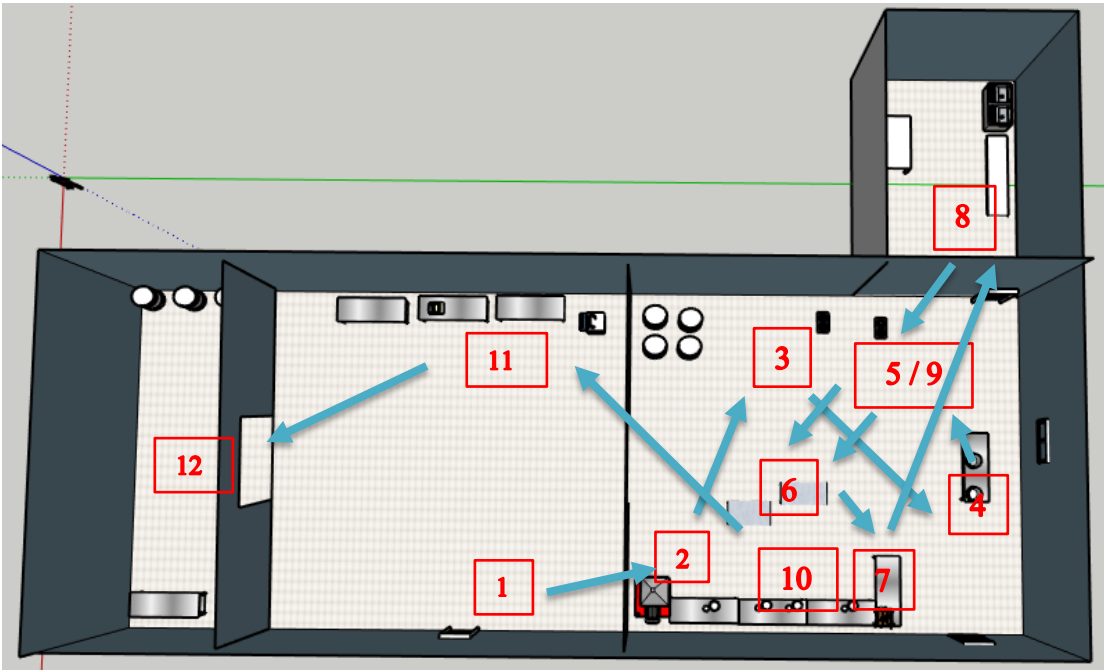
#### **5. Resultados e discussões**

##### **5.1. Análise do arranjo físico (*layout*) da fábrica de queijo**



Através da coleta de dados em loco, foi desenhada toda a edificação e os equipamentos existentes na área da produção, onde pode também ser observa todo o processo, através dos espaços produtivos enumerados como mostra a **Figura 2** – Layout Atual da Fábrica e Processo Produtivo de Queijo do Marajó e **Legenda 1** – Processo Produtivo de Queijo do Marajó. Que se dá inicialmente na recepção do leite até a produção de queijo, e finalizando-o na expedição.

Figura 2 – Layout atual da fábrica e processo produtivo de queijo do Marajó.



Fonte: O próprio autor, 2017.

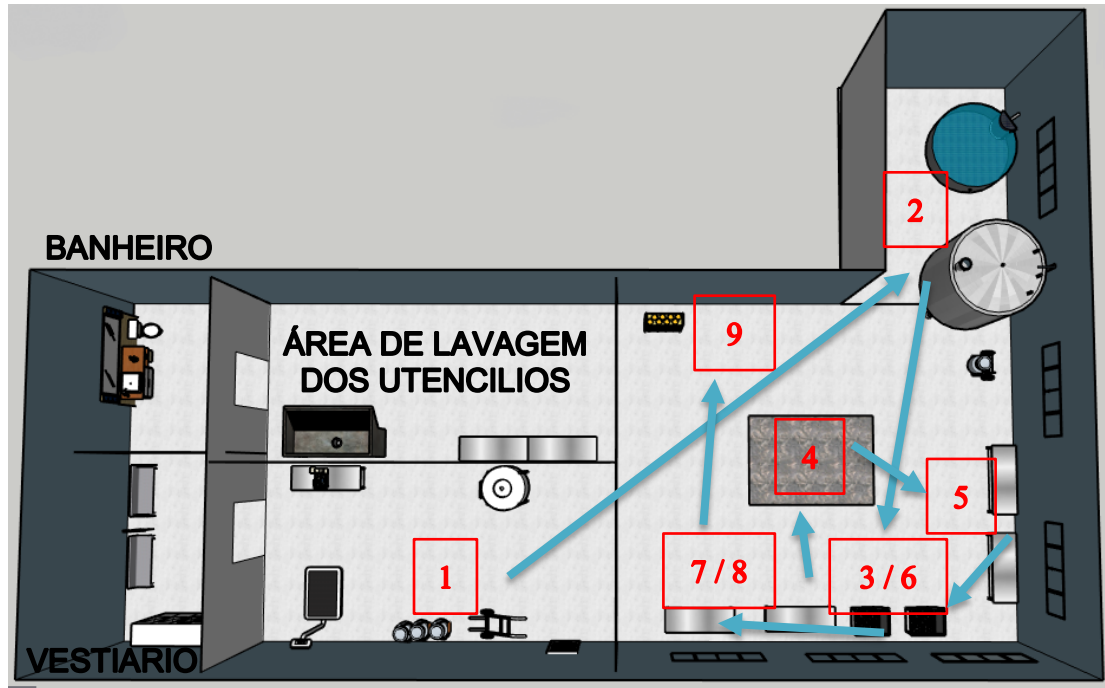
Legenda 1 – Processo produtivo de queijo do Marajó			
1	Recepção da Matéria Prima	7	Moagem
2	Desnatagem	8	Prensa
3	Área de Descanso do leite	9	Fogão industrial
4	Retirada do Soro	10	Molde do queijo
5	Fogão Industrial	11	Embalagem / Rotulagem
6	Bancada Multitarefa	12	Deposito

Fonte: O próprio autor, 2017.

Como base nos dados e informações coletados em campo, vimos que o layout é caracterizado como layout linear, pois é o produto que se move e os equipamentos tem que estar disposto de

acordo com a sequência de operações. Com isso foi proposta uma melhoria no arranjo físico, como mostra a **Figura 3** – Reordenamento de Arranjo Físico e direciona a **Legenda 2** – Reordenamento do Processo produtivo da fabricação de queijo do Marajó, para melhor estruturar a fábrica e adequar às atividades realizadas nas dependências da fábrica.

Figura 3 – Reordenamento de arranjo físico



Fonte: O próprio autor, 2017.

Legenda 2 – Reordenamento do processo produtivo da fabricação de queijo de búfala			
1	Recepção / Análise / Desnatagem	6	Fogão
2	Área de Descanso / Retirada do soro / Rejeitos	7	Molde do queijo
3	Fogão	8	Embalagem / Rotulagem
4	Bancada de multitarefas	9	Deposito
5	Moagem / Prensa		

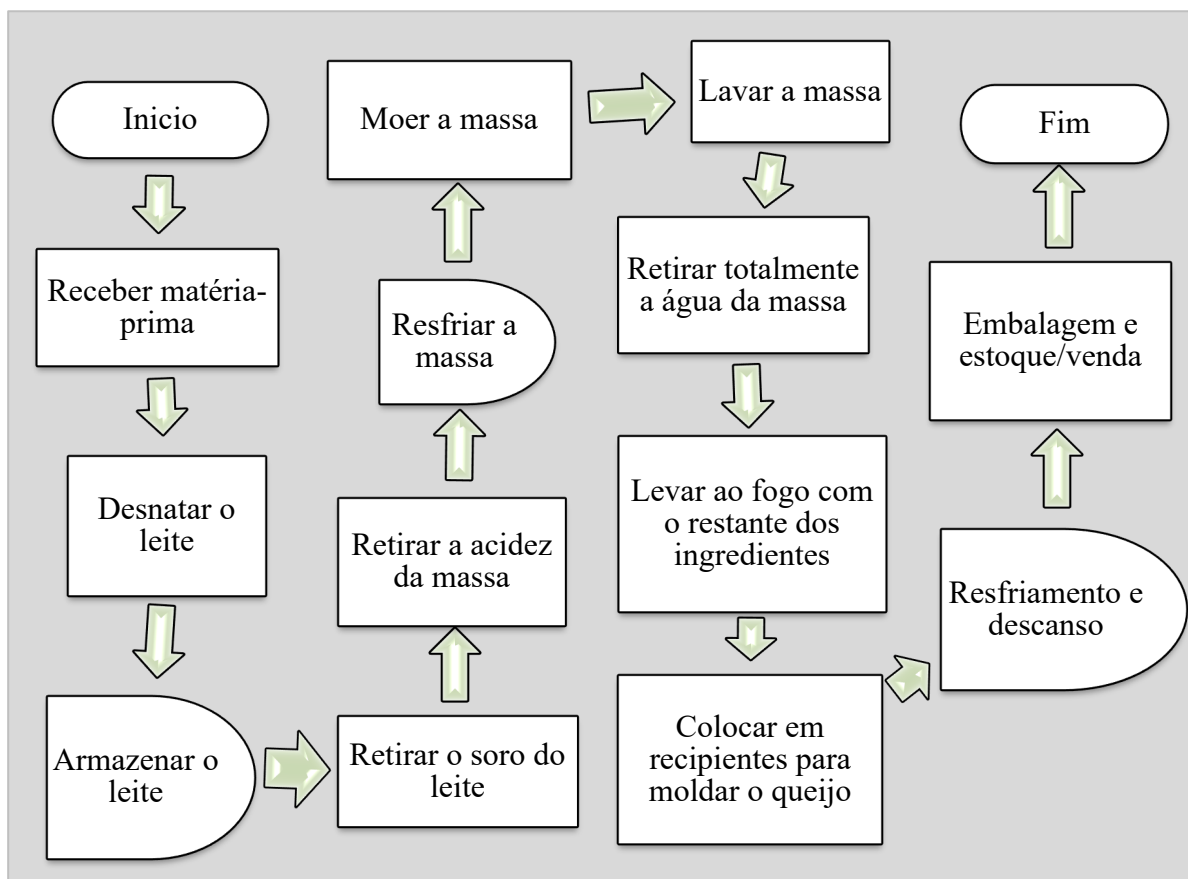
Fonte: O próprio autor, 2017.

## 5.2. Análise do fluxograma de operações da fábrica de queijo

A partir das identificações das principais atividades executadas dentro do processo produtivo, criou-se um fluxograma de Operações da Fábrica de Queijo, conforme mostra a **Figura 4** -

Fluxograma de Operações da Fábrica de Queijo, para melhor visualização dos processos e padronização das atividades.

Figura 4 - Fluxograma de operações da fábrica de queijo



Fonte: O próprio autor, 2017.

## 6. Conclusão

A identificação do tipo de arranjo físico adequado para o processo estudado, é de suma importância para se chegar na padronização de um processo, visando um melhor gerenciamento das etapas produtivas. O fluxograma tem utilidade de orientar os funcionários da empresa sobre a sequência de atividades a serem executadas, e se no caso de ausência de uns dos responsáveis pelo setor outro profissional poderá seguir instruções de como o fluxo funciona, facilitando o treinamento dessas pessoas e o entendimento da cadeia de processos e do relacionamento fornecedor interno x cliente interno para cada colaborador.

Os principais benefícios resultantes do estudo, consiste na valorização do trabalho em equipe,

a cooperação mútua entre os setores integrantes de um mesmo processo e o desejo de todos de realizar um trabalho cada vez melhor e de reconhecimento no mercado, por produzir produtos de qualidade e possuir organização em seu processamento.

Logo, com a pesquisa sugere-se como perspectiva de melhoria, a implantação do fluxograma de operações no quadro de avisos, no qual, com este detalhamento, é possível permitir a compreensão do processo de trabalho, evidenciar os passos para a realização das atividades, criar normas e procedimentos internos para a execução das tarefas visando estipular um padrão na atividade. Ao reestruturar o *layout*, é possível racionalizar espaços, facilitar o controle da qualidade, facilitar a limpeza do ambiente e ter uma expansão do local. Sugere-se também a mudança no layout e postos de trabalho de acordo com a NR17, para assegurar ambientes mais seguros e confortáveis aos trabalhadores e prevenindo que o colaborador falte ou se afaste por problemas de doenças ocupacionais.

## REFERÊNCIAS

BARNES, R Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medidas do Trabalho. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

GIL, Antônio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4ª edição, São Paulo: Atlas, 2002.

MOREIRA, D. Introdução à administração da produção e operações. São Paulo: Pioneira, 1998.

PALADINI, Edson Pacheco. Gestão da qualidade: teoria e prática. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

SLACK, Nigel et al. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. Tradução de Maria Teresa Corrêa de Oliveira, Fabio Alher. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

PETRÔNIO M.; LAUGENI F. Administração da Produção. 2ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

LUSTOSA L.; MESQUITA M.; QUELHAS O.; OLIVEIRA R.. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Editora: Elsevier, CAMPUS – ABEPRO, 2008.

BEZERRA, J. R. M. V.. Tecnologia da fabricação de derivados do leite. Guarapuava: Unicentro, 2008.

COELHO, E.. Sistema Especialista de Apoio à Elaboração de Arranjo Físico para Sistema Intensivo de Produção de Leite em Confinamento Tipo Baías Livres. 2006.Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de Produção e Operações. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTA, M. Administração da produção e operações. 8 ed. São Paulo: Pearson Education, 2009.

MACHLINE, C. et al. Manual de Administração da Produção. 2 ed. Rio de Janeiro: Getúlio Vargas, 1974.

MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2006.

SOUZA, J. Instalação de Queijaria e Controle de Qualidade. CP Centro de Produções Técnicas, SENAR, 2000.

<http://www.administradores.com.br/artigos/academico/o-conceito-e-os-tipos-de-layout/90808/>

<http://www.sispro.com.br/blog/o-que-e-layout-de-producao/>

# Capítulo 17

## ANÁLISE SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS PORTOS DO PARÁ NA EXPORTAÇÃO DA SOJA DE MATO GROSSO: IMPACTOS, PROBLEMAS E CUSTOS

Mateus Mamede Mousinho

Kaio D'Angello Moura Nogueira

Marco Tardelli Silva Damasceno

Leony Wanghon Monteiro Raiol

Elias Costa da Paixão

# **ANÁLISE SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS PORTOS DO PARÁ NA EXPORTAÇÃO DA SOJA DE MATO GROSSO: IMPACTOS, PROBLEMAS E CUSTOS**

Mateus Mamede Mousinho  
Kaio D'Angello Moura Nogueira  
Marco Tardelli Silva Damasceno  
Leony Wanghon Monteiro Raiol  
Elias Costa da Paixão

## **Resumo**

O Brasil é atualmente o segundo maior produtor e exportador de soja no mundo, ficando apenas atrás dos Estados Unidos, sendo que dentre os estados produtores, Mato Grosso lidera o ranking brasileiro de produção e exportação. Todavia, os altos custos nos canais de exportação dão a soja uma certa desvantagem competitiva. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar e discutir sobre as principais vantagens existentes na exportação da soja de Mato Grosso através dos portos paraenses. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória, através de livros, artigos, teses e matérias contidos em sites, que abordam questões envolvendo: custos, impactos e soluções para os problemas. Ao analisar todos esses documentos e informações levantados durante a pesquisa, fica evidenciado que o aumento da competitividade da soja de Mato Grosso depende especialmente dos portos do Pará, pois são os que se encontram mais próximos dos principais produtores e possibilitariam uma economia no valor do frete, ao compararmos com os principais portos do país, porém é primordial o investimento em infraestrutura da base operacional de logística da soja, afim de que se tenha o aumento de desempenho e custos cada vez menores. Fica assim evidenciado que há ganhos em diversos setores e campos, seja eles econômicos, sociais ou ambientais.

**Palavras-chave:** exportação, soja, Mato Grosso, portos, Pará.

## **1. Introdução**

Há décadas que o transporte marítimo é utilizado para expandir fronteiras e buscar novos negócios, principalmente a partir do século XV quando começaram a surgir as grandes

embarcações. Com crescente globalização impulsionada pelo avanço tecnológico especificamente no que tange o setor de comunicação, faz surgir uma nova organização econômica caracterizada pela formação de redes e hegemonia de grandes empresas com a articulação de informações. Essas transformações perpassam pelas reestruturações das empresas e do mercado financeiro.

Com o avanço da globalização os países estão alcançando crescimento no comércio internacional, o transporte marítimo e especialmente os portos, tornam-se elementos estratégicos importantes para o crescimento econômico, considerando que grande parte do comércio internacional, é realizado via marítima (FALCÃO; CORREIA, 2012).

Segundo Pontes *et al.* (2009), país vem aumentando a sua participação no mercado internacional com a inclusão do agronegócio como um dos principais agentes. Porém, a falta de infraestrutura diminui a competitividade dos produtos brasileiros e faz da logística o nosso principal gargalo em exportar os produtos.

A soja é uma das mais importantes *commodity* ou, em português, comódite, gera o maior volume de vendas na exportação de grãos. O Brasil possui vantagens comparativas na produção de soja em relação a outros países, contudo ele perde essa vantagem com os custos logísticos que são uns dos mais caros.

Sendo assim, é superimportante levantar esforços na busca da otimização dos custos de infraestrutura logística e portuária visando a redução do “Custo Brasil” (conjunto de fatores estruturais, burocráticos e econômicos que tornam mais caros os investimentos no Brasil), a fim de aumentar a competitividade e a eficiência dos produtos nacionais perante o mercado internacional.

Como a soja é o principal produto agrícola exportado pelo Brasil e a mesma vem apresentando elevado crescimento ao longo dos últimos anos, observou a necessidade de um trabalho voltado para a análise sobre a importância dos portos paraenses na exportação da soja.

O principal objetivo deste trabalho é demonstrar e discutir sobre as principais vantagens existentes na exportação da soja de Mato Grosso através dos portos paraenses, especificamente conhecer e compreender os principais impactos causados pela falta de infraestrutura, identificar os problemas que impedem o escoamento da soja pelos portos paraenses e analisar possíveis ganhos nos custos com a exportação da soja pelo Pará. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória, através de livros, artigos, teses e matérias contidos em sites, que abordam tais questões.



## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Logística**

Segundo Ballou (1993), a logística é fundamental para a economia, permitindo que os recursos cheguem aos seus consumidores em diferentes áreas, com planejamento, organização e controle das atividades de movimentação e armazenagem, facilitando o fluxo dos produtos e serviços, ao facilitar e diminuir o espaço entre a produção e o consumo, de forma que os consumidores possuam bens e serviços quando e onde desejam, nas condições especificadas.

A logística é considerada um processo de gerenciamento estratégico da cadeia de suprimentos dentro das organizações, integrando as atividades de forma coordenada como: aquisição, movimentação e armazenagem de produtos com a otimização dos processos e o efetivo fluxo de informações, objetivando sempre a satisfação do cliente ao receber um produto ou serviço de forma eficiente a um custo relativamente baixo (FARIA; COSTA, 2007).

#### **2.1.1. Logística e o mercado internacional**

De acordo Bowersox e Closs (2001) a eficiência de um sistema logístico global deve atender a todos os requisitos necessários na agregação de valores perante toda a cadeia de suprimentos, acompanhando as crescentes incertezas ligadas a distância, à demanda, à diversidade e a documentação das operações.

Para Ballou (1993) a logística tem uma importância global, pois um sistema logístico eficiente é essencial para um país ou região que possui vantagem comparativa na produtividade de determinado produto. O sistema permite que os custos do país e a qualidade do produto tenham vantagem em relação aos demais, favorecendo a economia mundial, estimulando o comércio entre países e regiões, uma vez que os custos de produção podem ser compensados pelos custos logísticos.

Segundo Faria e Costa (2007) o transporte no âmbito nacional ou internacional é considerado uma das etapas mais importantes da logística, envolvendo a movimentação de um ponto a outro da cadeia de suprimentos, desde o fornecedor da matéria prima à empresa, passando pelos processos de fabricação até o consumidor final, sendo que o tempo e a eficácia com que ocorre essa movimentação é fator fundamental para elevar o nível de serviço prestado e consequentemente garantir a satisfação do cliente

A forma correta de utilizar o modal adequado para cada situação deve ser analisada cuidadosamente, pois a sua escolha influencia diretamente no resultado dos custos logísticos.

### **2.1.2. Modais de transporte**

Conforme Faria e Costa (2007, p. 88):

[...] a escolha dos modos de transporte é influenciada pelos fatores custos, tempo de trânsito da origem ao destino, risco (envolvendo a integridade da carga) e frequência (regularidade do transporte). Normalmente, o fator custo é o mais importante, em termos econômicos e financeiros, mas os outros fatores também podem comprometer a definição do modo de transporte, estando relacionado ao atendimento do nível de serviço exigido.

Portando é necessário que o gestor faça um levantamento de toda a malha logística, a fim de obter resultados que o auxiliem na tomada de decisão da escolha dos modais a serem utilizados na operação, buscando contemplar todos os fatores que resultem no elevado nível de serviço. O transporte pode ser realizado pelos seguintes modais: rodoviário, ferroviário, aquaviário, aeroviário e dutoviário. O modal mais utilizado na exportação entre os países é o aquaviário, por possibilitar transportar grande quantidade de uma única vez com custo relativamente muito mais barato se comparado com os demais modais, mas para que ocorra de forma eficiente é necessário possuir boa infraestrutura portuária.

### **2.1.3. Portos**

De acordo com a lei 12.815/13 que dispõe sobre a exploração pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários. Ela define o porto organizado como bem público planejado e equipado para atender as necessidades de navegação, armazenamento de produtos, transporte e movimentação de cargas e passageiros, com instalações e infraestruturas que garantam acesso ao porto. E descreve a TUP como sendo um terminal de uso privativo composto por instalações portuárias, localizado fora da área de um porto organizado, sendo explorado apenas com autorização do governo (BRASIL, 2013).

Conforme Gonzalez e Trujillo (2008 *apud* FALCÃO; CORREIA, 2012) os portos desempenham um papel importante na cadeia logística, pois os níveis de eficiência das

operações portuárias influenciam diretamente na competitividade entre os países, uma vez que com a alta eficiência gera a baixa das tarifas de exportações, impactando diretamente nos produtos nacionais, favorecendo a competitividade perante o mercado internacional.

### **3. Soja**

A soja é uma planta da família das leguminosas, cujo nome científico é *Glycine Hispida*, e começou a ser cultivada há cerca de 5 mil anos no sudeste Asiático e só no século XX começou a ser comercializada no Estados Unidos. No Brasil o grão chegou no ano de 1982 e a partir de então houve diversos estudos em diferentes partes do país. Da soja são extraídos vários subprodutos de diferentes seguimentos como farelos, óleos, proteínas de soja utilizadas em massas, cereais e bebidas, adubos, enfim, dá origem a vários outros produtos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2001).

#### **3.1. A soja no Brasil**

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja com uma produção de 113,923 milhões de toneladas, ficando apenas atrás dos EUA que produziu 117,208 milhões de toneladas. Esses dados são referentes a última safra 2016/2017. (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2017).

Em agosto de 2017, a soja em grãos foi um dos produtos responsáveis por alavancar a exportação brasileira que chegou a um total de US\$ 9,04 bilhões, uma alta de 18,5% em comparação a agosto de 2016. A soja contribuiu com cerca de US\$ 2,23 bilhões, um aumento de 40,5%, isso tudo graças a safra recorde que possibilitou exportar 5,95 milhões de toneladas. O complexo da soja é o principal setor do agronegócio brasileiro com uma participação de 30,7% das exportações, seguido da carne com 16,6%, complexo sucroalcooleiro com 12,6%, produtos florestais com 11,2% e cereais, farinhas e preparações com participação de 9,6%, a soma desses setores chegou a 80,9% do que o agronegócio exportou em agosto. Nesse período o nosso principal parceiro do agronegócio foi a China seguida dos EUA e Países Baixos. (BRASIL, 2017).

A Tabela 1 mostra o desempenho do agronegócio de acordo com o último levantamento da Balança Comercial no período de agosto de 2016 a agosto de 2017.

Tabela 1 – Balança Comercial do Agronegócio em (US\$ mil)

Setores	2016		2017	
	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.
<b>PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL</b>	<b>1.615.427</b>	<b>221.591</b>	<b>1.852.656</b>	<b>216.660</b>
Carnes	1.250.226	32.128	1.500.421	37.878
Couros, produtos de couro e peleteria	217.905	11.874	204.184	14.971
Demais produtos de origem animal	55.322	23.939	63.154	21.105
Animais vivos (exceto pescados)	41.813	517	46.871	639
Pescados	24.205	86.474	25.207	93.805
Lácteos	20.387	66.660	7.192	48.261
Produtos apícolas	5.570	0	5.627	0
<b>PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL</b>	<b>6.014.722</b>	<b>1.020.846</b>	<b>7.188.021</b>	<b>977.403</b>
Complexo soja	2.170.251	14.445	2.775.960	7.679
Complexo sucroalcooleiro	1.218.852	41.853	1.139.414	67.835
Produtos florestais	854.361	129.812	1.015.549	148.161
Cereais, farinhas e preparações	466.055	270.890	869.708	230.064
Café	476.814	7.108	446.159	6.388
Fumo e seus produtos	243.455	8.502	222.472	5.553
Sucos	117.611	3.454	194.465	775
Fibras e produtos têxteis	124.879	59.770	147.370	73.692
Demais produtos de origem vegetal	88.888	44.586	98.307	53.552
Frutas (inclui nozes e castanhas)	612.245	66.582	62.815	67.361
Produtos alimentícios diversos	505.658	27.441	59.258	29.008
Cacau e seus produtos	37.888	26.867	32.473	13.786
Chá, mate e especiarias	16.244	4.495	30.708	5.584
Bebidas	26.977	57.299	30.380	69.384
Rações para animais	27.222	26.701	23.079	24.282
Produtos oleaginosos (exclui soja)	19.108	90.151	20.347	71.706
Hortícolas, leguminosas, raízes e tubérculos	12.058	138.514	17.884	99.760
Plantas vivas e produtos de floricultura	2.137	2.375	1.675	2.834
<b>Total</b>	<b>7.630.148</b>	<b>1.242.437</b>	<b>9.040.677</b>	<b>1.194.062</b>

Fonte: AgroStat Brasil a partir dos dados da SECEX/MDIC (2017)

Elaboração: MAPA/SRVDAC

Mesmo com todo esse desempenho e possuindo diferencial competitivo da porteira da fazenda para dentro, o Brasil acaba elevando muito o custo dos produtos agrícolas devido a sua ineficiência logística, falta de infraestrutura adequada a grandes cadeias produtivas, além de elevada carga tributária.

### 3.1.1. Principais regiões produtoras

A produção de soja no Brasil se concentra principalmente nas regiões Sul e Centro-Oeste que juntas produziram na última safra 16/17 cerca de 90.742,4 (mil t.), aproximadamente 80% da produção brasileira concentra-se nessas duas regiões. Sendo o estado de Mato Grosso

consolidado como o maior produtor já a alguns anos com 26,75%, seguido por Paraná com 17,17%, Rio Grande do Sul com 16,40% e Goiás com 9,48% (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017).

Tabela 2 – Levantamento da produção de soja por estado

REGIÃO/UF	ÁREA (Em mil ha)		PROD. (Em mil t.)	
	Safra 15/16	Safra 16/17	Safra 15/16	Safra 16/17
<b>NORTE</b>	<b>1.576,3</b>	<b>1.809,0</b>	<b>3.818,9</b>	<b>5.536,4</b>
RR	24,0	30,0	79,2	90,0
RO	252,6	296,0	765,0	930,3
AP	-	18,9	-	54,4
PA	428,9	500,1	1.288,0	1.635,3
TO	870,8	964,0	1.686,7	2.826,4
<b>NORDESTE</b>	<b>2.878,2</b>	<b>3.095,8</b>	<b>5.107,1</b>	<b>9.644,7</b>
MA	786,3	821,7	1.250,2	2.473,3
PI	565,0	693,8	645,8	2.048,1
BA	1.526,9	1.580,3	3.211,1	5.123,3
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>14.925,1</b>	<b>15.193,6</b>	<b>43.752,3</b>	<b>50.149,9</b>
MT	9.140,0	9.322,8	26.030,7	30.513,5
MS	2.430,0	2.522,3	7.241,4	8.575,8
GO	3.285,1	3.278,5	10.249,5	10.819,1
DF	70,0	70,0	231,0	241,5
<b>SUDESTE</b>	<b>2.326,9</b>	<b>2.351,4</b>	<b>7.574,9</b>	<b>8.151,5</b>
MG	1.469,3	1.456,1	4.731,1	5.067,2
SP	857,6	895,3	2.843,8	3.084,3
<b>SUL</b>	<b>11.545,4</b>	<b>11.459,6</b>	<b>35.181,1</b>	<b>40.592,8</b>
PR	5.451,3	5.249,6	16.844,5	19.586,3
SC	639,1	640,4	2.135,2	2.292,6
RS	5.455,0	5.569,6	16.201,4	18.713,9
<b>NORTE/NORDESTE</b>	<b>4.454,5</b>	<b>4.904,8</b>	<b>8.926,0</b>	<b>15.181,1</b>
<b>CENTRO-SUL</b>	<b>28.797,4</b>	<b>29.004,6</b>	<b>86.508,6</b>	<b>98.894,2</b>
<b>BRASIL</b>	<b>33.251,9</b>	<b>33.909,4</b>	<b>95.434,6</b>	<b>114.075,3</b>

Fonte: Companhia Nacional de Abastecimento (2017)

Nota: Estimativa em setembro 2017

Os dados da tabela acima mostram que a produção de soja no estado de Mato Grosso triplicou

nos últimos anos, o que demanda um maior volume de exportação haja visto que aproximadamente 50% do que é produzido no estado é destinado ao mercado internacional e na busca por melhores corredores que facilitem a redução dos custos de transporte, diminuindo o tempo de entrega aos clientes.

Nesse ritmo a soja de Mato grosso está sendo distribuída da seguinte forma pelos portos do Brasil a fim de facilitar o escoamento do grão na Tabela 3.

Tabela 3 – Escoamento da soja em grão de Mato Grosso por porto (t)

<b>PORTO</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
Paranaguá-PR	1.222.305	1.494.180	846.372	628.266	631.893
Santos-SP	7.129.285	7.199.641	6.497.393	7.148.055	8.423.118
Manaus-AM	946.432	912.594	1.133.061	1.434.849	1.583.887
São Francisco-SC	551.614	758.867	611.328	433.949	227.765
Vitória-ES	1.158.923	1.394.114	1.680.145	895.465	730.384
São Luís-MA	536.539	505.792	1.027.032	1.320.970	1.333.276
Santarém-PA	660.279	615.190	614.308	1.248.532	1.218.088
Imbituba-SC	0	0	245.485	294.666	256.843
Rio Grande-RS	83.000	285.174	213.095	1.543	54.164
Barcarena-PA	0	624.814	1.615.255	1.812.740	3.384.835
Outros	7.122	420.685	31.356	3.239	173.241
<b>Total</b>	<b>12.295.499</b>	<b>14.211.051</b>	<b>14.514.830</b>	<b>15.222.274</b>	<b>18.017.494</b>

Fonte: Secretaria do Comercio Exterior (2018)

Elaboração: Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária

A Tabela 3 mostra que os portos do Pará juntos já ocupam a segunda colocação na exportação dos grãos, ficando atrás apenas de Santos.

Segundo o ministro da Integração Nacional, Helder Barbalho, o Arco Norte é peça fundamental para que o Brasil cresça no mercado internacional e se torne cada vez mais competitivo através de planejamento e investimentos em obras como a remoção do Pedral do Lourenço, o qual irá possibilitar a navegação permanente na Hidrovia Araguaia-Tocantins, ajudando com que o Pará privilegiado pela sua localização estratégica seja o que Santos é hoje para o sudeste. (BRASIL, 2016).

### 3.1.2. A exportação da soja pelo Brasil

A crescente quebra de recordes nas safras dos últimos anos tem dividido a exportação da soja nacional entre os portos conforme mostra os dados Estatístico do Anuário da Agência Nacional

de Transportes Aquaviários, disponível na Tabela 4.

Tabela 4 – Escoamento da soja Nacional por porto (t)

PORTO	2014	2015	2016	2017
Santos	11.053.343	11.638.254	13.233.688	13.515.149
Paranaguá	7.306.643	8.414.968	7.949.517	11.453.538
Rio Grande	4.409.007	5.487.178	4.421.820	6.496.253
São Francisco do Sul	4.257.950	4.638.318	4.041.420	4.883.710
Itaqui	3.054.084	5.048.596	4.002.774	6.166.393
Terminal de Tubarão	3.082.487	3.792.231	2.861.847	3.582.423
Terbian-Terminal Bianchini	1.583.202	2.889.341	2.299.698	2.683.179
Terminal Graneleiro Hermasa	1.407.290	1.667.354	1.941.967	2.325.547
Santarém	827.211	985.374	1.749.694	1.865.920
Terminal Marítimo Luiz Fogliatto	1.187.401	1.828.711	1.737.550	2.177.381
Teminal Portuário Cotegipe	2.066.958	2.581.710	1.379.819	3.093.591
Sucocítrico Cutrale	1.099.446	1.237.069	1.277.610	1.395.026
Terfron	895.262	1.761.664	1.251.201	1.380.393
Terminal Portuário Bunge Alimentos	1.011.490	968.141	1.124.297	1.299.282
Imbituba	527.734	268.928	1.073.192	990.852
Terminal Ponta da Montanha	88.729	423.669	614.885	1.539.179
Vila do Conde	0	0	68.139	68.995
Hidroviás do Brasil Vila do Conde	0	0	59.987	1.537.166
<b>Total</b>	<b>43.858.237</b>	<b>53.631.508</b>	<b>51.089.105</b>	<b>66.453.977</b>

Fonte: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2018)

De acordo com a tabela acima, nota-se uma evolução na exportação pelos portos do Pará a partir de 2014 quando começam a surgir os terminais de uso privativo como: TGPM, TERFRON e Hidroviás do Brasil. Isso tudo graças às medidas contidas no Arco Norte, o qual possui um conjunto de obras que visam ampliar o escoamento da produção de grãos principalmente pelo Pará e região Norte.

### 3.1.3. Custos com a soja

As fazendas de soja situadas no estado de Mato Grosso são mais produtivas que as Americanas, e isso faz com que seja muito mais barato plantar soja no Brasil que nos EUA, porém o custo Brasil torna o produto mais caro e deixa um retorno financeiro bem menor para os fazendeiros, isso porque o custo portuário no Brasil é o dobro e as despesas com o transporte é sete vezes maior, esse resultado gera um retorno de US\$ 328,00 para o produtor brasileiro e de US\$ 458,00 para o americano (FACHEL; CAMPOS, 2010).

A produção de soja em algumas regiões afastadas dos principais portos utilizados na exportação

dos grãos, como é o caso de Mato grosso, torna o custo do produto mais caro devido a distância percorrida e o tipo de transporte utilizado. (INSTITUO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA, 2015)

O conjunto de obras do Arco Norte existente na região com investimentos de origem pública e privada beneficiarão os portos da região, as principais são: Ferrovia Norte-Sul, Ferrovia Paraense, Ferro Grão, pavimentação da BR 163, derrocamento do Pedral do Lourenço e ampliação dos portos de Barcarena e Santarém, permitirão diminuir o fluxo nos portos de Santos e Paranaguá devido as principais regiões produtoras ficarem próximas ao Estado e com isso estima-se uma redução nos custos logísticos de US\$ 50,00/tonelada (COLETI, 2016).

De acordo com os analistas do Grupo de Inteligência Territorial da Embrapa, Fayet e Spadotti (2017), se o Brasil investir em logística na tentativa de solucionar os problemas relacionados ao escoamento dos produtos do agronegócio, os produtores passam a ter um ganho de 35% em comparação com o atual.

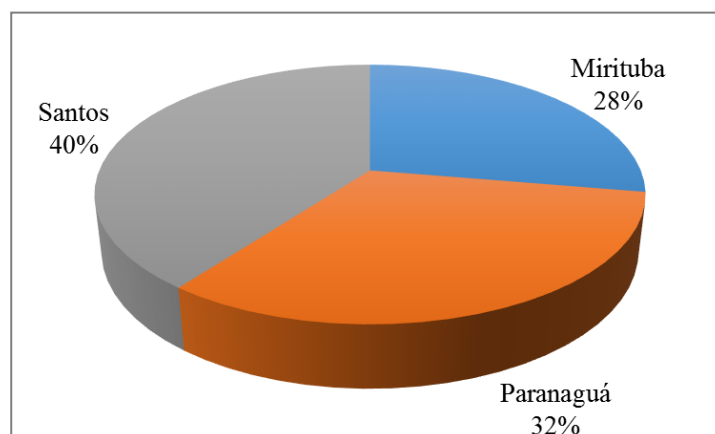
Segundo o estudo da Embrapa um dos elementos fundamentais para que os ganhos ocorram é fazer com que os produtos da região sejam exportados pelo Arco Norte, como o porto de Santarém ao invés de ir para o Sudeste, isso reduziria o custo do transporte de US\$ 125,00 por tonelada para US\$ 80,00. Porém devido à falta de infraestrutura muitos produtores evitam utilizar a rota do Centro-Oeste ao Norte (LEITE, 2017).

Segundo Marcos Dias, coordenador de engenharia da Administração Hidroviária da Amazônia Oriental, o Pará está sendo observado pelo mercado internacional, despertando o interesse de várias multinacionais, pois a localização privilegiada aliada ao potencial dos rios paraenses permite escoar grande parte da produção de soja para os EUA. Ao utilizar o porto de Vila do Conde, otimiza-se o processo e economiza deixando de percorrer cerca de dois mil quilômetros para chegar aos portos do Sul e Sudeste e depois ter que subir novamente a produção para os EUA, sendo também o porto mais próximo desse mercado e do canal do Panamá (PORTOS, 2015).

No mês de outubro de 2017 o valor do frete de Sorriso para Miritituba em comparação com os dois principais portos demonstra o quanto é rentável exportar pelos nossos portos conforme mostra a Figura 1.



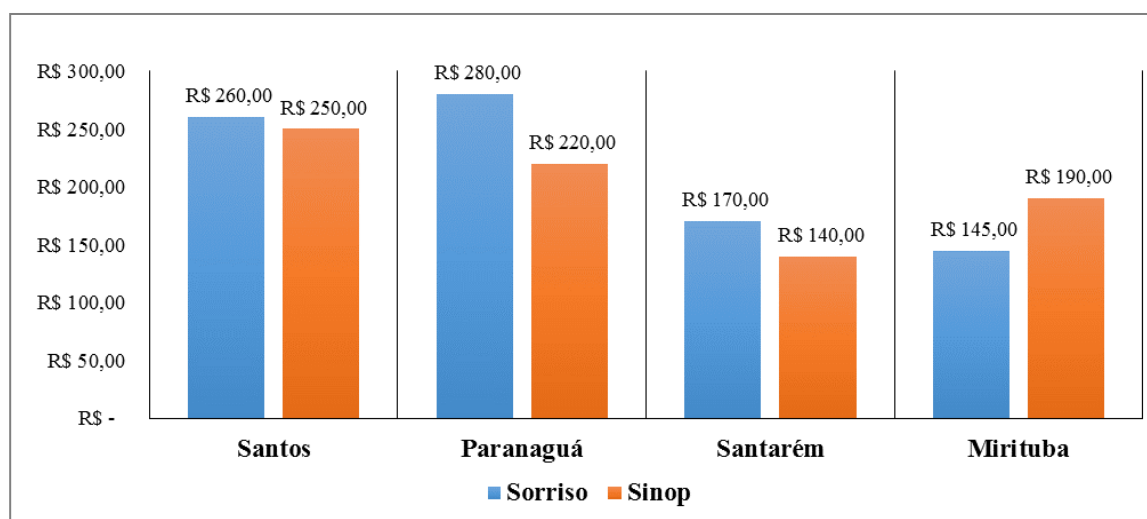
Figura 1 – Comparação do frete da soja em Sorriso (MT)



Fonte: Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (2017)

Outra pesquisa realizada em 2013 pela Associação dos Profissionais de Logística da Amazônia, mostra como se comportava o valor do frete naquele ano entre portos do Pará e os outros dois principais portos do Brasil de acordo com a Figura 2.

Figura 2 – Comparação do frete da soja em Sorriso e Sinop – MT



Fonte: Associação dos Profissionais de Logística da Amazônia (2013)

Esses dois levantamentos mostram o quanto é vantajoso transportar a soja de Mato Grosso pelo estado do Pará.

### 3.1.4. Índices operacionais dos principais portos brasileiros

Segundo Moreira Neto (2014), o aumento da produção e exportação da soja tem colocado em xeque todo o sistema logístico e o desempenho operacional dos portos utilizado no fluxo da soja para o mercado internacional, corroborando para o aumento do tempo de espera para atracação, uma vez que as condições de infraestrutura e equipamentos dos portos se mantêm praticamente inalterados em alguns períodos.

As Tabelas 5 e 6 mostram a evolução do tempo médio de espera das embarcações para atracação por instalação portuária e o tempo que elas passam atracadas, demonstrando assim o seu desempenho na hora da exportação dos grãos.

Tabela 5 – Tempo médio de espera para atracação em (h)

PORTO	2014	2015	2016	2017
Santos	256,7	222,5	263,3	180,6
Paranaguá	797,6	973,9	1062,3	259,8
Rio Grande	93,2	568,3	159	74,1
São Francisco do Sul	237,6	259,5	259	239,3
Itaqui	0,2	25,4	3,6	84
Santarém	0	0	0	0
TERFRON	143,8	73,2	38,6	68
TGPM	38,7	93,5	64,1	35,5

Fonte: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2018)

Tabela 6 – Tempo médio atracado em (h)

PORTO	2014	2015	2016	2017
Santos	82,8	77,5	74	74,3
Paranaguá	70,3	78,2	74	74,1
Rio Grande	74,3	66,9	67,7	61,5
São Francisco do Sul	51,6	53,9	49,9	50,9
Itaqui	77,7	73,2	61,1	55,9
Santarém	32,3	173,7	173,7	16,9
TERFRON	19	9,4	7,6	7,7
TGPM	181,8	230,9	39,3	17,6

Fonte: Agência Nacional de Transportes Aquaviários (2018)

A elevação no tempo de espera mostrado acima nos principais portos deixa claro que haverá sérios problemas na hora de exportar os grãos, como por exemplo, imensas filas de caminhões aguardando para descarregar, além de aumentar os impactos sociais e ambientais como prostituição e degradação ambiental com a poluição deixada pelos caminhoneiros. O uso dos portos do Pará é uma das alternativas para diminuir esses impactos negativos, pois reduzirá o tempo de estadia desses caminhoneiros e o custo final do produto.

#### **4. Considerações finais**

A exportação de soja vem crescendo anualmente e provocando inúmeras preocupações aos produtores, pois se faz necessário criar mecanismos que tornem o produto mais competitivo. É primordial o investimento em infraestrutura da base operacional de logística da soja, afim de que se tenha o aumento de desempenho e custos cada vez menores.

Ao analisar todos esses documentos e informações levantados durante a pesquisa, fica evidenciado que o aumento da competitividade da soja de Mato Grosso depende da criação e ampliação de novos corredores eficientes de transporte que levem a produção aos portos do Norte do país, especialmente aos do estado do Pará, pois são os que encontram-se mais próximos dos principais produtores e possibilitariam economia no valor do frete, ao comparar com os principais portos do país, uma vez que sua localização geográfica os deixa também mais próximos dos principais mercados.

Um dos benefícios de utilizar os portos do Pará para a exportação da soja de Mato Grosso é desafogar os portos do Sul e Sudeste que hoje causam filas de caminhões e navios, aumentando o tempo de espera e conseqüentemente o da entrega da soja ao seu destino, aumentando assim os custos do processo.

Porém, ainda falta muito para ser investido em infraestrutura como: criação de hidrovias, derrocamento do Pedral do Lourenço, pavimentação da BR-163, construção de ferrovias e estruturação dos portos, terminais de transbordo entre outras obras que transformarão cada vez mais os corredores logísticos existente no Estado economicamente viáveis para a exportação da soja de Mato Grosso pelos portos do Pará. Com isso há ganhos economicamente e ambientalmente, já que se reduz a quantidade de caminhões que degradam e poluem o meio ambiente.

Não basta apenas possuir vantagem comparativa da porteira da fazenda pra dentro, é necessário ter também vantagem competitiva, com matriz de transporte que facilite o escoamento da soja

pelos portos do Pará, ganhando em agilidade e eficiência ao aproximar os produtores dos fornecedores com um maior nível de serviço e otimização dos custos, o que torna a soja de Mato Grosso altamente competitiva com os principais concorrentes. .

## REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H..Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física. São Paulo: Atlas, 1993. 388 p.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. Logística empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Transporte Aquaviário. Secretaria de Portos da Presidência da República do Brasil (Org.). Anuário: movimentação portuária. Disponível em: <<http://web.antaq.gov.br/Anuario/>>. Acesso em: 16 fev. 2018.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento. Observatório agrícola acompanhamento da safra brasileira grãos: monitoramento agrícola - safra 2016/2017. 12. Ed. Brasília, 2017. 4 v. (décimo segundo levantamento). Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2017.

BRASIL. Lei nº 12.815, de 05 de junho de 2013. Dispõe sobre a exploração direta e indireta pela União de portos e instalações portuárias e sobre as atividades desempenhadas pelos operadores portuários.

BRASIL. Helder Barbalho. Ministério da Integração Nacional. Arco Norte é garantia para competitividade do País, afirma ministro. 2016. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/12/arco-norte-e-garantia-para-competitividade-do-pais-afirma-ministro>>. Acesso em: 22 out. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. . Soja em grão e milho puxam as vendas externas de agosto. 2017. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/noticias/soja-em-grao-e-milho-puxam-as-vendas-externas-de-agosto>>. Acesso em: 18 set. 2017.

COLETI, Jamile de Campos. Portos do Arco Norte são nova opção logística para exportação. 2016. Brasil Debate. Disponível em: <<http://brasildebate.com.br/portos-do-arco-norte-sao-nova-opcao-logistica-para-exportacao/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Documentos 167: Tecnologias de produção de soja-região central do Brasil-2001/2001. 2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/450095>>. Acesso em: 17 set. 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Soja: Soja em números (safra 2016/2017). 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 06 set. 2017.

FACHEL, Flávio; CAMPOS, Jonas. Vantagem da produção de soja é perdida no transporte. Jornal da Globo. Rio de Janeiro, 06 dez. 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2010/12/vantagem-da-producao-de-soja-brasileira-e-perdida-no-transporte.html>>. Acesso em: 22 set. 2017.

FALCÃO, Viviane Adriano; CORREIA, Anderson R. Eficiência portuária: análise das principais metodologias para o caso dos portos brasileiros. Journal of transport literature, v. 6, n. 4, p. 133-146, 26 jan. 2012.

FARIA, Ana Cristina de; COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. GESTÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS: Custeio Baseado em Atividades (ABC), Balanced Scorecard (BSC), Valor Econômico Agregado (EVA). São Paulo: Atlas, 2007. 431 p.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. Bs soja. Mato Grosso, 2018. 12 p. (BOLENTIM INFORMATIVO n. 486). Disponível em: <<http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/16012018142249.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2018.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. Captura e análise de dados micro do agronegócio em mato grosso: soja. Mato Grosso, 2017. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/indicador-soja>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

INSTITUTO MATO-GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. Jornalismo agropecuário uma oportunidade para a sua carreira: Entendendo o mercado da soja. Mato Grosso, 2015. Disponível em: <[http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/2015\\_06\\_13\\_Paper\\_jornalistas\\_boletins\\_Soja\\_Versao\\_Final\\_AO.pdf](http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/2015_06_13_Paper_jornalistas_boletins_Soja_Versao_Final_AO.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2017.

LEITE, Luisa. Custo logístico de transporte derruba competitividade brasileira no exterior. Folha de São Paulo. São Paulo, 15 set. 2017. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2017/09/1918752-custo-logistico-de-transporte-derruba-competitividade-brasileira-no-exterior.shtml>>. Acesso em: 25 out. 2017.

MOREIRA NETO, José Gonçalves. O mercado de exportação de soja e os portos brasileiros. Revista Direito Aduaneiro, Marítimo e Portuário, São Paulo, n. 22, p.195-209, out. 2014. Disponível em: <[http://antag.gov.br/Portal/pdf/Artigos/20150123\\_Artigo\\_Jose\\_Goncalves\\_Moreira\\_Neto.pdf](http://antag.gov.br/Portal/pdf/Artigos/20150123_Artigo_Jose_Goncalves_Moreira_Neto.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2018.

PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe; DO CARMO, Breno Barros Telles; PORTO, Arthur José Vieira. Problemas logísticos na exportação brasileira da soja em grão. Sistemas & Gestão, v. 2, n. 4, p.155-181, ago. 2009.

PORTOS são caminhos mais próximos para escoamento. Diário Online. Belém, 15 set. 2015. Disponível em: <<http://www.diarioonline.com.br/noticias/para/noticia-345741-portos-sao-caminhos-mais-proximos-para-escoamento.html>>. Acesso em: 28 set. 2017.

# Capítulo 18

## ANÁLISE SOCIOTÉCNICA COM ENFOQUE MACROERGONÔMICO PARA DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE APOIO PROTÉTICO

Ian Hudson Moggio  
Maria Lucia Miyake Okumura  
Osiris Canciglieri Junior

# ANÁLISE SOCIOTÉCNICA COM ENFOQUE MACROERGONÔMICO PARA DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE APOIO PROTÉTICO

Ian Hudson Moggio

Maria Lucia Miyake Okumura

Osiris Canciglieri Junior

## Resumo

O mercado de produtos de tecnologia assistiva ainda é muito limitado e, os poucos produtos disponíveis apresentam alto custo, contrariando os altos índices de pobreza do Brasil e o acesso para a maioria dos usuários com deficiência. O objetivo principal é apresentar uma fração do Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto (PDIP) orientado para Tecnologia Assistiva, aplicando ferramentas de ergonomia do produto e design universal. Trata-se de uma pesquisa do projeto informacional aplicado aos dispositivos de apoio protéticos para o membro superior. As metas específicas envolvem o mercado de Tecnologia Assistiva e seus usuários. O estudo baseia-se na análise observacional em pesquisa de campo e na coleta de dados presentes no sistema sociotécnico dos usuários com enfoque macroergonômico. O resultado apresenta uma análise das limitações e das habilidades da pessoa com deficiência. Além disso, com base na investigação e análise utilizando ferramenta *likert*, encontra-se as especificidades dos usuários para aplicá-las como requisitos de produto, a fim de constituir o projeto conceitual e detalhado para realizar a prototipagem rápida em ambiente CAD, impressão 3D e montagem do produto. Conclui-se que as ferramentas de ergonomia de produto têm aplicabilidade prática no PDIP, pois permitem investigar as especificidades dos usuários e aplicá-las nas fases subsequentes de projetos do PDIP.

**Palavras-chave:** tecnologia assistiva, dispositivo protético, processo de desenvolvimento integrado de produto, macroergonomia, sociotécnica.

## 1. Introdução

Atualmente as empresas têm como principais vantagens competitivas no mercado as ferramentas projetuais e de planejamento. Uma delas é o Processo de Desenvolvimento



Integrado de Produto (PDIP) (OKUMURA, 2017). Dentro do PDIP, uma fase de projetos que apresenta grande importância é a análise de ergonomia do produto, a qual busca compreender as interações entre pessoas e outros elementos de um determinado sistema, a fim de otimizar o bem-estar humano, analisando as especificidades do usuário para convertê-las em requisitos de projeto (GUIMARÃES, 2010; IIDA; GUIMARÃES, 2016).

Nesse contexto, um mercado ainda muito limitado, com os poucos produtos disponíveis apresentando alto custo, é o de Tecnologia Assistiva (TA), o qual estão os produtos e serviços que colaboram na ampliação das habilidades funcionais da pessoa com deficiência (PcD) (BERSCH, 2013; OKUMURA, 2017). Considerando as condições de pobreza pela maioria da população brasileira, esse público apresenta um elevado grau de dificuldade quanto ao acesso de produtos orientados para TA (SASAKI, 2009). No entanto, entende-se que há necessidade de promover melhorias na qualidade de vida da população que apresenta algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida, principalmente, de garantir a sua autonomia e independência.

Dentre a deficiência física, encontram-se pessoas com agenesia de membro superior – grupo com malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas ainda no período de gestação (BRASIL, 2004), os quais representam, em média, 202 casos por ano (BRASIL, 2013). Há também o grupo de indivíduos que passaram por procedimento de amputação do membro superior em decorrência de doenças ou acidentes, principalmente de trânsito e de trabalho.

O objetivo principal é apresentar uma fração do Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto (PDIP) orientado para Tecnologia Assistiva, aplicando-se os conceitos e ferramentas de ergonomia do produto e princípios do desenho universal e usabilidade. Trata-se de uma pesquisa do Projeto Informacional para elaboração de dispositivos de apoio protético para pessoa com deficiência física de agenesia do membro superior para realizar atividades de reabilitação e de apoio nas tarefas cotidianas. A metodologia da pesquisa é aplicada de abordagem qualitativa e natureza exploratória. No procedimento técnico de pesquisa, o método inicia-se com a revisão bibliográfica dos principais temas da pesquisa, seguido de levantamento de produtos de Tecnologia Assistiva no mercado e pesquisa observacional em eventos abertos para o público e relacionados com pessoas com deficiência. Na sequência, está a coleta de dados dos usuários e suas especificidades por meio de um questionário, que foi aplicado para cento e trinta pessoas por intermédio de uma associação sem fins lucrativos. Esta associação é uma rede de apoio para pessoa com deficiência física de agenesia e

malformação de membros e possui um termo de parceria com o Núcleo de Pesquisa de Produtos orientados para Tecnologia Assistiva do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Enfim, apresenta-se a análise e avaliação dos dados coletados do sistema sociotécnico nos resultados obtidos e a conclusão da pesquisa.

## 2. Revisão da literatura

O Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto (PDIP) é conceituado como o grupo de ações que, a fim de atender as especificidades de determinados usuários, elaboram um produto ou serviço, integrando várias áreas do conhecimento (BACK *et al.*, 2008; ROZENFELD *et al.*, 2006). Tratando-se de grupo específico de usuários, que são pessoas com deficiência e mobilidade reduzida, Okumura (2017) recomenda o *Design for Assistive Technology* (DFAT) no Processo de Desenvolvimento Integrado de Produto, que aborda acessibilidade, Desenho Universal, ergonomia, usabilidade orientado para Tecnologia Assistiva (OKUMURA, CANGIOLIERI JUNIOR, 2019). Segundo o Comitê de Ajudas Técnicas – CAT, Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência/Secretaria Especial de Direitos Humanos - CORDE/SEDH (BRASIL, 2009), Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento humano, interdisciplinar, a qual detém os recursos, metodologias, estratégias, produtos, práticas e serviços que buscam aumentar ou desenvolver as habilidades físicas e funcionais de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, a fim de contribuir para a qualidade de vida, inclusão social, independência e, principalmente, a autonomia do usuário.

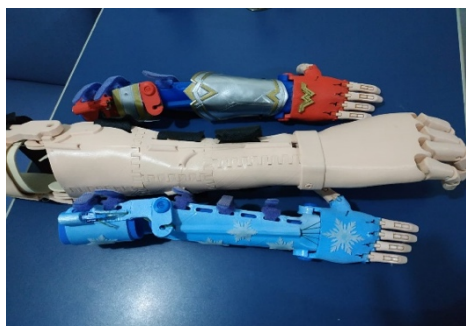
Visto que o mercado de TA, ainda, é muito limitado e, os poucos produtos e serviços presentes têm custo alto na produção (OKUMURA *et al.*, 2012), entende-se da necessidade de sua expansão, pois há cerca de 1 bilhão de pessoas que possuem algum tipo de deficiência, dentre eles, há cerca de 45,6 milhões de brasileiros, correspondendo a quase 24% de nossa população (BRASIL, 2010).

Entre os tipos de deficiência, um dos maiores grupos de deficiência física são os indivíduos com agenesia de membros, que consiste em deformação esquelética congênita ou amputação, seja ela cirúrgica ou acidental (KOTTKE; STILLWELL; LEHMANN, 1984). As ocorrências de amputações de membros são registradas cerca de 50 mil casos por ano no Brasil, apenas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2013). Este índice é alto no Paraná,

registrando um caso de amputação de membro a cada 3 horas (KOWASLKI, 2019).

Como alternativa de reabilitação para pessoa com agenesia de membro, para diminuir a atrofia muscular e aumentar a autoestima, Cunha (2002) sugere a utilização dos dispositivos de apoio protético manufaturados na impressora 3D (FIGURA 1). Esses dispositivos são entendidos por Botelho (2016) e Costa *et al.* (2015), como modelos impressos de designs virtuais desenvolvidos para melhorar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência física de membros superiores. Assim como, esses dispositivos de apoio apresentam menor custo que as próteses tradicionais e proporcionam os movimentos por outra parte do corpo por intermédio de tirantes, os quais permitem abrir e fechar a mão protética.

Figura 1 – Dispositivos de apoio protético customizados.



Fonte: Associação Dar a Mão, 2018.

Para mais, segundo OKUMURA *et al.* (2012), um dos fatores que interferem na aquisição de produtos de TA é a condição financeira do usuário, o que vai de encontro com os índices de pobreza do país. No entanto, abre-se a oportunidade de pesquisa para desenvolver um produto de menor custo, maior qualidade e atende os requisitos do usuário.

Em vista de elaborar projetos de produto ou serviço de maior aceitação, dentro do PDIP orientado a TA, pode-se desenvolver um estudo de ergonomia do produto, que tem como principal objetivo prático é a adaptação de locais de trabalho, dos objetos e ferramentas, dos horários, do meio ambiente em relação as exigências do ser humano. Esse estudo é dividido em Ergonomia Física: quando as características físicas do ser-humano são levadas em consideração; Ergonomia Cognitiva: quando os processos mentais são levados em consideração e; Ergonomia Organizacional ou Macroergonomia: quando os fatores sistemáticos de produção são levados em consideração (GUIMARÃES, 2010; IIDA;

GUIMARÃES, 2016). Neste termo, Okumura (2017) expõe que há grande importância do estudo de ergonomia no PDIP orientado para TA, já que a partir dele obtém-se melhor qualidade e aumento de segurança e conforto nos resultados. Assim como, os fatores de acessibilidade seguindo os princípios do Desenho Universal são fortemente considerado no PDIP, que são: igualitário, adaptável, uso óbvio/simples, conhecido, seguro, sem esforço e abrangentes (ABNT NBR 9050, 2015).

Neste contexto, ao definir os fatores sistemáticos de produção ou variantes, é necessário realizar uma investigação mais detalhada (IIDA; GUIMARÃES, 2016). Para isso, pode-se utilizar a ferramenta de mensuração, como a escala de Likert, a qual mede-se as atitudes e o grau de conformidade do respondente a respeito de uma informação, questão, negação ou afirmação, ou seja, o indivíduo não está apenas sendo questionado binariamente, mas há uma gama maior de respostas conforme a escala, que pode variar em números, normalmente ímpares, onde o menor número considera-se discordância total e o maior, extrema concordância (LIKERT, 1932; JOSHI *et al.*, 2015).

Pode-se, ainda, dentro do estudo de ergonomia, realizar-se uma pesquisa de usabilidade, a qual é entendida por Iida e Guimarães (2016), como a investigação quanto aos aspectos de eficiência, conforto, facilidade de manutenção, facilidade de uso, comodidade, manuseio, rapidez e segurança do produto. Ainda segundo os autores, dentro a essa inspeção, deve-se levar em consideração os “princípios fundamentais de usabilidade”. São eles: produtos previsíveis e resultados previsíveis, transferência de aprendizagem, respeito aos limites fisiológicos do usuário, prevenção de erros e *feedback*. Tais propriedades devem ser testada por usuários, em situações reais de uso, para comprovar-se seu êxito. Quando esses fatores são somados a propriedades relacionadas ao prazer fisiológico, social, psicológico e ideológico trata-se do estudo de agradabilidade.

Na elaboração de projetos no PDIP está a fase do Projeto Informacional, entendido como o momento em que se leva em consideração as características do produto, considerando as especificidades do usuário. Posteriormente, essas especificidades são convertidas em requisitos de projeto de produto, levando em conta os aspectos de ergonomia, estéticos, segurança, conforto e outros. No Projeto Informacional conceitua-se o ciclo de vida do produto, pois eles formalizam as propriedades da mercadoria ou serviço (ROZENFELD *et al.*, 2006; BACK *et al.*, 2008).

Nesta pesquisa, é importante ressaltar que o uso da palavra “usuário” remete-se a três principais grupos de indivíduos: primário, secundário e terciário. O usuário primário é aquele

que tem contato direto com o produto. O usuário secundário está no convívio direto com o usuário primário e o usuário terciário realiza serviços como montagem, manutenção ou confecção do produto, assim como são profissionais que atuam serviços como fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, que podem prescrever receitas de produtos de TA para atividades de reabilitação (EASON, 1989, OKUMURA, 2017).

### 3. Metodologia da pesquisa

A revisão bibliográfica aprofunda-se no embasamento de conceitos e ferramentas, e a pesquisa exploratória em campo, que proporciona a aproximação com os usuários de produtos de Tecnologia assistiva, complementando as características do público alvo em estudo. Assim, foram visitados sete eventos abertos ao público e relacionados às pessoas com deficiência e usuários de dispositivos de apoio protéticos de membro superior. A participação nestes eventos constituiu-se a pesquisa observacional em campo, que foram elencadas as atividades realizadas pela pessoa com agenesia de mão e braço, como exemplos ilustrados na Figura 1: (A) pessoa com amputação bilateral transumeral utilizando o pé para se maquiar, (B) imagem de diferentes tipos de agenesia de mão congênita e (C) usuário terciário realizando atividade de montagem de um dispositivo protético mecânico impresso em 3D. Além da participação nos eventos, foram explorados o mercado de produtos de Tecnologia assistiva e o uso do dispositivo de apoio protético nas redes sociais de internet.

Figura 2 – Pesquisa Observacional em eventos abertos ao público.



Fonte: Associação Dar a Mão, 2018.

No contexto de público alvo, ficou estabelecido que o usuário primário é a pessoa com amputação do membro superior e utiliza o dispositivo de apoio protético. Quanto aos usuários secundários, refere-se aos pais e familiares que convivem com o usuário primário, e os usuários terciários são profissionais envolvidos na manufatura do dispositivo ou prestadores de serviços de Tecnologia Assistiva.

Logo, a partir da definição dos usuários, foi elaborado um questionário para compreender o sistema sociotécnico dos usuários que estão inseridos. Esse questionário foi enviado à uma associação sem fins lucrativos, com rede de apoio à agenesia de membros, que realiza a confecção e doação de dispositivos protéticos impresso em 3D. Atualmente a instituição assiste cerca de mil e duzentas famílias cadastradas em 26 Estados brasileiros e em mais 12 países do exterior. A Instituição convidou cento e trinta usuários para participar e responder o questionário via internet (*online*). O critério de participação envolvia o contato direto ou indireto com o dispositivo protético a mais de 1 ano. Tal questionário compreendia perguntas pessoais: gênero, idade, região onde reside, renda familiar e nível de escolaridade; tipo de usuário primário, secundário ou terciário; e a dificuldade de uso por esses usuários. Foi utilizado a escala Likert, a fim de mensurar e definir as variantes a ser consideradas pelo estudo de ergonomia do produto, o qual foi questionado a importância pessoal, para cada usuário, de cada fator de uso, segurança e agradabilidade de um dispositivo protético. Sendo os itens abordados conforme a importância, a seguir: não gere dano à pele, proporcione segurança, seja de fácil colocação, seja de fácil limpeza, seja leve, tenha baixo custo, tenha boa aparência, tenha regulagem de tamanho, não gere dor ou desconforto, não necessite da utilização de outro produto, tenha baixo ou pouco volume, seja discreto e facilite o uso e manuseio de objetos. Além disso, foi deixado um campo para especificar fatores não sugeridos na pesquisa. Todas as etapas do questionário foram acompanhadas por um profissional de fisioterapia da rede de apoio à agenesia de membros e as respostas foram encaminhadas para o grupo desta pesquisa.

Em seguida, os dados coletados foram estruturados para análise macroergonômica junto aos princípios de Desenho Universal e usabilidade. Desse modo, foram analisados aspectos gerais da PcD e as especificidades de cada usuário para constituir a fase do Projeto Informacional do PDIP de apoio protético 3D.

#### 4. Resultados e discussão

Nos eventos públicos visitados, foi possível comprovar a síntese de Gomes *et al.* (2017), que cada grupo de pessoa com deficiência adapta-se ou buscam alternativas, conforme suas especificidades, habilidades específicas para contornar situações do cotidiano (OKUMURA, CANGIHLIERI JUNIOR, 2019).

Em um dos eventos, foi possível investigar e acompanhar os processos de manufatura dos dispositivos de apoio protético 3D, desde sua parametrização, impressão e montagem final.

Quanto ao estudo do usuário e sistema sociotécnico inserido foram analisadas as respostas de 130 participantes por intermédio da Instituição em parceria, que revelaram que 75% residem na região urbana (capitais e região metropolitana), dos quais 80 são usuários de dispositivos protéticos, sendo 62,5% são mulheres e 37,5% representam a fatia masculina.

Conforme os resultados das idades informadas, 87% responderam que tem mais de 30 anos, assim observa-se que foram os usuários secundários que responderam os questionários, pois segundo as informações da Instituição colaboradora, 42% das famílias associadas tem uma criança de 0 à 4 anos com agenesia de membros e 18% representam acima de 16 anos.

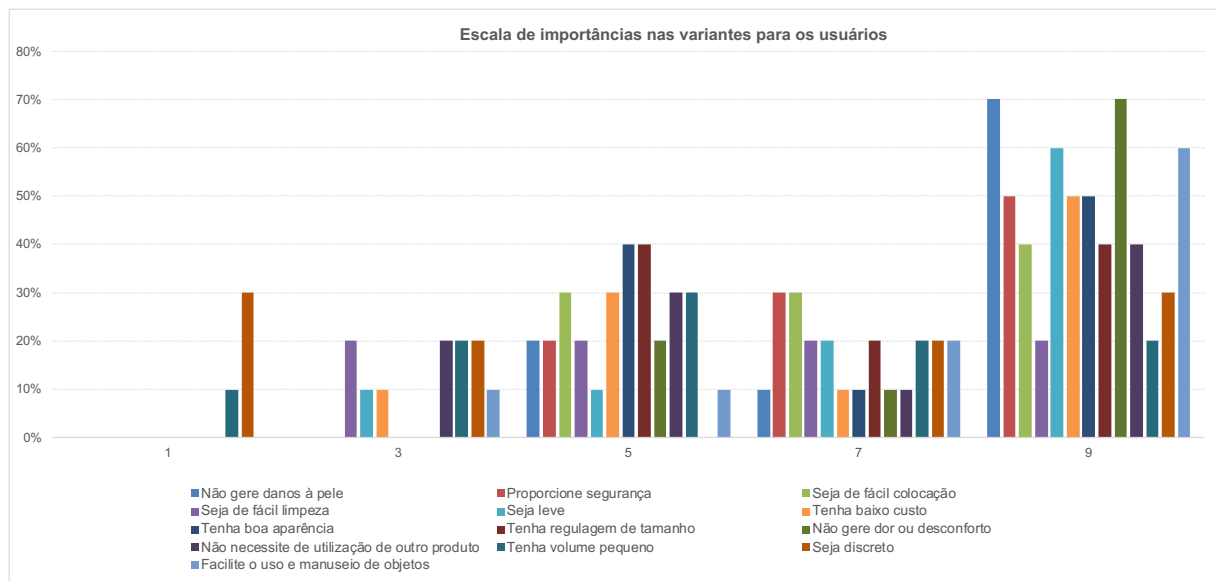
A respeito da renda familiar, concluiu-se que 75% usufruem de 1 a 2 salários mínimos por mês, 12,5% recebem acima de 3 salários mínimos e os outros 12,5% recebem até 1 salário mínimo.

Quanto ao nível de escolaridade dos usuários participantes, percebeu-se que quase 12,5% possui ensino superior completo, enquanto 15,5% incompleto; 38% possui ensino médio completo e 34% incompleto. O nível básico de instrução não houve ocorrência entre os indivíduos participantes.

Por fim, foi questionado a respeito do nível de dificuldade encontrado no acesso aos dispositivos protéticos. Nessa questão foi considerada a escala de Likert, na qual “1” representa extremamente baixa dificuldade e “9” extremamente alta dificuldade. Como resultado, concluiu-se que metade dos indivíduos consideraram “5” como o parâmetro, 25% assinalaram “3”, 12,5% consideraram “7” e, 12,5% consideraram “1” o nível.



Figura 3 – Gráfico das variantes no estudo de ergonomia de produto.



Fonte: Autores, 2019.

Ao analisar as variantes necessárias para o estudo de ergonomia de produto orientado para TA, utilizou-se também a escala de Likert, que apresentaram os resultados, conforme o gráfico (FIGURA 3), a seguir:

- a) não deve gerar dano à pele: 70% dos usuários consideraram como grau de importância alta – “9”, enquanto que 10% consideraram grau “7” e 20% grau “5”;
- b) proporcione segurança: 50% dos usuários consideram grau “9”, 30% marcou grau “7” e 20% apontou grau “5”;
- c) seja de fácil colocação: 40% dos usuários apontaram grau “9”, e 30% para os graus “7” e “5”;
- d) seja de fácil limpeza: 40% apontaram grau “9” e 20% para os graus “3”, “5” e “7”;
- e) seja leve: foi apontado que 60% dos usuários consideram-na com a importância de grau “9”, 20% responderam grau “7” e o restante foi dividido simetricamente entre grau “3” e “5”;
- f) tenha baixo custo: 50% dos usuários consideraram grau “9”, 10% grau “7” e “3”, respectivamente e; 30% grau “5”;
- g) tenha boa aparência: 50% dos usuários apontaram grau “9” e 40%, grau “5”, respectivamente e o restante apontaram grau “7”;
- h) tenha regulagem de tamanho: 40% dos usuários apontaram grau “9” e “5”



respectivamente e; 20% apontaram grau “7”;

i) não gere dor ou desconforto: 70% dos usuários apontaram grau “9”, 10% disse grau “7” e 20% consideraram grau “5”;

j) Não necessite a utilização de outro dispositivo: envolve situações de precisar de mais uma peça auxiliadora, assim, 40% dos usuários indicaram grau “9”, 10% grau “7”, 30% grau “5” e o restante grau “3”;

k) tenha volume pequeno: as importâncias “3”, “7” e “9” foram apontadas respectivamente por 20% dos usuários cada. Enquanto 30% apontaram “5” e 10% apontaram grau “1”;

l) seja discreto: 30% dos usuários apontaram grau “9”, respectivamente, “7” e “3” foram respondidas por 20% das vezes cada, e o grau “1”, por 30%;

m) facilite o uso e manuseio de objetos: 60% dos usuários consideraram grau “9” de importância, 20% grau “7” e 10% grau “3” e “5” respectivamente.

No campo facultativo, onde foi deixado para sugestões de variantes, os usuários atribuíram: “seja customizado” e “seja de fácil manutenção”.

A partir desses dados, foram estipuladas as variantes a serem levadas em consideração, utilizando apenas aquelas que 50% dos indivíduos apontaram grau máxima de importância - “9”. Dessa forma, foram desconsideradas dessa análise: “seja de fácil colocação”, “seja de fácil limpeza”, “tenha regulagem de tamanho”, “não necessite da utilização de outro produto”, “tenha volume pequeno” e “seja discreto”. Assim, a partir de análise dos variantes e exploração do uso do dispositivo protético, foi realizado o levantamento considerando os princípios de Desenho Universal em conjunto com usabilidade, conforme a Tabela 1, que demonstra que a maioria dos princípios são atendidas.

Tabela 1 - Investigação de requisitos do usuário.

<b>Princípios Desenho Universal</b>	<b>Atende ao princípio?</b>	<b>Acréscimos</b>
<b>Princípio 1: Uso equiparável, simples e intuitivo.</b>	Atende parcialmente	Deve haver uma indicação de operação.
<b>Princípio 2: Informação de fácil percepção</b>	Atende o princípio.	As expectativas estão em posicionar no corpo e realizar movimentos de flexões.

<b>Princípio 3: Exige baixo esforço físico</b>	Atende o princípio.	Exige movimento de flexão do cotovelo ou do punho.
<b>Princípio 4: Dimensão e espaço para aprimoração e uso</b>	Atende o princípio.	Sem necessidade de fazer esforço para posicioná-lo
<b>Princípio 5: Tolerância ao erro</b>	Atende parcialmente.	Tal dispositivo tem função mecânica e os movimentos são de acordo com o comando do usuário, sem acusar uso incorreto.
<b>Princípios Usabilidade</b>	<b>Atende ao princípio?</b>	<b>Acréscimos</b>
<b>Princípio 1: Os produtos devem ser previsíveis.</b>	Atende o princípio	O produto é manufaturado conforme a parametrização do usuário para encaixar no membro superior com agenesia.
<b>Princípio 2: Os resultados de uma ação devem ser compatíveis com as expectativas.</b>	Atende o princípio.	As expectativas são de abrir e fechar a mão e conseguir segurar objetos leves.
<b>Princípio 3: Deve haver uma transferência positiva da aprendizagem.</b>	Atende o princípio.	O usuário recebe acompanhamento de profissional com programa de reabilitação para uso inicial.
<b>Princípio 4: Respeitar os limites de cada variável fisiológica.</b>	Atende o princípio.	Os dispositivos são parametrizados para sua manufatura.
<b>Princípio 5: Prevenir e facilitar a correção dos erros.</b>	Atende parcialmente.	O dispositivo deixa de funcionar – abrir e fechar a mão, necessitando de manutenção corretiva.
<b>Princípio 6: Emitir sinais de realimentação.</b>	Não atende o princípio.	O dispositivo não alerta sobre o uso incorreto. Apenas não funciona. Poderia haver alguma forma de <i>feedback</i> .
<b>Princípio dos usuários: Seja leve.</b>	Atende o princípio.	O dispositivo é confeccionado de polímeros de pouca massa.
<b>Princípio dos usuários: Tenha baixo custo.</b>	Atende o princípio	O dispositivo tem baixo custo comparado com os tradicionais encontrados no mercado.
<b>Princípio dos usuários: Tenha boa aparência</b>	Atende o princípio	O dispositivo apresenta design de linhas simples e discretas.
<b>Princípio dos usuários: Proporcione segurança</b>	Atende o princípio	O dispositivo fica preso junto ao corpo do usuário.
<b>Princípio dos usuários:</b>	Atende o princípio	O dispositivo fixa-se ao corpo por tecidos

<b>Não gere dor ou desconforto</b>		confortáveis.
<b>Princípio dos usuários: Facilite no uso de objetos</b>	Atende o princípio	O dispositivo auxilia nas atividades de segurar objetos pequenos.

Fonte: Autores, 2019.

Esclarece que grande parte dos usuários que participaram da investigação possuem agenesia do membro superior unilateral, entretanto, no estudo do Projeto Informacional foi elencado os requisitos dos casos de amputação bilateral.

#### 4. Conclusão

Esta pesquisa envolvendo o sistema sociotécnico foi realizado para os usuários primários, secundários e terciários de dispositivo protético do membro superior, que na maioria estão localizados em região urbana e metropolitana com escolaridade acima do ensino médio. Salienta-se que participaram profissionais qualificados da área de saúde e de engenharia como usuários terciários, que possuem ensino superior e refletiram nos resultados de análise sociotécnica, proporcionando diferentes expectativas multidisciplinares. Segundo a Instituição colaboradora, participaram somente aqueles que tem o acesso a rede de internet, observando que a grande maioria de seus associados cadastrados entram em contato apenas por via do aparelho celular com acesso limitado. Portanto, as variantes de renda familiar e escolaridade demonstram uma mostra de usuários com acesso às informações e maior interação com a comunidade de usuários de dispositivos protéticos.

Nesta pesquisa, as ferramentas de análise ergonômica apresentaram em quase total atendimento das variantes nos princípios de usabilidade e do Desenho Universal, deixando somente sem atender os que têm influências indiretas ou não fazem parte do contexto. Desta forma, o aprofundamento nas ferramentas específicas de macroergonomia pode-se desenvolver um estudo de maior abrangência, como o cruzamento das informações obtidas. Tal ponto será levado em consideração nas etapas futuras da pesquisa, o qual verificou-se a importância de desenvolver dispositivos funcionais para o usuário realizar atividades com autonomia.

Portanto, a pesquisa proporcionou investigar as especificidades do usuário e os requisitos do dispositivo protético para posteriormente atribuir no Projeto Conceitual e Detalhado do PDIP

orientado para tecnologia assistiva, visando soluções de custo menor de produção e busca de materiais alternativos que corresponda com a qualidade esperada do usuário e contribua no avanço de tecnologia para atender as áreas de diversidade e acessibilidade.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2015. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO DAR A MÃO. Disponível em < <http://associacaodaramao.blogspot.com>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

BACK, N.; OGLIARI, A.; SILVA, J. da; DIAS, A. Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. Barueri, SP: Manole, 2008.

BERSCH, R. Introdução à Tecnologia Assistiva: Tecnologia e Educação. Porto Alegre, 2013. Disponível em <<http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html#artigos>>. Acesso em 7 mai. 2019.

BOTELHO, M. Elaboração de dispositivos de apoio protético, mioelétrico e serviços de reabilitação. In.I Encontro Nacional de Agensia, Familiares e Pessoas com Deficiência, Associação Dar a Mão. Disponível em: <<http://associacaodaramao.blogspot.com.br/2016/11/videos-i-encontro-de-agenesia-parte-3.html>>. Acesso em: 25 nov. 2018.

BRASIL. Decreto Lei n. 5296/2004: Promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Casa Civil da Presidência da República: Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde: Secretaria de Atenção à Saúde. Diretrizes de Atenção à pessoa amputada. Brasília, 2013. Disponível em: <[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes\\_atencao\\_pessoa\\_amputada.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_atencao_pessoa_amputada.pdf)>. Acesso em 20 jun. 2019.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

CUNHA, F. L. Mão de São Carlos, uma prótese multifunção para membros superiores: um estudo dos mecanismos, atuadores e sensores. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

EASON, K. D. Information technology and organizational change. CRC Press, Nova Iork. 1989.

GOMES, A.; RODRIGUES, B.Y.; MOGGIO, I.H.; DEPINE, A.F.A; OKUMURA, M. L. M.; BITENCOURT, R. S.; SZEJKA, A. L.; CANCEGLIERI JR., O. Usuários de produtos de tecnologia assistiva: um estudo observacional. Revista Sodebras, v.13, n.147, mar. 2018.

GUIMARÃES, L.B.M. Macroergonomia: Colocando conceitos em prática. Vol. 2. Porto Alegre: UFRGS/FEENG, 2010.

IIDA, I; GUIMARAES, L.B.M. Ergonomia: Projeto e Produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

JOSHI, A.; KALE, S.; CHANDEL, S.; PAL, D. K. Likert Scale: Explored and Explained. British Journal of Applied Science & Technology, 7(4), 396-403, 2015.

KOTTKE, F. J.; STILLWELL, G. K.; LEHMANN, J. F. Krusen: Tratado de Medicina Física e Reabilitação. 3. Ed. São Paulo: Editora Manole, 1984.

KOWASLKI, R. L. Paraná registra caso de amputação a cada três horas e números então em alta. Bem Paraná. 2019. Disponível em: <<https://www.bemparana.com.br/noticia/parana-registra-uma-amputacao-a-cada-3-horas-e-numeros-estao-em-alta?fbclid=IwAR051Q7GWYFHEgy8AnxlaW2aJSBDHZNzLa9MH05PXzG7eveLLrmJQxuO1Ng#.XSkts-tKjIW>>. Acesso em 12 jul. 2019.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology. v. 22, n.

140, p. 44-53, 1932.

OKUMURA, M.L.M.; CANCEGLIERI JUNIOR, O. Modelo Conceitual de Projeto orientado para Tecnologia Assistiva: Design de Tecnologia Assistiva - DFAT. 1. ed. Beau Bassin, Mauritius: NEA/OmniScriptum Publishing, 2019.

OKUMURA, M. L. M. Modelo conceitual de projeto orientado para tecnologia assistiva – MPOTA. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) Programa de pós-graduação em engenharia de produção e sistemas – PPGEPS. Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Curitiba, PR, 2017.

OKUMURA, M.L.M.; CANCEGLIERI JR., O.; RUDEK, M. A Engenharia Simultânea aplicada no desenvolvimento de produtos inclusivos: uma proposta de framework conceitual. VIII Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto. Rio Grande do Sul. 2012.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL; D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. Gestão de desenvolvimento de produto: Uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SASSAKI, R. K. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. Revista Nacional de Reabilitação (Reação), São Paulo, Ano XII, mar./abr. 2009, p. 10-16.

# Capítulo 19

## APLICABILIDADE DAS TÉCNICAS DE IMPRESSORAS 3D DA MANUFATURA ADITIVA NO CONTEXTO DA RESOLUÇÃO INDUSTRIAL 4.0 NAS DIVERSAS INDÚSTRIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Luana Machado dos Santos

Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha

Daniela Almeida Gomes

Santiago Meireles Rocha

# **APLICABILIDADE DAS TÉCNICAS DE IMPRESSORAS 3D DA MANUFATURA ADITIVA NO CONTEXTO DA RESOLUÇÃO INDUSTRIAL 4.0 NAS DIVERSAS INDÚSTRIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Luana Machado dos Santos

Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha

Daniela Almeida Gomes

Santiago Meireles Rocha

## **Resumo**

O artigo tem como objetivo identificar as principais técnicas de impressoras 3D da Manufatura Aditiva (MA) no contexto da Revolução Industrial 4.0, em diversos segmentos de indústria. A pesquisa foi conduzida utilizando-se recursos tanto dos critérios de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) quanto de um estudo qualitativo, em artigos publicados entre 2010 e 2017. A principal contribuição deste estudo foi apresentar a importância da aplicabilidade da MA nas inovações tecnológicas no contexto da Revolução Industrial 4.0 no processo de fabricação com a utilização de impressão 3D. Os resultados obtidos na literatura disponível, demonstraram que a Revolução Industrial 4.0 provocou mudanças na produção fabril em vários segmentos industriais, sendo esta impulsionada pelo rápido desenvolvimento tecnológico da MA e pela necessidade das diversas indústrias em otimizar a utilização da mão-de-obra e produzirem personalização do produto por meio das impressoras 3D. Conclui-se que a aplicabilidade da MA na Revolução Industrial 4.0 está relacionada ao desenvolvimento de novas técnicas utilizadas em impressoras 3D. No estudo foram descritas as principais técnicas de impressoras 3D, são elas: Modelagem de Material Fundido (FDM), Estereolitografia (SLA) e Sinterização Seletiva de Laser (SLS), e foi possível compreender que várias indústrias estão optando em implantar as técnicas da MA, por oferecer um produto de maior qualidade, customizados e com maior economia na produção, atendendo às atuais necessidades do mercado.

**Palavras-chave:** Revolução Industrial 4.0, manufatura aditiva, aplicabilidade



## 1. Introdução

As indústrias buscam novas tecnologias, visando uma produção mais flexível e ágil, criando produtos cada vez mais personalizados. Com o objetivo de atender esta latente necessidade surgiu a “Revolução Industrial 4.0”, mais conhecida como Indústria 4.0 (HOFMANN, MARCO, 2017).

A partir dos anos 1970, houve o início da adoção da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nas indústrias. No entanto, as principais ideias da Indústria 4.0 foram publicadas pela primeira vez em 2011. A Indústria 4.0 nasceu na Alemanha, após algumas estratégias que foram elaboradas para o desenvolvimento tecnológico (KAGERMANN, 2013).

Para Rojko (2017) a produção industrial é hoje impulsionada pela concorrência global e pela necessidade rápida da produção em relação aos pedidos de mercado em constantes mudanças. A Indústria 4.0 é uma abordagem promissora baseada na integração dos negócios e o processo de fabricação, bem como a integração de todos os atores envolvidos na cadeia de valor da indústria (fornecedores e clientes).

É caracterizada por um conjunto de inovações tecnológicas, que proporcionam melhorias para a indústria, a partir de máquinas inteligentes e equipamentos para controlar e auxiliar na produção até mesmo sem a intervenção humana (IVANOV *et al.*, 2013; NG *et al.*, 2015). Com isso, o conceito da Indústria 4.0 apresenta-se integrando a automação no processo de fabricação. Desta forma, esse conceito tem favorecido sistemas de produção a partir da autonomia produtiva, permitindo uma maior personalização (SANTOS *et al.*, 2017). Fazem parte das inovações que compõem a Indústria 4.0, as chamadas “Máquinas Inteligentes” que foram desenvolvidas para auxiliar a produção e beneficiar as indústrias, como por exemplo, a Manufatura Aditiva (MA) popularmente conhecida por impressão 3D (DILBEROGLU *et al.*, 2017).

A MA é recente na denominada Indústria 4.0 e compõe as tecnologias que constroem projetos em 3D. Este termo engloba muitas tecnologias, incluindo subconjuntos, como: impressão 3D, Prototipagem Rápida (PR), Produção Digital Direta (PDD), e fabricação de forma livre, em camadas e fabricação aditiva (ASTM F2792, 2010; VOLPATO *et al.*, 2017). A principal finalidade da MA se encontra na integração rigorosa no processo de fabricação, melhoria contínua e foco nas atividades de agregação de valor, evitando o desperdício (ROJKO, 2017). A pesquisa de justifica ao analisar um estudo apresentado pela Consultoria Accenture estimou

que o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, terá um aumento de 21,3% para 24,3% em 2020, sob a influência da Revolução Industrial 4.0, podendo movimentar cerca de R\$ 494 bilhões, mas para tanto, será necessário que o país continue investindo em novas tecnologias (BBC BRASIL, 2016).

Diante deste contexto, a pergunta definida na revisão sistemática é saber: “Quais são as principais aplicações/técnicas da MA na Revolução Industrial 4.0, e quais são os principais segmentos de indústria que mais utilizam este processo?”

O artigo tem como objetivo geral identificar na literatura as principais técnicas de impressoras 3D da MA no contexto da Revolução Industrial 4.0, em diversos segmentos de indústria.

A pesquisa esta dividida em seções, na seção 2 apresenta o percurso metodológico da pesquisa de revisão de literatura, na seção 3 apresenta os resultados obtidos na busca de literaturas nas plataformas, e são descritas as definições do contexto histórico da Revolução Industrial 4.0, e por fim a aplicabilidade da MA nas diversas indústrias e finalmente, as conclusões são apresentadas na seção 4.

## **2. Metodologia**

Trata-se de um estudo descritivo, de revisão sistemática de literatura de natureza qualitativa, que teve como fonte de investigação artigos publicados entre o período de 2010 e 2017. Revisão Sistemática de Literatura é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada (LINDE, WILLICH, 2003).

Foram utilizadas para realizar esta revisão as seguintes bases de dados (Plataformas): *Science Direct* e *IEEE Xplore*. As combinações entre as palavras-chave, consideradas descritores, foram: “Revolução Industrial” 4.0 and “Aplicabilidade”. Na realização da pesquisa foram consideradas elegíveis as literaturas que contemplassem os seguintes critérios de inclusão: em idioma português e inglês; textos completos disponíveis em meio eletrônico; pós-graduações *Lato Sensu* ou *Strictu Sensu*; e publicadas a partir de 2010.

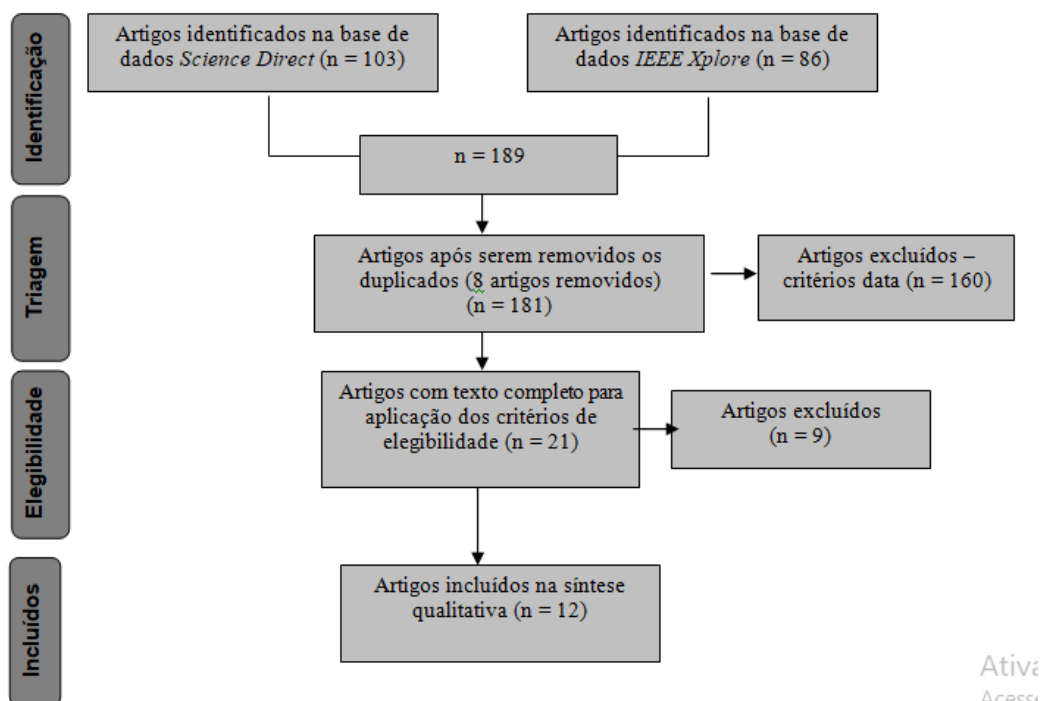
Depois de realizada a busca na literatura das publicações, foi feita a leitura sistematizada dos estudos que passaram pela triagem e tiveram seus conteúdos explorados para uma melhor compreensão dos problemas abordados e das estratégias utilizadas dentro das publicações

levantadas. Os estudos que não contemplaram os critérios de elegibilidade foram excluídos como base nos critérios acima apresentados.

### 3. Resultados e discussão

Na fase inicial foram detectados 189 artigos nas plataformas, ao realizar a filtragem do período de 2010–2017 foram detectados apenas 12 estudos, conforme fluxograma PRISMA.

Figura 1 - Fluxograma dos métodos de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos, de acordo com o PRISMA *Flow Diagram*



Fonte: Autores (2019)

Ao avaliar a literatura após as buscas, houve uma série de refinamentos aos critérios de inclusão, realizados com a leitura dos resumos para a conformação do objeto de estudo, e, quando necessário, a leitura da introdução, objetivos e métodos com o propósito de delinear melhor os contornos da pesquisa, buscando sempre, o enquadramento do recorte escolhido para esta pesquisa.

Os 12 artigos que atenderam aos critérios de inclusão foram selecionados em um banco de dados, tratados com base nas estratégias apresentadas, ano da publicação e local de realização

da pesquisa, para posterior análise de conteúdo e investigação da proposta desses artigos científicos por meio de um quadro comparativo (Figura 2).

Figura 2 - Síntese dos artigos revisados sobre Aplicabilidade da Manufatura Aditiva no contexto da Revolução Industrial 4.0

Ano/Autores	Objetivos	Resultados
Sreenivasan; Goel; Bouell, 2010	Este artigo tratou de três aspectos da sustentabilidade, conforme se aplica à manufatura aditiva.	A sustentabilidade é a utilização de recursos sem esgotamento ou impacto ambiental adverso. Na fabricação, é importante as questões de sustentabilidade, pois, incluem o consumo de energia, a geração de resíduos, o uso da água eo impacto ambiental da peça serviço.
Berman, 2010	Este artigo examinou as características e aplicações da impressão 3D e comparou com a personalização em massa e outros processos de fabricação.	A impressão 3D permite que pequenas quantidades de produtos personalizados sejam produzidos a menores custos. Embora atualmente, é usado principalmente para fabricar protótipos e maquetes, existem inúmeras aplicações promissoras na produção de peças de reposição, coroas e membros artificiais, bem como na fabricação de ponte.
Strano, 2013	Esta revisão enfatizou as restrições de projetos relacionados à manufatura aditiva e as diferenças que podem aparecer entre o projeto virtual e real.	A impressão tridimensional oferece diversas possibilidades de design que podem ser ligadas a ferramentas de otimização.
Schmitt, et al. 2015	Fornece uma visão geral das combinações existentes de <i>Lean Production</i> e tecnologia de automação, também chamada de <i>Lean Automation</i> . Além disso, discutiu a Indústria 4.0.	O paradigma de produção tornou-se a principal abordagem para criar sistemas altamente eficientes na indústria desde o início dos anos 90. Após o término repentino do Computador Integrado <i>Manufacturing</i> , que finalmente estava fadada ao fracasso devido à sua inquestionável complexidade tecnologia de automação necessária, a abordagem Lean foi bem-sucedida por causa de sua alta reduzindo a complexidade e evitando etapas do processo sem criação de valor. Hoje, o termo Industry 4.0 descreve uma visão de produção futura. Muitas pessoas são, pelo menos, céticas ou até mesmo hostis em relação a isso nova abordagem
Ng e Scharf, 2015	Este artigo considerou as implicações para o <i>Supply Chain Management</i> (SCM) do desenvolvimento do Internet das coisas (IoT) ou <i>Internet Connected Objects</i> (ICO).	Desenvolvemos uma estrutura analítica simples que ilustra os mecanismos subjacentes da escolha de um fornecedor / produtor de produto entre (i) produzir variedades como forma de atender à demanda do consumidor (uma “estratégia de adaptação”), e (ii) oferecer uma plataforma padronizada que permite atender às necessidades dos consumidores incorporando dados pessoais em várias aplicações personalizáveis (uma “estratégia de plataforma”).
Almada-Lobo, 2015	Analizou os ecossistemas de fábricas inteligentes.	Respondendo as demandas dos clientes por produtos sob medida, essas plantas alimentadas por tecnologia facilitadores como impressão 3D, Internet das Coisas, computação em nuvem, dispositivos móveis Dispositivos e <i>Big Data</i> , entre outros, criam um ambiente totalmente novos. O sistemas de manufatura do futuro, incluindo sistemas de execução de manufatura terá que ser construído para apoiar essa mudança de paradigma. Aplicações de monitoramento e controle de produção centralizadas e monolíticas acabará por deixar de existir, dando lugar a soluções capazes de apoiar este visão radicalmente diferente da produção e cadeia de suprimentos conectadas, porém, descentralizadas processos.

Ano/Autores	Objetivos	Resultados
Borges, Hadar, Bilberg, 2015	Exploraram as implicações que as tecnologias MA têm para os sistemas de manufatura nos novos negócios modelos.	Em particular, consideramos como um fabricante de bens de consumo pode organizar as operações de um modelo de negócios mais aberto ao se mudar de um fabricante para uma lógica de valor centrada no consumidor. Uma grande mudança inclui uma mudança de centralizada para cadeias de suprimentos descentralizadas, onde os fabricantes de bens de consumo podem implementar um abordagem com foco em localização e acessibilidade ou desenvolver um modelo totalmente personalizado onde o consumidor efetivamente assume as atividades produtivas do fabricante.
Ford; Despeisse, 2016	O artigo forneceu uma visão geral das tecnologias MA, suas características e uma descrição de suas aplicações industriais.	Este artigo considerou as maneiras pelas quais a MA pode permitir modelos mais sustentáveis de produção e consumo. Pesquisando a adoção de MA através de uma perspectiva de ciclo de vida, foram identificadas quatro categorias principais nas quais a MA possibilita a obtenção de benefícios de sustentabilidade: redesenho de produtos e processos; processamento de entrada de material; componente de fabricação e fabricação de produtos; e fechando o loop. Isso levou à identificação das vantagens de sustentabilidade que a MA traz nos ciclos de vida do produto e dos materiais, além dos desafios que devem ser superados se esses benefícios se concretizarem. Dadas as vantagens que o MA viu nos exemplos, é claro que a MA desempenhará um papel na transição para um sistema industrial mais sustentável, uma vez que a aplicação das tecnologias MA cria oportunidades para uma produção e consumo mais sustentáveis.
Thames; Schaefer, 2016	Este artigo apresentou a noção de SDCM ( <i>Software Defined Cloud Manufacturing</i> ) no contexto da fabricação.	Muitas das principais nações industrializadas do mundo investiram em iniciativas da MA para promover a fabricação avançada, inovação e design para o mundo globalizado. Grande parte desse investimento foi impulsionada por visões como a Indústria 4.0, que busca alcançar um futuro onde as fábricas inteligentes e a fabricação inteligente. Neste âmbito, inovações como a Internet das Coisas Industrial, Design e Manufatura Baseada na Nuvem e Desenvolvimento de Produtos Sociais surgiram com foco na capitalização dos benefícios e das economias de escala fornecidas pelo Internet Protocol (IP). Recentemente, os autores começaram a considerar como a noção de sistemas definidos por software pode ser aproveitada para alcançar sistemas flexíveis de fabricação em nuvem.
Mrugalska; Wyrwicka, 2017	Analisou o Lean na produção da Indústria 4.0.	<i>Lean Production</i> é amplamente reconhecido e aceito na configuração industrial. Trata-se da integração rigorosa dos seres humanos no processo de fabricação, melhoria contínua e foco nas atividades de agregação de valor, evitando o desperdício. No entanto, um novo o paradigma chamado Indústria 4.0 ou a quarta revolução industrial surgiu recentemente no setor de manufatura. Permitiu criar uma rede inteligente de máquinas, produtos, componentes, propriedades, indivíduos e sistemas de TIC em toda a cadeia de valor para ter uma fábrica inteligente.

Ano/Autores	Objetivos	Resultados
Rojko, 2017	Apresentou a compreensão dos conceitos da Indústria 4.0, seus direcionadores, facilitadores, metas e limitações.	A indústria 4.0 foi uma iniciativa estratégica recentemente introduzida pelo governo alemão. O objetivo da iniciativa é a transformação da produção industrial por meio da digitalização e exploração de potenciais de novas tecnologias. Um sistema de produção da Indústria 4.0 é, portanto, flexível e permite produtos individualizados e personalizados.
Santos, et al., 2017	Propôs a implementação da arquitetura <i>Big Data Analytics</i> , usando uma organização multinacional (Bosch Car Multimedia - Braga), em um estudo de caso.	Pessoas, dispositivos, infraestruturas e sensores podem se comunicar constantemente trocando dados e gerando novos dados que rastreiam muitas dessas trocas. Isso leva a grandes volumes de dados coletados em velocidades cada vez maiores e de diferentes variedades, um fenômeno atualmente conhecido como Big Data. Em particular, desenvolvimentos recentes em Tecnologias de Informação e Comunicação estão impulsionando a quarta revolução industrial, a Indústria 4.0, sendo dados gerados por várias fontes, como controladores de máquinas, sensores, sistemas de manufatura, entre outros. Juntando volume, variedade e velocidade de dados, com a Indústria 4.0, faz a oportunidade de aumentar a inovação sustentável nas Fábricas do Futuro.

Fonte: Autores (2019)

A discussão aqui apresentada foi subdividida em três categorias, a partir dos resultados encontrados: (1) Revolução Industrial 4.0; (2) Manufatura Aditiva (MA) e (3) Aplicabilidade da Manufatura Aditiva (MA) nas diversas indústrias.

### 3.1 Revolução Industrial 4.0

O termo Revolução Industrial 4.0 foi divulgado pela primeira vez na Alemanha em 2011. A fim de aumentar a competitividade da indústria do país, o governo se empenhou em apresentar o país como líder de inovação tecnológica, sendo que a Indústria 4.0 faria parte do projeto *High-Tech Strategy* 2020. E, em abril de 2013 foi criado um grupo de representantes do segmento, em que definiram o desenvolvimento da tecnologia da Indústria 4.0 (KAGERMANN *et al.*, 2013).

Este projeto *High-Tech Strategy* visa à estratégia de alta tecnologia, que está agora sendo desenvolvida com inovação abrangente e interdepartamental. Para esse fim, os alemães estão adicionando novos tópicos e introduzindo novos instrumentos para financiar a inovação. Estão enfatizando um conceito expandido de inovação que inclui não apenas a inovação tecnológica, mas também a inovação social, incluindo a sociedade como um ator central (KAGERMANN *et al.*, 2013).

Até o momento não existe um conceito claro a respeito da Indústria 4.0, porém, a literatura aborda a definição de uma forma geral, ligando o termo há uma integração das inovações tecnológicas aplicadas em máquinas, com o auxílio de *softwares* em redes, com o objetivo de controlar, planejar e encontrar melhores resultados nas indústrias. Ou seja, a Indústria 4.0 surgiu como uma estratégia competitiva de mercado (MRUGALSKA, WYRWICKA, 2017).

Um dos problemas identificados na definição da Indústria 4.0 é o fato de que, para uma parcela da sociedade, esta se apresenta como um problema para o mercado de trabalho, substituindo a mão-de-obra por máquinas. É importante ressaltar que a inovação surgiu para auxiliar o sistema produtivo, oferecendo diversos benefícios, como a minimização de risco de acidentes, redução de insumos, além do surgimento de novas funções e postos de trabalho (SCHMIT *et al.*, 2013).

De acordo com Santos *et al.* (2017), para implantação e desenvolvimento da Revolução Industrial 4.0, existem alguns princípios fundamentais, que são: (1) a interoperabilidade - permite integração entre máquinas e processos, interfaces e pessoas; (2) capacidade de operação - enfatiza uma tomada de decisão, durante o processo e a aquisição de dados; (3) a virtualização - permite a criação de máquinas inteligentes que possam rastrear e monitorar todo o processo por diversos sensores; (4) orientação do serviço - tecnologia de Internet das Coisas; e (5) a modularidade - é a flexibilidade para alterar as tarefas que foram programadas de uma forma simples.

A Indústria 4.0 envolve várias inovações tecnológicas, as principais estão apresentadas na Figura 3, que correspondem às principais aplicações no processo de produção de automação e controle, com base na Tecnologia da Informação (TI). Demonstra-se, assim, que as indústrias podem elaborar uma rede ao longo da cadeia de valor, para controlar toda a produção. Assim, podem ainda, criar a opção de agendamento para a manutenção das máquinas, visando à prevenção de falhas que possam ocorrer, além de proporcionar um facilitador para a adaptação às mudanças não planejadas nos processos ao longo da produção (SANTOS *et al.*, 2017).

Figura 3 - Tecnologias de habilidades para a Indústria 4.0



Fonte: Santos *et al.* (2017)

As principais tecnologias envolvidas na Indústria 4.0, com destaque para a “*Internet das Coisas*”, que consiste na concepção de máquinas por meio de dispositivos eletrônicos, que permitem a coleta de dados através de sensores e a comunicação entre máquinas por sistemas de rede (ALMADA-LOBO, 2016). O “*Big Data*” é um sistema de banco de dados que pode identificar uma diversidade de informações, geradas por máquinas e sistemas de fabricação, sendo que esta tecnologia é a chave para inovação sustentável na Indústria 4.0 (LEE, KAO, YANG, 2014). A “*Realidade aumentada*” é encontrada em dispositivos móveis, que possuem uma capacidade elevada de processamento, permite uma representação em tempo real em diferentes cenários, posicionando o usuário e objetos virtuais em mapas tridimensionais, que mesclam imagens provenientes do ambiente real e outras produzidas por *software* (ALMADA-LOBO, 2016).

A tecnologia conhecida como “*MA*”, permite uma produção mais personalizada e que pode mudar todas as cadeias de suprimentos. Esta é capaz de realizar a prototipagem rápida, com a oportunidade de criação de produtos personalizados, produção de pequenos lotes, reduzindo o custo na aquisição de insumos, e não ocasionar desperdícios de matéria prima, assim, reduzindo o tempo (FORD, DESPEISSE, 2016; SANTOS *et al.*, 2017).

Outra tecnologia envolvida na Indústria 4.0 são as “*Nuvens de Computador*” que são utilizadas para o armazenamento de dados de forma segura, em que podem ser descritas como um modelo de explorar e compartilhar dados armazenados (THAMES, SCHAEFER, 2016;



ALMADA-LOBO, 2016). E, por fim, a “Cibersegurança” que é considerada um dos maiores desafios para a Indústria 4.0, pois, consiste na segurança do Sistema de Informação (SI), em que quando há falhas de comunicação nas máquinas este sistema pode interromper toda a produção, provocando assim prejuízos financeiros e até mesmo acidentes (THAMES; SCHAEFER, 2016).

### **3.2. Manufatura Aditiva (MA)**

A MA apresenta diversos tipos de impressoras 3D, que se diferenciam por sua estrutura, material, tamanho, precisão e custo. Neste estudo são descritas as principais técnicas utilizadas em impressoras 3D, são elas: Modelagem de Material Fundido (FDM), Estereolitografia (SLA) e Sinterização Seletiva de Laser (SLS), abordando como funcionam e os tipos de insumos que podem ser utilizados para cada uma (PICESOFTWARE, 2014; OSEJOS, 2016).

A FDM trabalha com a utilização dos filamentos de polímeros termoplásticos, sendo os principais: Poli Ácido Lático (PLA) e Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS). Estes filamentos são derretidos e depositados sob uma mesa plana através da deposição de sucessivas camadas bidimensionais, uma sobre a outra. A principal vantagem é ser uma tecnologia de baixo custo em relação as demais (HUANG *et al.*, 2013; PICESOFTWARE, 2014). A principal desvantagem é que em algumas peças, dependendo da sua geometria, necessitam de suporte e o tempo de impressão pode levar de alguns minutos ou até mesmo alguns dias (HUANG *et al.*, 2013; PICESOFTWARE, 2014).

Outra técnica que faz parte da MA é a SLA, em que esta necessita da aplicação de luz ultravioleta sobre uma resina líquida sensível à luz. Seu processo também é realizado por meio de camada por camada. Possui um método muito utilizado para fabricação de peças com altíssima qualidade na produção de protótipos das indústrias (HUANG *et al.*, 2013; PICESOFTWARE, 2014; BORGES, HADAR, BILBERG, 2015).

A grande vantagem da técnica SLA, é a possibilidade de fabricar peças com alta resolução e bordas sem degraus visíveis, portanto com ótimo acabamento, além de ser um dos processos de impressão 3D mais rápidos. Sua desvantagem é a limitação quanto ao tipo de matéria prima, restrita apenas ao uso da resina líquida (HUANG *et al.*, 2013; PICESOFTWARE, 2014; BORGES, HADAR, BILBERG, 2015; VOLPATO *et al.* 2017).

A última descrita neste item é a SLS, citada pelos autores como uma das principais da MA,

que apresenta uma similaridade com a SLA, porém permite a utilização de diversos tipos de matéria prima em pó, como: cerâmica, *nylon*, poliestireno, dentre outros. Esta técnica apresenta desperdícios de insumos, o pó que não é usado depois da impressão tem suas características alteradas, e então não pode ser reutilizado, pois vai produzir uma peça com menor qualidade (BORGES, HADAR, BILBERG, 2015; HUANG *et al.*, 2013; PICESOFTWARE, 2014).

Dentre as principais vantagens desta técnica, é o baixo custo dos insumos utilizados na impressão em relação às demais técnicas. Como desvantagem, o processo é lento como as demais, podendo ser mais lento ainda que o FDM, devido à reduzida espessura de cada camada (BORGES, HADAR, BILBERG, 2015; HUANG *et al.*, 2013; PICESOFTWARE, 2014).

É percebido que todos esses equipamentos realizam a impressão no formato camada por camada. No entanto, cada técnica possui uma característica diferente em relação ao processo de fabricação e a diversificação dos tipos de processos, como: *laser* ou feixe de elétrons para derreter ou sinterizar a matéria prima. Além disso, a FDM é a que possui o processo mais acessível se comparado com as demais devido ao reduzido preço do seu filamento (HUANG *et al.*, 2013).

### **3.3. Aplicabilidade da MA nas diversas indústrias**

A aplicabilidade da tecnologia MA nas indústrias tem suas vantagens, como a redução do peso das peças, menor custo dos insumos, a viabilidade de produzir lotes pequenos, dentre outros (LIPSON, MALONE, 2002; BOURELL, LEU, ROSEN, 2009; GUO, LEU, 2013; MANÇANARES, 2016).

Algumas indústrias como na área automotiva, médica, energética, bem como a aeronáutica, produção de joias, a construção civil, arquitetura, dentre outras, já adotaram esta tecnologia, apesar de que ainda existam muitas empresas que possuem a visão de que a MA não é uma manufatura viável para ser implantada dentro do processo produtivo (SREENIVASA, GOEL, BOURELL, 2010; VOLPATO *et al.*, 2017). Não é somente a indústria aeroespacial e aeronáutica que possuem preocupações em relação ao peso e geometria das peças, o setor automotivo, dentre outros, também apresentam esse interesse (LIPSON, MALONE, 2002; BOURELL, LEU, ROSEN, 2009; GUO, LEU, 2013; MANÇANARES, 2016).

As indústrias aeronáutica e aeroespacial foram as mais interessadas em aplicar esta

tecnologia, pois, a Manufatura Tradicional (MT) não atendia todas as necessidades de forma rápida, como por exemplo, para suprir a necessidade inerente às complexidades geométricas das peças, o peso dessas peças, ainda tendo que lidar com a restrição pela produção em pequenos lotes. Contudo, ainda há a problemática do longo tempo de impressão, podendo inviabilizar algumas produções em alta escala (MARTINAA *et al.*, 2012; GUO, LEU, 2013; STRANO *et al.*, 2013; METZGER, MUSCATELLO, MUELLER, 2013).

É possível afirmar que a MA tem um menor tempo de produção em alguns casos, principalmente quando são necessárias poucas unidades ou um produto único. O estudo de Mançanares (2016) apresentou um protótipo de um robô composto por peças plásticas, em que o tempo de produção pela MT foi de 32 semanas, e pela MA durou apenas duas semanas. Outro exemplo apresentado é a produção de um motor de satélite, utilizando polímeros, o qual demoraria pela MT 40 semanas, e pela MA o tempo gasto é de apenas uma semana.

Na MT ocorrem atrasos na entrega de um produto, devido a ocorrência de falhas na fabricação das peças, que ocasionam atrasos em todo o processo produtivo. Neste aspecto, a MA atende à todas essas as preocupações, permitindo reduzir o tempo de produção e sendo ágil no processo da fabricação do produto, diminuindo falhas no processo. Um dos exemplos encontrados é a produção de um bloco de motor automotivo pela MA em apenas três semanas. Com isso, percebe-se que a MA atende às necessidades em relação ao tempo na produção ser bem menor que a MT em algumas situações (LIPSON, MALONE, 2002; BOURELL, LEU, ROSEN, 2009; GUO, LEU, 2013; MANÇANARES, 2016).

Vale ressaltar que este tipo de tecnologia está se popularizando não somente nas indústrias, mas também para o uso doméstico, confecção de brinquedos em geral e em setores de confeitaria, destacando a obtenção de customização.

Esta tecnologia substituiu algumas técnicas desenvolvidas na Indústria 4.0, buscou inovações tecnológicas para facilitar o processo de desenvolvimento de projetos e atender a demanda do mercado com total qualidade, rapidez e personalização do produto (DILBEROGLU *et al.*, 2017).

Um estudo apresentado pela consultoria *McKinsey*, mostrou que a MA terá um giro de aproximadamente cerca de US\$ 350 bilhões previsto até 2025 no mundo inteiro. Estes valores serão distribuídos entre 5% a 10% para indústrias de consumos; 30% a 50% de manufatura direta na fabricação de produtos; 30% a 50% de ferramentas e protótipos de peças, mas não necessariamente para protótipo, e sim para fabricação de peças finais (3D PRINTING, 2017).

Os maiores diferenciais da MA agregados na aplicabilidade na Indústria 4.0 estão na

preocupação com desperdício da matéria prima, redução de custo na aquisição de insumos, não ter necessidade de estoque, peças personalizadas independentemente da complexidade da peça e ser um processo mais rápido. Já a MT gera uma elevada quantidade de desperdício de insumos, aumento do quantitativo de funcionários, tempo de fabricação das peças customizadas mais lento, necessita de grandes estoques de matéria prima, dentre outras características (PICESOTWARE, 2014).

Tais tecnologias acarretarão para o futuro, a substituição da MT pelas novas técnicas da MA em diversas situações, agregando diversos benefícios para a Indústria 4.0, a partir dos vários ganhos tecnológicos ao processo de produção em todos os segmentos industriais (BERMAN, 2010).

## **5. Conclusões**

O estudo identificou na literatura as principais técnicas de impressão 3D na MA, são elas: FDM, SLA e SLS, e sua aplicabilidade nos diversos segmentos da indústria, se mostrou eficiente em vários aspectos como a personalização dos produtos, diversidade de matéria prima, reduções de custos e de tempo na produção. Demonstrando assim, que a aplicabilidade das técnicas da MA no contexto Indústria 4.0 foram necessárias para trazer uma produção inovadora a partir de novas tecnologias, devido à demanda das empresas às inovações e a busca por uma produção mais flexível.

Ao analisar a literatura disponível foram encontradas diversas vantagens destas técnicas relacionadas à Revolução Industrial 4.0, a partir das novas tecnologias que vem surgindo, como o caso da MA. Todo esse processo se deu devido à dinamização da indústria, em que os fabricantes enfrentaram os desafios com os prazos, as personalizações e o aumento do envolvimento dos clientes no processo de desenvolvimento do produto.

O presente estudo permitiu o conhecimento da integração das denominadas fábricas inteligente com a alta eficiência, e que são capazes de fabricar produtos customizados em menor tempo e com alta qualidade. Por um lado, os avanços da TIC aceleraram a transição para o conceito da Era Industrial 4.0. De fato, a existência da quarta revolução industrial depende substancialmente da capacidade de investimento tecnológico a partir da MA.

Sugere-se que novos estudos sejam desenvolvidos com outras técnicas de aplicabilidades da MA dentro do contexto da Revolução Industrial 4.0.

## REFERÊNCIAS

- ALMADA-LOBO, F. The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, v. 3, n. 4, p. 16-21, 2016.
- ASTM. AMERICAM SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. F2792: Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies. United States, 2010.
- BBC Brasil (22 de Janeiro de 2016). Quarta Revolução Industrial. [http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160122quartarevolucao\\_industrial\\_mw\\_ab](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2016/01/160122quartarevolucao_industrial_mw_ab)
- BERMAN, B. 3D printing: The new industrial revolution. *Business Horizons*. v. 55, p. 155-162, 2010.
- BORGES, M; HADAR, R; BILBERG, A. Additive manufacturing for consumer – centric business models: Implications for supply chains in consumer goods manufacturing. *Tecnological Forecasting & Social Change*, 2015. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.024>.
- BOURELL, D; LEU, M; ROSEN, D. Identifying the future of freeform processing roadmap for additive manufacturing. Austin: The University of Texas, 2009.
- DILBEROGLU, U M.; GHAREHPAGAH, B; YAMAN, U; DOLEN, M. The role of additive manufacturing in the era of Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, v.11, p. 545-554, 2017. doi: 10.1016/j.promfg.2017.07.148.
- FORD, S; DESPEISSE, M. Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 2016. Doi: 10.1016/j.jclepro.2016.04.150.
- GUO, N; LEU, M C. Additive manufacturing: technology, applications and research needs. *Frontiers of Mechanical Engineering*, v. 8, n.3, p.215 – 243, 2013.

HOFMANN, E; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. *Computers in Industry*, v. 89, p. 23-34, 2017.

HUANG, S. H; LIU, P; MOKASDAR, A; HOU, L. Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. *Int. J. Adv. Manufacturing Technology*, vol. 67, n. 5- 8, p. 1191-1203, 2013.

IVANOV, D, DOLGUI, A; SOKOLOV, B; WERNER, F; IVANOVA, M. A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research*, v. 54, n. 2, p. 386-402, 2016.

KAGERMANN, H; HELBIG, J; HELLINGER, A, Wahlster, W. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group. *Forschungsunion*, 2013.

LEE, J; KAO, H-A; YANG, S. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia Cirp*, v. 16, p. 3-8, 2014.

LIPSON, H; MALONE, E. Autonomous self – extending machines for accelerating space exploration. *NIAC-CP-01-02, Phase 1 Final Rep.*, 2002.

MANÇANARES, C. G. Modelo de processo de avaliação para adoção de manufatura aditiva na indústria de alto valor agregado. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2016.

MARTINAA, F; MEHNEN, J; WILLIAMS, S.W; COLEGROVE, P; WANG, F. Investigation of the benefits of plasma deposition for the additive layer. *Journal of Materials Processing Technology*, pp.1377 – 1386, 2012.

METZGER, P; MUSCATELLO, A; MUELLER, R. Affordable, rapid bootstrapping of the space industry and solar system civilization. *Journal of Aerospace Engineering*, v. 26, n.1, p.18-29, 2012.

MRUGALSKA, B; WYRWICKA, M K. Towards lean production in industry 4.0. *Procedia Engineering*, v. 182, p. 466-473, 2017.

NG, I; SCHARF, K; POGREBNA, G; MAULL, R. Contextual variety, Internet-of-Things and the choice of tailoring over platform: Mass customisation strategy in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, v. 159, p. 76-87, 2015.

OSEJOS, M; VINICIO, J. Caracterización de materiales termoplásticos de ABS y PLA semi-rígido impresos en 3D con cinco mallados internos diferentes. 2016. *Dissertação de Mestrado*. Quito, 2016.

PICESOFTWARE (15 de Dezembro de 2014). Impressoras 3D Del Futuro Hoy. Impressoras 3D el Futuro Hoy: <http://pice-software.com/DetalleBl-og.aspx?b=18>.

ROJKO. A. Industry 4.0 Concept: Background and Overview. *iJIM*, v. 11, No. 5, 2017<https://doi.org/10.3991/ijim.v11i5.7072>.

SANTOS, M Y; SÁ, J. O, ANDRADE, C; LIMA, F. V, COSTA, E; COSTA, C; MARTINHO, B; GALVÃO, J. A Big Data system supporting Bosch Braga Industry 4.0 strategy. *International Journal of Information Management*, v. 37, n. 6, p. 750-760, 2017.

SCHMITT, M; MEIXNER, G; GORECKY, D; SEISSLER, M; LOSKYLL, M. Mobile interaction technologies in the factory of the future. *IFAC Proceedings Volumes*, v. 46, n. 15, p. 536-542, 2013.

SREENIVASAN, R; GOEL, A; BOUELL, D. Sustainability issues in laser based additive manufacturing. *Physics Procedia*, v. 5, pp. 81-90, 2010.

STRANO, G; HAO, L; EVERSON, R. M; EVANS, K. E. A new approach to the desing and optimisation of support structures in additive manufacturing. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, n. 66, pp.1247–124, 2013.

THAMES, L; SCHAEFER, D. Software-defined cloud manufacturing for industry

4.0. Procedia CIRP, v. 52, p. 12-17, 2016.

VOLPATO, N; MUNHOZ, A. L., J; COSTA, C. A; AHRENS, C. H; CARVALHO, J; SANTOS, J. R. L; SILVA, J. V. L; FOGGIATTO, J. A; LIMA, M. S. F. Manufatura Aditiva: Tecnologias e aplicações da impressão 3D. Primeira Edição. São Paulo: Blucher, 2017. 400 p.

3D Printing (2 de Agosto de 2017). A impressão 3D no contexto da indústria 4.0. <http://www.3dprinting.com.br/noticias/a-impressao-3d-no-contexto-da-industria-4-0/>.



# Capítulo 20

## APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE RODAS

Ana Gabriela Ferreira da Silva  
Bruna Mayara de Campos Evangelista  
Matheus Marcelino Lescura  
Maria Paula Pará Nogueira  
Lucio Garcia Veraldo Junior

## APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DMAIC EM UMA EMPRESA DE PRODUÇÃO DE RODAS

Ana Gabriela Ferreira da Silva  
Bruna Mayara de Campos Evangelista  
Matheus Marcelino Lescura  
Maria Paula Pará Nogueira  
Lucio Garcia Veraldo Junior

### Resumo

O presente trabalho tem o objetivo de realizar uma análise de estudo com o intuito de determinar os agentes básicos para o alto índice de retrabalho de rodas por problemas de oxidação dentro de uma empresa de produção de rodas por meio da aplicação das etapas *Define* (definir), *Measure* (medir) e *Analyze* (analisar) do método DMAIC, buscando, dessa configuração, distinguir e entender mais precisamente esse problema. O tema a ser abordado foi selecionado considerando a importância dos acontecimentos internos e externos mais relevantes e potenciais risco de serem os maiores geradores de perdas de produção para a empresa. Inicialmente, foi realizado uma pesquisa sobre assuntos relacionados a metodologia DMAIC. Na sequência, foi realizado um estudo de caso para aplicar na prática a metodologia, avaliando a falha causada para ocorrência de manchas na superfície do produto causado pela corrosão. Nos resultados alcançados, foram encontradas algumas questões fundamentais para o desenvolvimento do projeto e questões potenciais a serem atacadas para solucionar o retrabalho por oxidação e as considerações para a aplicabilidade da metodologia na totalidade do estudo. Com os resultados obtidos, foi possível evidenciar uma diminuição na frequência de falha por oxidação no disco e com a aplicação do DMAIC, foi possível levantar as principais causas, que foram, as quantidades de borra na mesa do corte a plasma, baixa proteção do desengraxante na linha de discos e a falta de protetivo contra corrosão. A partir dos dados coletados, foi realizado o plano de ação para a redução do problema.

**Palavras-chave:** DMAIC, *Lean Six Sigma*, qualidade e retrabalho.

## 1. Introdução

Atualmente as grandes empresas para atender a um mercado extremamente competitivo, necessitam de ferramentas que tenham um elevado grau de precisão, afim de garantir a concorrência e enfrentar crises. Visando isto, é cada vez mais comum as empresas adotarem programas de qualidade. Klochkov (2019) salienta que um processo enxuto elimina desperdícios, enfatizando também uma característica importante do sistema *Lean* que inclui zero tempo de espera, estoque zero, agendamento, tamanhos de lotes de corte para melhor fluxo, balanceamento da linha, reduzindo assim o tempo total do processo.

De acordo com Silva (2018) “O *Lean* se concentra na eliminação de etapas e atividades sem valor agregado em um processo, e o Seis Sigma foca na redução da variação das etapas restantes de agregação de valor, o que fornece uma ferramenta poderosa para uma melhoria revolucionária.” Essa combinação de ferramentas é uma das mais conhecidas da atualidade e reconhecida por organizações renomadas como Motorola, FORD, GE entre outras. O *Six Sigma* que tem como objetivo principal atingir um elevado nível de desempenho, confiabilidade e valor para o cliente.

Para contribuir com a eficiência na utilização do *Lean Six Sigma* desenvolveu-se ferramentas que potencializam sua utilização, dentre elas temos a ferramenta DMAIC, Hamali (2018) define que o modelo DMAIC é utilizado para ofertar melhorias ao produto, processo ou serviço, ou quando o objetivo do processo é o desenvolvimento destes.

O estudo de caso, foi realizado em uma empresa de produção de rodas automotiva, que atua a mais de 40 anos no mercado. O objetivo deste artigo é mostrar a utilização da metodologia DMAIC na análise e solução de falhas em uma empresa de produção de rodas automotivas e a mesma será aplicada para reduzir a ocorrência de oxidação em discos e aros em rodas, sua principal causa de falhas nos produtos gerando um alto índice de retrabalho. Demonstrar as etapas da aplicação do DMAIC, juntamente com as ferramentas utilizadas em cada fase, além de demonstrar de forma prática sua utilização, através do estudo de caso suportado por uma revisão bibliográfica, comprovando a contribuição do método e as ferramentas empregadas nas cinco etapas, afim de descobrir a causa raiz do problema e considerar as prováveis soluções.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de investigação da alta ocorrência de retrabalho de aros, discos e rodas por oxidação que posteriormente deu origem a um estudo para entender melhor as causas e propor soluções.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira. Primeiro, a seção 2 fornece uma visão do

referencial teórico do artigo. Em seguida, a Seção 3 encontra-se o estudo de caso com a aplicação da metodologia DMAIC, apresentando os resultados. Finalmente, a Seção 5 apresenta conclusões resumidas.

## 2. Referencial teórico

O crescimento da demanda por qualidade padronização de processos e pela redução dos custos, tem sido cada vez maior e para acompanhá-lo, torna-se necessário o desenvolvimento de ferramentas que deixem o processo produtivo com o mínimo de desperdícios e assegure a qualidade do produto, pensando neste viés, desenvolveu-se a ferramenta *Lean Six Sigma*. A fusão das duas metodologias foi decorrente da necessidade de agilidade no projeto, uma vez que os projetos *Six Sigma* tem a duração de quatro a doze meses para serem concluídos BALABUCH (2017) Apud FREITAS 2014.

Por esse motivo as corporações implantam o conceito de melhoria continua em seus processos procurando se tornarem competitivas, pois necessitam de metodologias e ferramentas que sejam assertivas e acessíveis para as corporações. O *Lean Six Sigma* tem como objetivo: alcançar a melhor qualidade.

Mancosu (2018) define a importância da metodologia *Lean* para eliminação dos oito desperdícios (defeitos, superprodução, espera, habilidades não utilizadas, transporte, inventário, movimento e super processamento) que produzem atividades sem valor. Mancosu (2018) também defende a importância do *Six Sigma* para melhorar a produção, a produtividade e a qualidade, bem como reduzir os custos operacionais e minimizar a variabilidade.

Uma das abordagens utilizadas na aplicação do *Lean Six Sigma*, está o DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Implantar e Controlar). O modelo DMAIC concerne a cinco etapas interconectadas (ou seja, definir, medir, analisar, melhorar e controlar) que sistematicamente ajudam as organizações a resolver problemas e melhorar seus processos. Rahman (2018, Apud Dale *et al* 2007) definem brevemente as fases do DMAIC, onde cada letra representa uma etapa do processo. A definição do tipo de ferramenta é mais indicada em cada etapa do DMAIC acompanha a descrição WERKEMA (2013).

Definir - este estágio dentro do processo DMAIC envolve a definição do papel da equipe; escopo e limite do projeto; necessidades e expectativas do cliente e os objetivos de projetos selecionados. Rahman (2018, Apud GIJO 2011). As ferramentas sugeridas para esta etapa são: fluxograma, mapa do processo, lista de verificação, indicadores de desempenho, o fator crítico

(*critical to quality* – CTQ), desdobramento da função qualidade (QFD) e análise de valor (AV). Medir - esta etapa inclui a seleção dos fatores de medição a serem aprimorados e a criação de uma estrutura para avaliar o desempenho atual, bem como avaliar, comparar e monitorar as melhorias subsequentes e sua capacidade Rahman (2018). As ferramentas sugeridas para esta etapa são: histograma, capacidade do processo (CP e CPK), diagrama de Pareto, gráfico de *box-plot*, sistema de medição e validação do sistema de medição.

Analisar - esta etapa se concentra na determinação da causa raiz dos problemas (defeitos), na compreensão de por que os defeitos ocorreram, assim como na comparação e priorização de oportunidades de melhoria avançada. Rahman (2018 Apud ADAMS, 2003). As ferramentas sugeridas para esta etapa são: diagrama de causa e efeito, análise de modos de falhas e efeitos (FMEA), diagrama de dispersão, análise de variância (ANOVA), planejamento de experimento (PLANEX).

Melhorar - esta etapa se concentra no uso de técnicas experimentais e estatísticas para gerar possíveis melhorias para reduzir a quantidade de problemas de qualidade e / ou defeitos. Rahman (2018). As ferramentas sugeridas para esta etapa são: programa 5S, benchmarking, reengenharia, estratégias corporativas: como conceber, estrutura organizacional: como realinhar, colaboradores: como buscar o comprometimento, clientes: como aumentar sua satisfação e fornecedor: como transformar em um parceiro.

Controlar - finalmente, este último estágio no processo DMAIC garante que as melhorias sejam sustentadas e que o desempenho contínuo seja monitorado. Rahman (2018). As ferramentas sugeridas para esta etapa são: gráfico de controle, *Kaizen*, *Pokayoke* e Sistema de Manutenção. De acordo com Rahman (2018) melhorias de processo também são documentadas e institucionalizadas, assemelhando-se ao modelo de melhoria de processos do PDCA Rahman (2018, Apud DEMING, 1993).

Gupta (2018) ressalta a importância estratégica da utilização da metodologia *Six Sigma*, oferecendo diversas vantagens, incluindo a capacidade de focar um processo por vez, encontrar problemas, ajusta-los e padroniza-los rapidamente. Isto se deve ao fato das etapas do DMAIC possibilitarem alterações rápidas no processo de melhoria.

### **3. Estudo de caso: aplicação da metodologia DMAIC**

Este estudo de caso foi realizado em uma empresa de produção automotiva no setor de fabricação de rodas para caminhões e rodas agrícolas, localizada no interior de São Paulo na

região sul do Vale do Paraíba. A presente pesquisa tem como objetivo reduzir ou eliminar o retrabalho por oxidação em aros, discos e rodas. Para isso foi utilizada a metodologia DMAIC, onde será realizado cada uma das etapas demonstrando a sua aplicação e comprovar sua eficácia.

#### Fase D (definir)

Nesta fase foi definido qual seria o problema a ser atacado, para isso foi realizado um diagrama de Pareto para ajudar a analisar qual o maior problema por retrabalho. Observou-se que a oxidação era a maior causa de retrabalho, com um índice superior a cinquenta por cento, definindo que o problema a ser estudado seria oxidação.

Na sequência foi definido a equipe necessária para dar continuidade no projeto. O líder do projeto foi um *black belt* da área de manufatura, o engenheiro Sandro, a equipe também contou com mais um membro da engenharia de manufatura o estagiário Thomás, para realizar testes no laboratório, contando também com a ajuda de uma *yellow belt* Mayara, para manutenção o engenheiro mecânico Nereu, o supervisor de produção Edson também foi convocado a fazer parte da equipe e por último dois membros da engenharia de qualidade Marciliano e Rubens, além do patrocinador Wladimir e do facilitador Wilson.

Identificando o problema a equipe desenvolveu um SIPOC, o que possibilita definir as etapas do processo e a cadeia de suprimento.

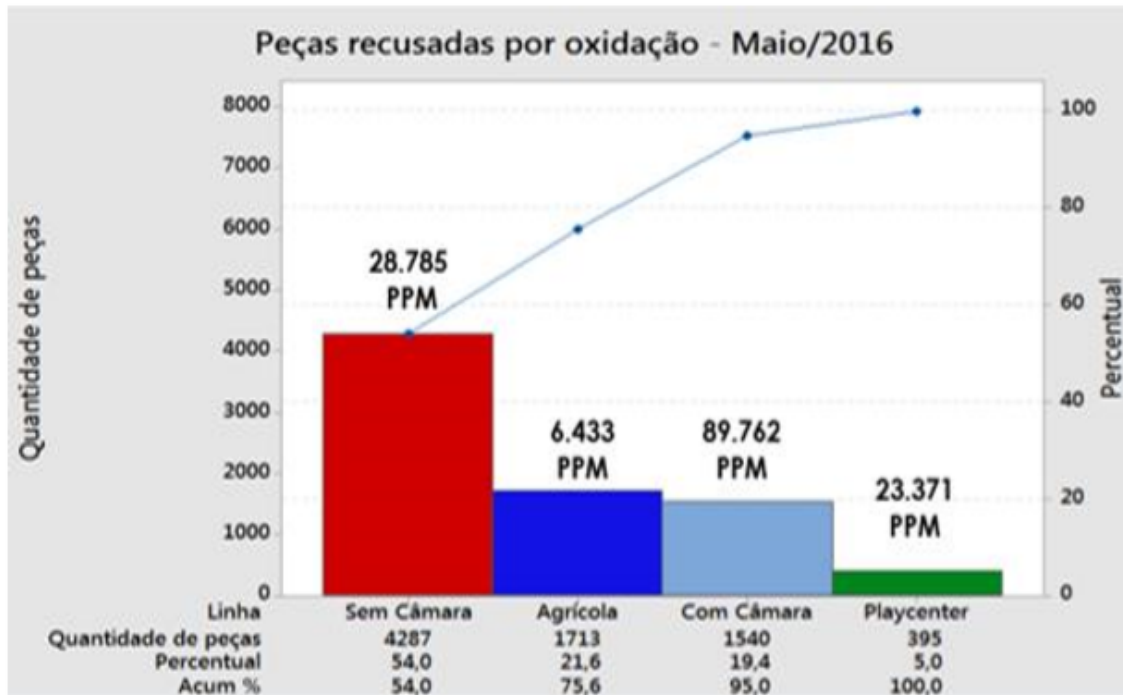
Obteve-se através do Sipoc um fluxograma com o fluxo de informações do processo. Além de possibilitar a elaboração de um gráfico de barras gerado após a implementação da coleta de dados o time estipulou uma meta, reduzir o índice de oxidação em 80% na linha de caminhão de 28.785 PPM para 5.757 PPM.

A meta proposta é bastante desafiadora, porém a equipe ponderou que seria possível devido as várias oportunidades observadas uma vez que a oxidação pode atingir a matéria prima em todas as partes do processo exceto após a pintura da roda. Ainda durante a fase definir foram elaborado o cronograma das atividades, o organograma do time, o contrato de equipe referente ao projeto e também os pontos de coletas de dados.

#### Fase M (medir)

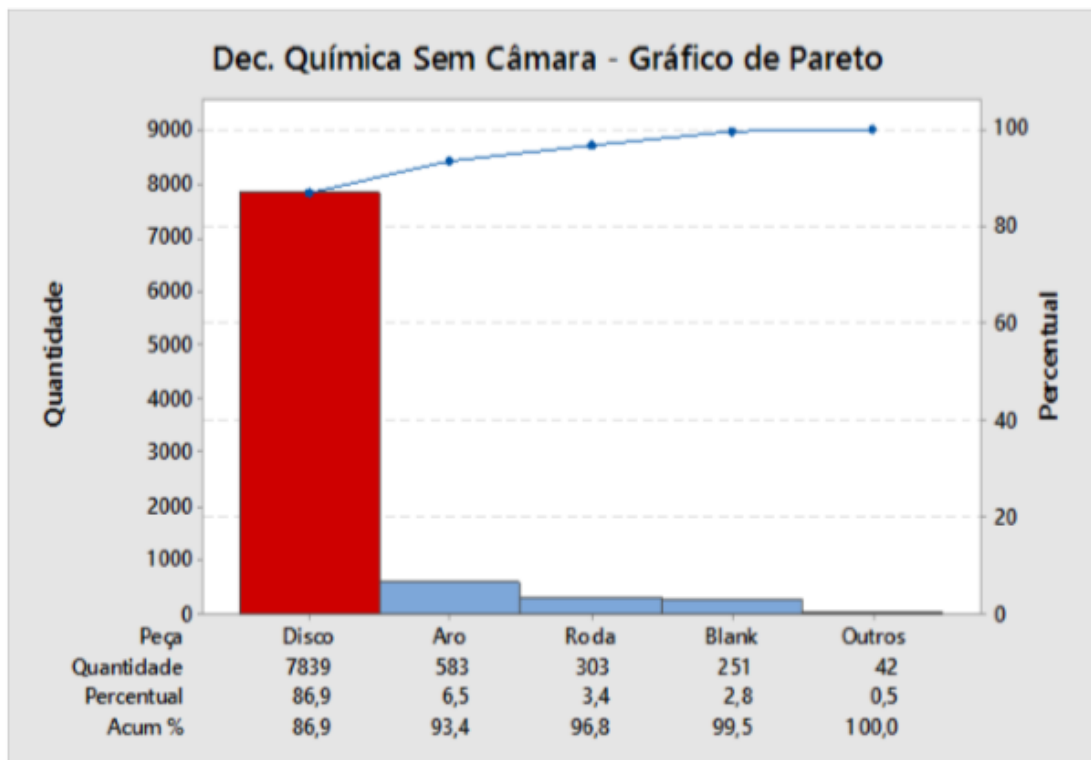
Nesta nova etapa foram realizados diagramas de Pareto (Figura 1-2), novamente com objetivo de estratificar o problema para que a equipe pudesse realmente focar em um alvo e entender qual seria a prioridade do trabalho, e assim desenvolver as próximas fases à partir desta nova informação.

Figura 1 - Gráfico de Pareto por linha de produção



Fonte: Autor

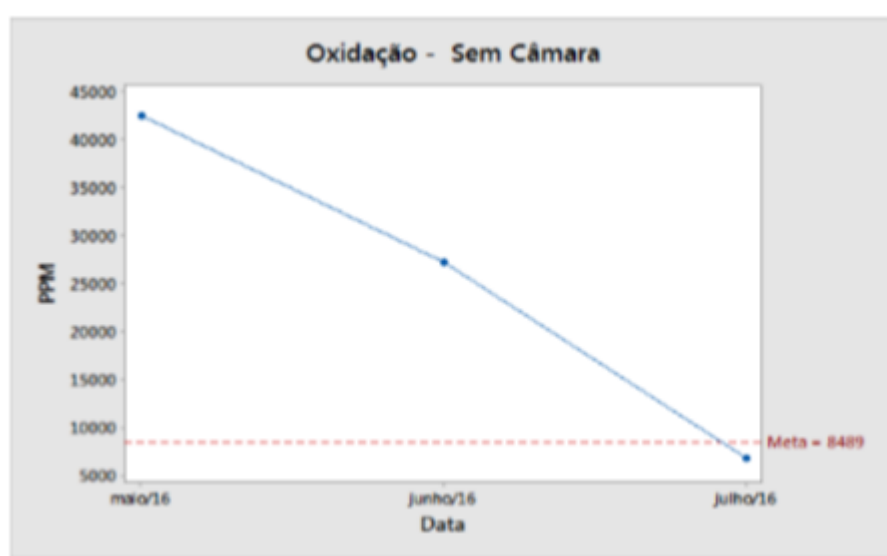
Figura 2 - Gráfico de Pareto por região da roda afetada por oxidação



Fonte: Autor

Ao fazer um estudo com base nas informações foi constatado no primeiro gráfico que a linha onde tem o maior volume de peças oxidadas é a linha de caminhão sem câmara e logo em seguida observando o segundo gráfico feito com informações da linha sem câmara foi identificado que a região mais afetada é a do disco. Foi utilizado um gráfico de tendência, apresentado na Figura 3, para analisar o comportamento do retrabalho por oxidação a partir do começo da aplicação da metodologia DMAIC para eliminação ou redução de oxidação.

Figura 3 - Gráfico de tendência



Fonte: Autor

Como podemos observar os últimos três meses a oxidação caiu devido a algumas pequenas ações da equipe, ações do tipo “ver e agir”, como a frequência de limpeza da mesa de corte a plasma, organização e estoque adequado, outro dado importante é a sazonalidade da chuva nesta época do ano quando chove menos e a umidade relativa do ar é menor.

Na fase medir foi definido que o foco do trabalho seria reduzir em oitenta por cento a oxidação de discos em rodas de caminhão sem câmara e que seria dada abrangência para outras áreas caso fosse possível uma vez que a matéria prima é a mesma para aros e discos.

#### Fase A (analisar)

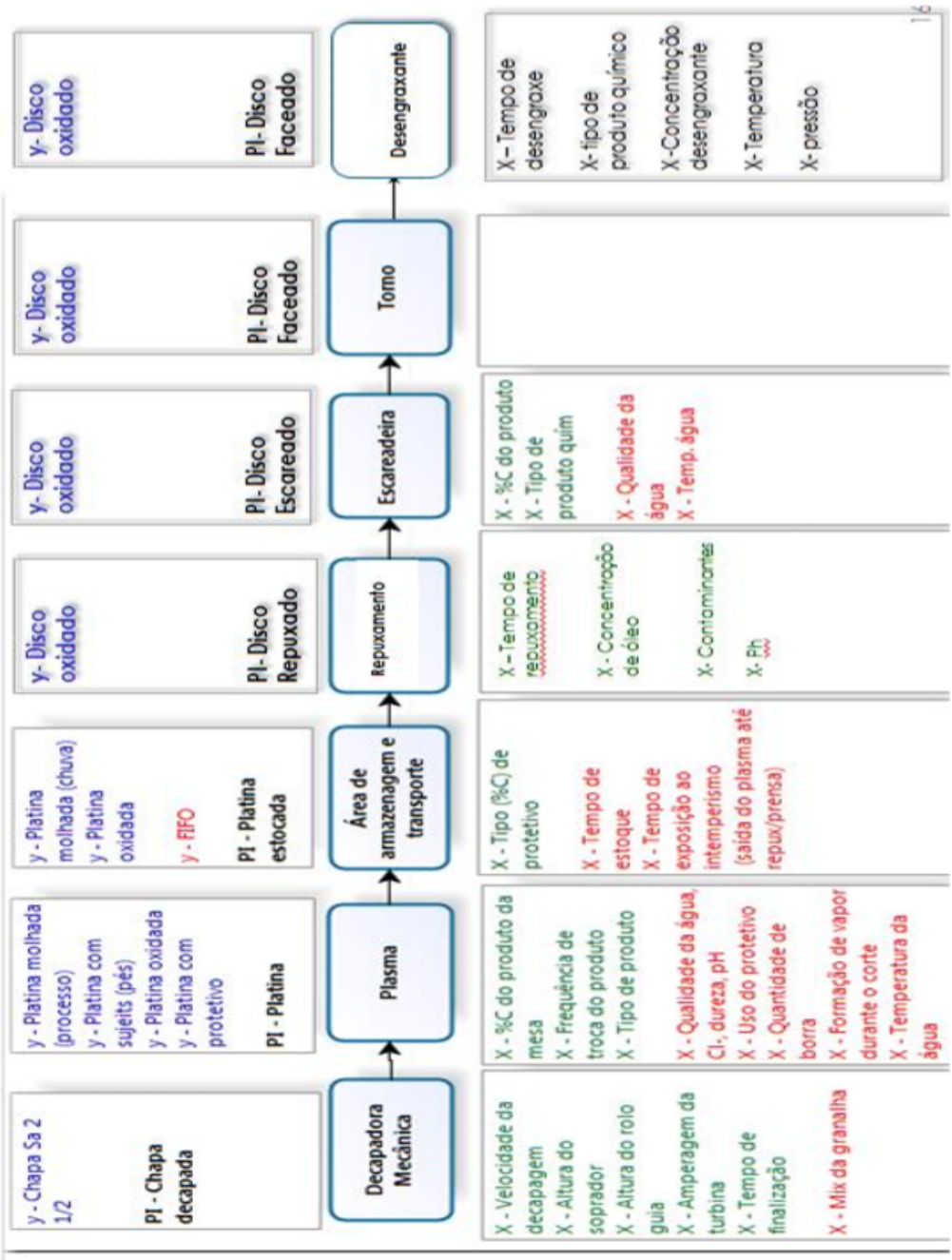
Nesta etapa o time buscou entender as informações coletadas anteriormente para entender a causa raiz do problema, desta maneira realizamos alguns testes e estudamos os problemas mais a fundo para solucionar as possíveis causas, também entramos em contato com alguns



fornecedores. Foi utilizada a ferramenta mapa de processo (Figura 4) com a intenção de apresentar informações relacionadas a cada atividade de um processo, voltadas aos seus aspectos de entrada, processamento e saída, para análise e consequentemente, propostas de otimização.

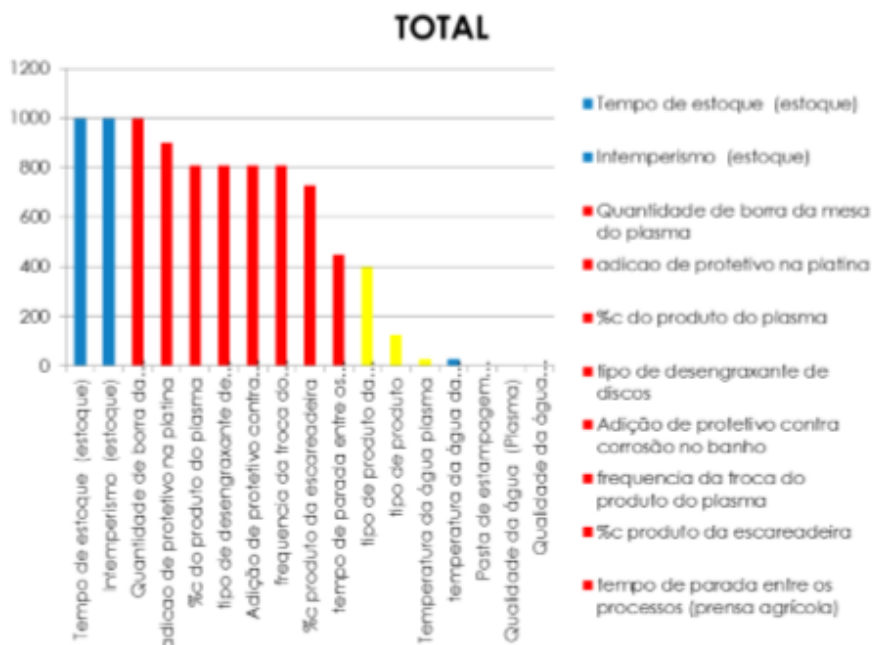
Para priorizar as variáveis que surgiram após realizar o mapa de processo, foi utilizada a matriz GUT - Gravidade, Urgência e Tendência e após os dados foram plotados no gráfico de Pareto (Figura 5).

Figura 4 – Mapa de processo



Fonte: Autor

Figura 5- Histograma da matriz de priorização



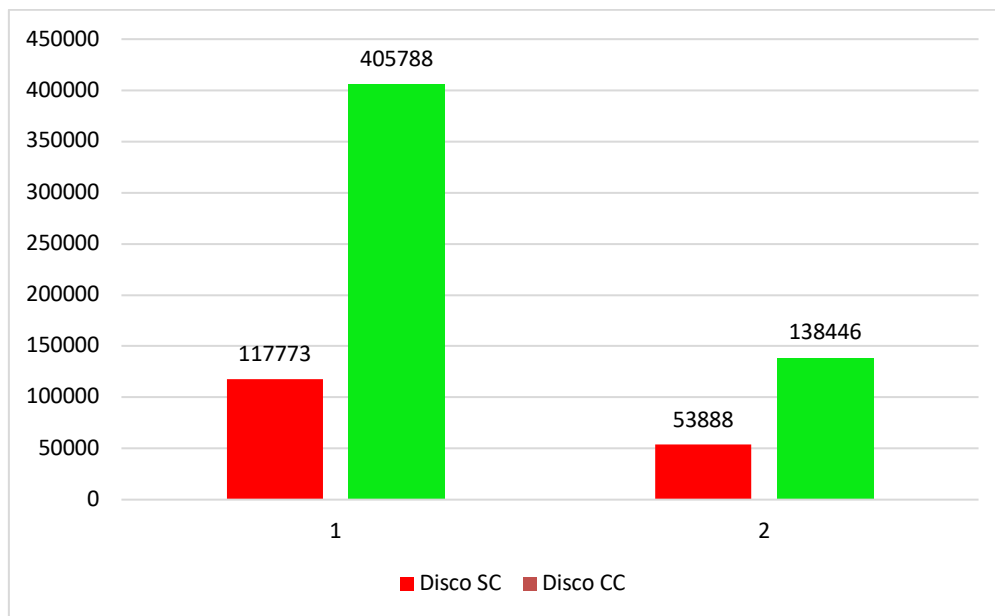
Fonte: Autor

Conforme podemos ver às variáveis Tempo de estocagem e Intemperismo, tem um maior impacto no processo, entretanto são variáveis que estão fora do alcance da equipe, elas ultrapassam os limites de atuação, por este motivo não foram realizadas ações para elas, já as outras variáveis de grande importância também, destacadas foi onde a equipe atuou. As variáveis que estão em verde não serão trabalhadas pela equipe por terem um impacto muito pequeno no processo. Conforme foi citado anteriormente foram realizados alguns testes com fornecedores em alguns produtos e para verificar os resultados dos experimentos a equipe realizou alguns testes de hipótese. O primeiro teste de hipótese realizado foi a comparação da eficiência da aditivação dos desengraxantes da linha de discos o qual é possível perceber através da comparação das colunas 1 e 2 no gráfico na Figura 6 abaixo uma melhora considerável no nível de oxidação de discos após utilizar o aditivo.

Podemos observar que temos para um intervalo de confiança de 95% para amostras de 87280 peças sem aditivo e para um total de amostra de 145.865 peças com aditivo, ou seja podemos afirmar estatisticamente com uma certeza de 95% que eficiência da aditivação dos desengraxantes da linha de discos teve uma melhora significativa uma vez que o valor de “P” é menor que 0,05, em um teste de hipótese sempre aceitamos a hipótese alternativa quando o valor de “P” for menor que 0,05 ou rejeitamos a hipótese alternativa caso o valor de “P” seja

maior que 0,05.

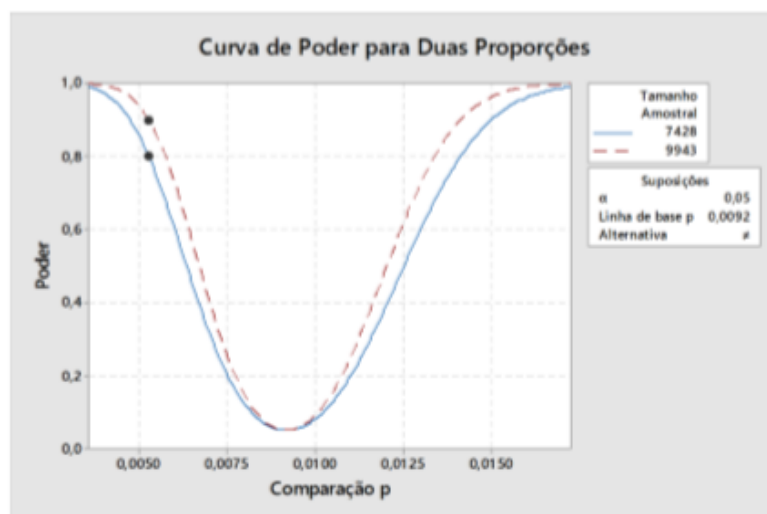
Figura 6 - Gráfico de comparação de resultados



Fonte: Autor

O segundo teste de hipótese realizado foi uma comparação da eficiência da troca do desengraxante da linha de discos o qual é possível perceber uma melhora significativa no nível de oxidação de discos após utilizar o desengraxante Bonderite, conforme mostra o gráfico (Figura 7), a ferramenta utilizada foi curva de poder para duas proporções.

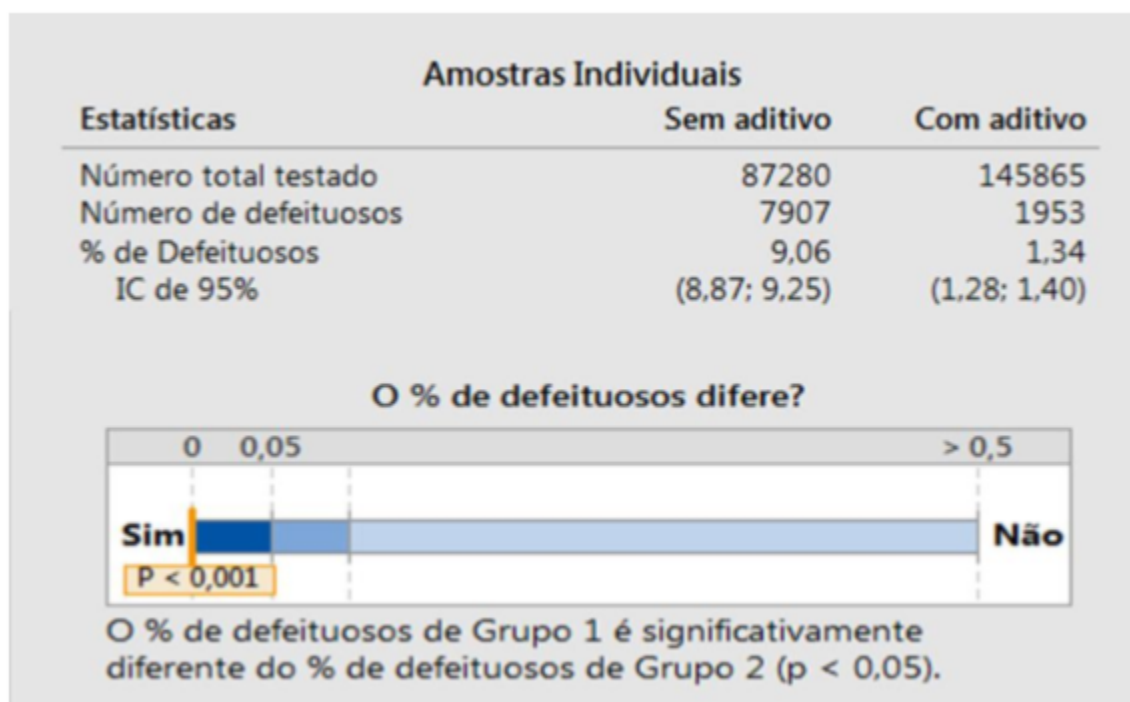
Figura 7 - Teste de hipótese troca do desengraxante



Fonte: Autor

O terceiro teste foi a comparação da influência da frequência de limpeza das mesas do plasma e mais uma vez foi utilizada a ferramenta curva de poder para duas proporções, e podemos observar que este teste apresenta um nível de confiança superior a noventa por cento, provou-se novamente que as duas amostras são diferentes e ao mesmo tempo que ela obtém um alto poder amostral (Figura 8).

Figura 8 - Teste de hipótese da frequência da limpeza das mesas



Fonte: Autor

Como se pode observar o teste mostrou que existe uma diferença significativa na alteração da frequência de limpeza e implantação de um método de limpeza das mesas de corte à plasma para a oxidação e o teste de hipótese também validou que a melhoria implementada do Plasma, e é estaticamente diferente, apresentando um valor P menor do que 0,05.

#### Fase I (implementar)

Nesta fase a equipe utilizou os estudos para analisar e aplicar os testes que foram para a melhoria do processo na eliminação dos problemas, redução de custos e agregar valores para o cliente, aplicando o conceito do 5W1H, e garantindo que o produto se mantenha dentro das especificações do cliente (Figura 9).

Para esta fase foi implantada três principais melhorias, que tem uma relevância mais alta

comparada as demais, impactando diretamente no indicador, além de outras pequenas melhorias que foram implementadas:

- A primeira foi alteração da frequência e desenvolvimento de um método de limpeza para as mesas de corte à Plasma, alterando a frequência de limpeza da mesa de 45 dias para 21 dias, com a utilização de um plano de controle para medir a concentração do banho;
- A segunda foi a aditivação contra oxidação no desengraxante de Discos Caminhão;
- A terceira foi a troca do desengraxante de discos.

Figura 9 - Plano de Ação modelo 5W1H

What? O que será feito?	How? Como será feito?	Who? Quem fará a ação?	Why? Por que a ação será feita?	When? Quando a ação será feita?	Status	Comentários
Proteção da parte superior da platina pós- corte com Ferromede 152R	Aplicando com rolinho o protetivo nas pçatinas após o corte à plasma	João	Platina oxidada	Maior/2016 ATA 3	Concluído	Ação interrompida pela inflamabilidade do produto
Troca do produto da mesa 4 do Plasma, Gardoclean 502BR pelo OST Plasma, Bondmann	Entrando em contato com novo fornecedor e fazendo testes com o produto	José		ATA 12	Concluído	Descobrimos que o pó da decapadora impregnado na chapa é o real problema
Aditivação do desengraxante Gardoclean V394L com 10% de GardoTP (aditivo anti-corrosivo)	Alterado os processos dos desengraxantes	Maria	Disco SC, CC oxidados	19/08 ATA 14	Concluído	
Troca de fornecedor do DISCO1 do desengraxante Chemetal para Henkel	Solicitando a compras a troca do fornecedor	Pedro		Ago/16 ATA 16 Nov/16 ATA 16	Concluído	
Alteração da frequência e do método de limpeza para as mesas de corte à Plasma	Alterada a frequência de limpeza da mesa de 45 dias para 21 dias	José	Platina oxidada		Concluído	
Troca do protetivo mineral Ferromede pelo sintético PT 1999C	Alterando processo de aplicação do protetivo	Paula	Platina oxidada	ATA 17 01/07	Concluído	
Redução da área de contato do separador com as platinas	Alterando projeto do separador	João	Marcas de oxidação no disco	ATA 21	Concluído	

Fonte: Autor

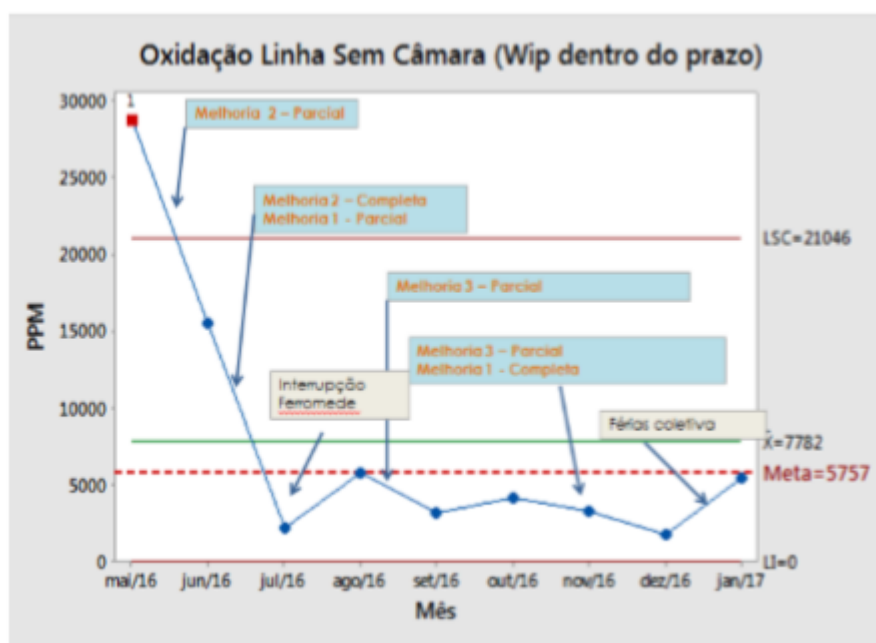
Como melhoria foi elaborado um plano de controle do processo pelos operadores, com a aditivação do desengraxante e outro com o novo desengraxante, além de ofertar aos operadores treinamento.

### Fase C (controlar)

Na fase controlar após as melhorias serem implantadas o time apenas observou os indicadores para analisar o comportamento do processo dessa forma garantindo a estabilidade para entregar o projeto para produção ou seja as entradas críticas do processo têm de ser monitorada somente como fonte de manutenção da capacidade do processo, mas também para captar oportunidades de melhoria futura.

Para esta fase foi utilizado uma carta de controle individual (carta I) como indicador para observar se o desempenho será mantido. A Carta I para valores individuais é empregada para acompanhar a média do seu processo quando são utilizados dados contínuos ou seja, individuais que não encontrar-se divididos em subgrupos. Esta carta de controle usada para observar o desempenho e a estabilidade de um processo ao longo do tempo para que seja possível identificar e corrigir as instabilidades em um processo (Figura 10).

Figura 10 - Carta de controle



Fonte: Autor

O gráfico acima mostra os impactos positivos das melhorias 1, 2 e 3 no indicador da equipe.

Ao observar a carta de controle como indicador da equipe podemos observar que o processo teve uma melhora significativa de Maio a Julho e se manteve estável o restante do ano com o indicador dentro da meta, o que mostra que o projeto obteve sucesso e que a produção tem capacidade de perpetuar a melhoria, com redução de 81%, sendo 1% a mais do que a meta proposta pela equipe na fase definir.

A tabela 1 mostra os resultados financeiros mais relevantes adquirido ao longo do projeto e também faz um comparativo dos resultados simulando como seriam os gastos sem o projeto e como seriam os gastos após a implantação do projeto. Para realizar este cálculo foram utilizados dados de previsão de vendas futuras, chegando nos valores, podemos verificar que o custo, ao final do período a expectativa é que os ganhos girem em torno de R\$ 326.767,00, podendo este valor variar, porém isto dependerá do volume total de vendas em cada mês e ao final do período uma vez que estes ganhos foram projetados em previsões de mercado.

Tabela 1 - Comparativo dos Ganhos

Descrição	Custo Mensal			Custo Anual		
	Antes	Depois	Ganho	Antes	Depois	Ganho
Troca de fornecedor desengraxante	R\$ 22.713,99	R\$ 13.230,28	R\$ 9.483,31	R\$ 272.563,12	R\$ 158.763,36	R\$ 113.799,76
Custo com retrabalho na decapagem química	R\$ 9.665,09	R\$ 3.052,68	R\$ 6.612,41	R\$ 115.981,08	R\$ 36.632,16	R\$ 79.348,91
Redução no consumo de ácido	R\$ 7.322,12	R\$ 1.658,62	R\$ 5.663,49	R\$ 87.865,40	R\$ 19.903,46	R\$ 67.961,94
Redução no consumo de gás QI77	R\$ 2.207,10	R\$ 154,29	R\$ 2.052,80	R\$ 26.485,16	R\$ 1.851,51	R\$ 24.633,65
Custo com retrabalho na decapagem química (agrícola)	R\$ 5.491,36	R\$ 2.072,80	R\$ 2.418,56	R\$ 65.896,32	R\$ 24.873,58	R\$ 41.022,74
Total Ganho Anual						R\$ 326.767,00

Fonte: Autor

Devido à baixa estabilidade do banho e ineficiência do produto nas linhas de desengraxante, foi trocado o fornecedor (Chemettal para Henkel) nas linhas de desengraxante dos DISCOS 1 e 3 a partir de Setembro de 2016, esta ação rendeu um ganho aproximado de R\$ 113.799,76 no ano, atualmente, recuperam-se rodas e componentes oxidados na decapagem química e os

ganhos anuais com a diminuição do retrabalho ficaram por volta de R\$ 79.348,91. Já a redução no consumo de ácido para decapagem química os ganhos foram entorno de R\$ 67.961,94, com a redução do consumo do gás QI77 a equipe conseguiu gerar um ganho de aproximadamente R\$ 24.663,65 no ano, e por fim devido ao sucesso do projeto na linha de caminhões sem câmara a equipe decidiu dar abrangência no estudos para linha de rodas agrícolas uma vez que os processos são bastante similares, então a equipe teve um último ganho de R\$ 41.022,74 no ano com redução do retrabalho na decapagem química na linha agrícola.

#### **4. Conclusão**

Esta pesquisa tem o objetivo de abordar de forma pratica e teórica o tema DMAIC com a finalidade de orientar o leitor na aplicação do método ou mesmo de aumentar seu conhecimento para pesquisas futuras. Após a implantação da metodologia DMAIC na redução de retrabalho por oxidação nos discos a equipe atingiu os objetivos de aplicar etapas da metodologia DMAIC, demonstrar de forma prática a utilização do método e reduzir em 80% a ocorrência atual, a empresa vem alcançando ganhos financeiros, transformações culturais e melhorias contínuas nos processos produtivos e concomitantemente aumentando a satisfação dos clientes internos e externos.

Como a constatação dos resultados alcançados, podemos afirmar que a equipe de trabalho obteve sucesso ao realizar o projeto que teve como meta reduzir em 80% o retrabalho por oxidação na linha de caminhões.

Durante as pesquisas foram encontradas barreiras que limitaram um maior desenvolvimento do tema, poucos livros com o tema DMAIC foram publicados por ser um assunto considerado novo.

#### **REFERÊNCIAS**

BALABUCH, Pauline. Princípios e filosofia Lean. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2017. Pág. 121.

GUPTA, Nidhi Et al. Improved utilization of waist-to-height ratio in cardiometabolic risk counselling in children: Application of DMAIC strategy. Juornal of Evalution in Clinical Practice. 3 de Outubro de 2018.



HAMALI, Sambudi; KURNIAWAN, Shelvy; HIDAYAT, Cecep, FITRIANI, Na Nisaa Amalia, OSMOND, Garvin; EVANTI, Natasha. A Six Sigma application for the reduction of floor covering defects. Journal PERTANIKA. Journal homepage: <<http://www.pertanika.upm.edu.my>> 2018

KLOCHKOV, Yury; GAZIZULINA, Albina; MURALIDHARAN, Kunnummal. Lean six sigma for sustainable business practices: a case study and standardisation. International Journal for Quality Research 13(1) 47–74. 28 de Janeiro de 2019.

MANCOSU, Pietro; NICOLINI, Giorgia; GORETTI, Giulia; ROSE, Fiorenza; FRANCESCHINI, Davide; FERRARI, Chiara; REGGIORI, Giacomo; TOMATIS, Stefano; SCORSETTI, Marta. Applyng Lean-Six-Sigma Methodology in radiotherapy: Lessons learned by the breast daily repositioning case. Journal Elsevier. journal homepage:<[www.thegreenjournal.com](http://www.thegreenjournal.com)> 6 de março 2018.

SILVA, Orlando Roque; ROSINI, Alessandro Marco; GUEVARA, Arnoldo J. H.; PALMISANO, Angelo; VENANZI, Delvio. Lean Six Sigma: Multiple case study. RISUS – Journal on Innovation and Sustainability – V. 9, número 1 – 2018.

WERKEMA, Cristina. Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analítica. Série Werkema de Excelência Empresarial. Rio de Janeiro. ED. Elsevier 2013.

# Capítulo 21

## APLICAÇÃO DA SERVQUAL EM UMA AGENCIA DE ECOTURISMO DO VALE DO PARAÍBA

Ana Gabriela Ferreira da Silva  
Bruna Mayara de Campos Evangelista  
Matheus Marcelino Lescura  
André Luís Ortiz Pirtouscheg  
Suelen Cristian de Freitas Moraes

# APLICAÇÃO DA SERVQUAL EM UMA AGENCIA DE ECOTURISMO DO VALE DO PARAÍBA

Ana Gabriela Ferreira da Silva  
Bruna Mayara de Campos Evangelista  
Matheus Marcelino Lescura  
André Luís Ortiz Pirtouscheg  
Suelen Cristian de Freitas Moraes

## Resumo

Sabe-se que o setor de serviços se expande de uma forma contínua em um nível além do solo nacional. As empresas já entendem que este setor é o que tem maior participação na economia mundial e buscam diferentes formas de se diferenciarem dos concorrentes, em suas respectivas áreas de atuação. O principal fator de diferenciação de serviço entre concorrentes é a qualidade. Qualidade que, por todo momento de execução de serviço, se torna de uma extrema importância, pois é ela que indicará o nível em que o serviço está sendo prestado. A mensuração da qualidade não é algo simples de se fazer, devido as suas inerentes características como intangibilidade e etc. Porém, existem algumas ferramentas que quando aplicadas conseguem apresentar resultados satisfatórios de mensuração da qualidade de um serviço. Uma dessas ferramentas é a *SERVQUAL*, que tem como objetivo primordial a mensuração da qualidade de serviços. A presente pesquisa tem como proposta a aplicação do método *SERVQUAL* em uma agência de ecoturismo atuante no Vale Histórico Paulista. O resultado que se espera atingir é a mensuração da qualidade do serviço prestado por esta agência, para que a mesma tenha noção da qualidade de seus serviços prestados, assim possibilitando uma chance de aprimorá-los, caso seja constatado falhas nos mesmos.

**Palavras-chave:** qualidade, serviços e *Servqual*.

## 1. Introdução

O setor de serviços no Brasil, como em todo mundo, vem seguindo uma tendência de crescimento, caracterizando - se por atividades heterogêneas.

De acordo com Nascimento *et al.* (2016) os serviços são um tipo de produto que consiste em atividades, benefícios ou satisfação oferecidas para a venda. A qualidade no serviço é uma estratégia importante para a sobrevivência e o crescimento dos negócios, tornando-se um critério importantíssimo na medição da qualidade do serviço prestado, atuando como medidor de desempenho de satisfação.

Ainda conforme Nascimento *et al.* (2016) nenhuma etapa do processo para adquirir um serviço deve ser negligenciada, pois cada etapa apresenta um grande impacto na qualidade percebida pelo cliente. Cada cliente avalia o serviço recebido comparando com suas expectativas geradas quando o adquiriram, formando seu conceito de bom atendimento, de superação ou má qualidade do serviço prestado.

A necessidade da empresa Bocaina Experience, atuante no setor turístico no Vale Histórico, em saber qual a percepção que os seus clientes carregam consigo sobre sua prestação de serviço, depara-se com a seguinte questão: Como mensurar a qualidade do serviço prestado?

Diante da questão levantada, temos como objetivo avaliar como os clientes percebem a qualidade nos serviços prestados pela empresa Bocaina Experience, aplicar a ferramenta SERVQUAL objetivando a coleta e o levantamento de dados; conceituar o que se entende por prestação de serviços e demonstrar a importância do método SERVQUAL.

Esta pesquisa justifica-se pelo motivo de estudar, compreender e aprofundar-se o conhecimento sobre o conceito de serviço e o método SERVQUAL, com a finalidade de aplicá-lo em uma empresa de ecoturismo do Vale Histórico Paulista. Podendo mensurar a qualidade da prestação de serviços da empresa que obterá os resultados e terá a chance de aprimorá-lo, caso seja constatada falhas nos mesmos.

Nesse contexto, este artigo apresenta a referência bibliográfica na seção 2 abrangendo a explicação de alguns conceitos como turismo, ecoturismo, serviço e qualidade, a seção 3 apresenta os materiais e métodos, abordando o tipo de pesquisa e a conceituação da ferramenta SERVQUAL. Na seção 4 temos a análise e a discussão dos resultados. Por fim, na seção 5 temos a conclusão da questão de pesquisa do artigo.

## **2. Referência bibliográfica**

Segundo Oliveira (2014) do ponto de vista da OMT (Organização Mundial de Turismo) o turismo é definido como atividades que são desenvolvidas por pessoas durante viagens em locais fora de sua cidade, estado ou país, que contemple um período inferior a um ano,

independente o motivo da viagem.

O Decreto-Lei nº 191/2009 de 17 de Agosto define turismo como “o movimento temporário de pessoas para destinos distintos da sua residência habitual, por motivos de lazer, negócios ou outros, bem como as atividades económicas geradas e as facilidades criadas para satisfazer as suas necessidades”. Deste modo, o turismo contempla além do movimento temporário de pessoas, como atividades econômicas geradas, ou serviços desenvolvidos, em outras áreas além sua área de habitação usual.

Nos países da América Latina, o termo sustentabilidade tem dado suporte a segmentos diferentes do denominado turismo de natureza, principalmente o ecoturismo que se trata de uma “tendência nova” do mercado turístico. As políticas elaboradas na maioria dos países utilizam o termo ecoturismo como sinônimo de Turismo Sustentável (MOREIRA PINTO, 2017).

O termo Ecoturismo foi introduzido no Brasil no final dos anos 80, seguindo a tendência mundial de valorização do meio ambiente (CARDOSO *et al.*, 2015). O Ministério do Turismo (2010, p.19) se refere ao Ecoturismo como uma atividade que se caracteriza por desenvolver atividades em ambientes naturais, e forneçam conhecimento e vivência da natureza para quem o pratica, além de proteção da área onde ocorre. Ou seja, o ecoturismo tem como princípios a interpretação, a conservação e a sustentabilidade. Portanto o Ecoturismo pode ser compreendido como desenvolvedor de uma relação turística que baseado em educação ambiental, de maneira sustentável, além do comprometimento com a conservação.

A agência de Ecoturismo utilizada para aplicação da escala SERVQUAL localiza-se no Vale Histórico Paulista, na estância turística de São José do Barreiro - SP, e atua na região do Parque Nacional da Serra Bocaina, região preservada e protegida pelo ICMBIO.

Acredita-se ser importante descrever o local onde serão realizados os serviços, pois se faz necessário para contextualização do conceito de Ecoturismo. O Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB), apresenta uma grande extensão e grande variação em sua altitude, além de apresentar diferentes tipos de paisagens naturais como praias, piscinas naturais, rios, cachoeiras, picos e mirantes, sem contar a riqueza de flora e fauna, característica típica da Mata Atlântica (ICMBIO, 2019). São diversos atrativos naturais na região serrana como no litoral no Parque Nacional da Serra da Bocaina (PNSB). Os principais atrativos na região serrana têm acesso por São José do Barreiro - SP, no Vale Histórico, onde também se situa a sede principal (ICMBIO, 2018). Ainda de acordo com o ICMBIO (2019) na região serrana do Parque Nacional da Serra da Bocaina, que inclui os municípios de São José do Barreiro, Areias e Cunha, além de Silveira, Arapeí e Bananal (zona de amortecimento), existem inúmeras opções de circuitos eco turísticos.

Destacando-se as trilhas, realizadas geralmente a pé em percursos que variam de meia hora a vários dias, passando por rios, cachoeiras, vales, picos, mirantes e locais de interesse histórico e cultural.

O setor de serviços configura-se naquele que mais proporciona empregos no mundo, respondendo também pela maior participação na economia mundial.

Levando em consideração a afirmação citada acima, constata-se que o setor de serviços vive em grande expansão e representa uma parte significativa da economia mundial. No Brasil, esse setor também está em ascensão e diversas empresas estão buscando eficiência e eficácia no oferecimento de seus serviços. Para que isso ocorra com perfeição, se faz necessário conhecer ou mensurar a qualidade do serviço que está sendo prestado, porém essa parte não é tão simples quanto medir a qualidade de um produto. Isso acontece devido as inerentes características que os serviços carregam consigo.

A definição da palavra serviço segundo Kotler e Keller (2012) é “qualquer ato ou desempenho, essencialmente intangível, que uma parte oferece a outra e que não resulta na propriedade de nada.” Destacando também a oferta de um excelente atendimento, visando à diferenciação dos concorrentes, atuando como fator de desempate na escolha do melhor serviço.

Simas *et al.*, (2016) reforça que “a decisão de escolha de um determinado prestador de serviços em detrimento de outro depende da percepção sobre o serviço oferecido diante do esperado que o cliente desenvolve”. Este é um fator importante no momento da escolha de determinado prestador de serviço, pois o cliente anseia estar satisfeito com o mesmo, projetando assim sua percepção acima de sua expectativa. Quando ocorre do cliente projetar sua percepção do serviço acima de sua expectativa, indica que o serviço está sendo realizado da forma ideal. Esta percepção desencadeia um ciclo, onde o cliente voltará a consumir tal serviço, pois está satisfeito com o mesmo. Porém, caso a percepção do cliente sobre o serviço esteja abaixo de sua expectativa, gerará a ele insatisfação, pois estará sendo inaceitável, e o mesmo procurará o concorrente em uma próxima oportunidade, gerando assim perda de cliente e desvalorização da empresa.

Compreende-se que o estudo da qualidade de serviço é inevitável para as empresas deste ramo, pois é o fator que norteia este setor e diferencia os concorrentes. É como La Casas (2004) expressa, definindo serviço com qualidade como algo capaz de gerar satisfação para quem usufrui.

A literatura demonstrou consistentemente que a percepção dos consumidores sobre a qualidade do serviço prestado é influenciada por diferentes fatores (ADAMKOLO; HASSAN E PATE,

2018) e isso afeta o desempenho do serviço e, portanto, está diretamente relacionada com o valor e a satisfação para o cliente, determina qualidade não apenas como inexistência de falhas, mas como criação de valor e satisfação para o cliente (KOTLER; ARMSTRONG, 2015).

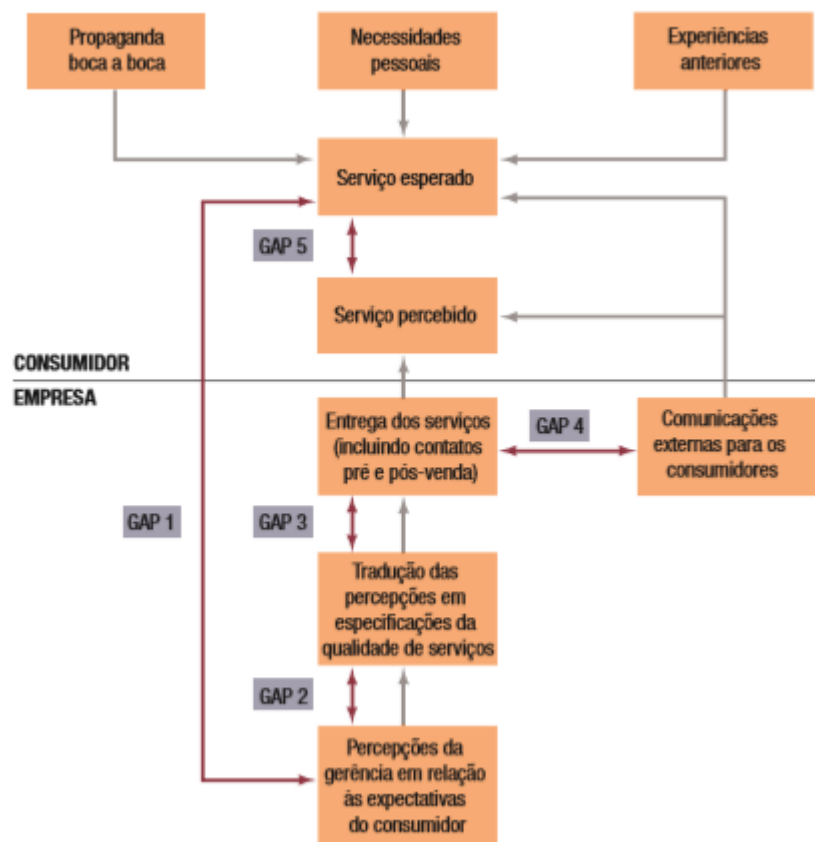
Nota-se como é importante a conexão do setor de serviços, a qualidade e o consumidor. Pode-se afirmar que esta é uma relação é intrínseca, pois um elemento se torna “dependente” do outro. Para se realizar um serviço, necessita-se de um cliente o solicitando. Para que este cliente fique satisfeito com determinado serviço prestado, faz-se necessário a execução deste com qualidade. Para se executar o serviço com qualidade se torna indispensável o conhecimento da percepção do cliente sobre o serviço exercido, para que assim se possa ter conhecimento da qualidade do serviço. Assim, gerenciar a qualidade configura-se como sinal de melhoria contínua, maximizando a chance de satisfação (CARPINETTI, 2012).

Compreende-se que o elemento principal que difere os concorrentes atuantes no ramo de serviço é a qualidade. De acordo com AKOLO (2018 Apud Parasuraman *et al.*, 2005) a qualidade em serviços é entendida pela maioria dos autores como a diferença entre a expectativa e a percepção que o cliente carrega sobre determinado serviço prestado. Em 1988 nasce o método de escala SERVQUAL (*Service Quality*) como proposta de avaliação da qualidade do serviço, criada por Parasuraman, Zeitham e Berry, essa importante ferramenta carrega consigo um conceito capaz de mensurar a qualidade nos serviços através de pesquisas numéricas aplicadas diretamente aos clientes. Ela se estrutura sob a base de cinco dimensões da qualidade: confiabilidade, capacidade de resposta, segurança, empatia e itens tangíveis Kotler e Keller (2012).

O método SERVQUAL é representado em forma de um questionário que é aplicado em dois momentos diferentes. O primeiro momento é o que antecede a execução da prestação de serviço, onde se analisa as expectativas do cliente. O segundo momento é o que procede a realização da prestação de serviço, onde é analisada a percepção do cliente perante a o serviço prestado. Kotler e Keller (2012) demonstram o modelo de qualidade de serviços apresentado na Figura 1 destacando os pontos mais relevantes para o fornecimento de serviços caracterizados como de alta qualidade. Kotler e Keller (2012) identificam cinco gaps que levam o fornecimento de serviços ao fracasso. O primeiro gap está entre aquilo que consumidor tem como expectativa e a aquilo que a gerência percebe – (quando a gerência não entende o que o consumidor quer); o segundo gap encontra-se naquilo que a gerência percebe e as características presentes na qualidade do serviço ofertado - (quando a gerência mesmo entendendo o que o cliente deseja, não consegue estabelecer um padrão de desempenho); o terceiro gap consiste naquilo que é

especificado como sendo executado no serviço e sua execução – (mau-treinamento dos funcionários, falta de interesse ou são incapazes de executar o padrão definido); o quarto gap está no fornecimento do serviço e aquilo que a empresa comunica com o cliente - (aquilo que o consumidor percebe acaba sendo afetado por aquilo que representantes da empresa dizem ou pelas propagandas divulgadas); o quinto gap consiste na diferença do serviço percebido e o serviço prestado – (isto pode ocorrer quando o consumidor não consegue ver a qualidade do serviço prestado).

Figura 1 - Modelo de qualidade de serviço.



Fonte: Kotler e Keller (2012) Apud Parasuraman, A.; Zeithaml, Valarie A.; Berry, Leonard L.

Omote (2016) comenta que para preencher tal questionário, utiliza-se uma escala do tipo “Likert” de 7 pontos, onde os extremos são definidos com os conceitos “Discordo Totalmente” e “Concordo Totalmente”.

Depois de aplicar a escala SERVQUAL, em seus dois momentos distintos comparam-se os resultados e chega-se assim numa possível mensuração da qualidade do serviço prestado.



Pretende-se então realizar um levantamento dos dados obtidos e expô-los a agência, para que a mesma se conscientize sobre a qualidade de seus serviços. Caso sejam detectados falhas nas prestações do serviço, considerando que a empresa nunca teve um parâmetro sobre o mesmo, ficará a cargo da empresa a aplicação de melhorias no serviço. Caso aconteça de não se detectar nenhuma falha, a validação desta pesquisa não se perde o valor, pois o objetivo primordial da mesma é avaliar como os clientes estão percebendo os serviços prestados pela agência.

### **3. Materiais e métodos**

Esta pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa descritivo-quantitativa contextualizada com a SERVQUAL, o levantamento de dados foi realizado por revisão bibliográfica, por pesquisas e entrevistas derivadas do SERVQUAL. Os dados são de âmbito qualitativo e quantitativo, possibilitando assim uma gama de resultados a serem abordados e discutidos.

Compreendendo-se que a SERVQUAL é uma ferramenta criada com o objetivo de mensurar a qualidade de tal serviço através de pesquisas aplicadas aos clientes, e sabendo-se de sua eficácia, essa pesquisa científica expõe a seguinte problematização: Como aplicar o método de escala SERVQUAL em uma agência de ecoturismo a fim de identificar sobre como os clientes estão percebendo o serviço prestado pela mesma?

O resultado esperado dessa pesquisa é que se possa demonstrar a percepção dos clientes perante os serviços prestados pela agência, chegando assim nesse resultado após a aplicação da escala SERVQUAL, que tem como objetivo mensurar a qualidade dos serviços prestados através da comparação entre a expectativa que os clientes carregam consigo no momento em que antecede o serviço realizado, com sua percepção pós-serviço realizado.

Por fim, depois de aplicar a SERVQUAL, visa-se obter os resultados e expô-los, a fim de mensurar, discutir, e deixar a cargo da empresa para eventual aplicação de melhorias, caso seja necessário. Pode acontecer de que os serviços prestados pela empresa estejam sendo realizados com certa excelência, porém este fato não anula a importância dessa pesquisa, já que o objetivo é avaliar como os clientes estão percebendo a qualidade do serviço.

A ferramenta SERVQUAL é estruturada em dois questionários do tipo Likert, cada um contendo 22 afirmações cada e são divididas em cinco dimensões: Aspectos Tangíveis, Confiabilidade, Capacidade de resposta, Segurança e Empatia. Abaixo temos uma tabela composta por 22 afirmações de “Expectativa” e “Percepção” e que têm como objetivo auxiliar a visualização comparando assim as afirmações. Havendo uma zona de tolerância onde o

consumidor pode aceitar uma diferença entre o que lhe é ofertado e o que lhe é prestado. Segundo BH1 Marketing (2019) o modelo testado dos pesquisadores, as expectativas crescentes e decrescentes têm efeitos contrários sobre as percepções do consumidor com relação à qualidade do serviço. Contendo expectativas crescentes do cliente sobre o que a empresa vai entregar podendo levar a uma melhor percepção da qualidade no total do serviço. E expectativas decrescentes do cliente sobre o que a empresa deveria entregar podem também levar a uma percepção de melhor qualidade geral do serviço KOTLER E KELLER (2012).

Tabela 2 -Atributos *SERVQUAL*

<p><b>Confiabilidade</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entregar o serviço como prometido</li> <li>• Mostrar segurança ao lidar com os problemas de serviço do cliente</li> <li>• Entregar o serviço certo na primeira vez</li> <li>• Entregar os serviços no prazo prometido</li> <li>• Manter registros sem erros</li> <li>• Dispor de funcionários que têm o conhecimento necessário para responder às perguntas do cliente</li> </ul> <p><b>Capacidade de resposta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter o cliente informado sobre a data em que o serviço será realizado</li> <li>• Efetuar um atendimento rápido de clientes</li> <li>• Mostrar disposição para ajudar os clientes</li> <li>• Estar preparado para atender às solicitações do cliente</li> </ul>	<p><b>Segurança</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispor de funcionários que inspiram confiança nos clientes</li> <li>• Fazer os clientes se sentirem seguros em suas transações</li> <li>• Dispor de funcionários que são consistentemente cordiais</li> </ul> <p><b>Empatia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar aos clientes atenção individual</li> <li>• Dispor de funcionários que tratam os clientes com atenção</li> <li>• Ter em mente os melhores interesses do cliente</li> <li>• Dispor de funcionários que entendem as necessidades do cliente</li> <li>• Oferecer horário de funcionamento conveniente</li> </ul> <p><b>Itens tangíveis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamentos modernos</li> <li>• Instalações com visual atraente</li> <li>• Funcionários com aparência asseada e profissional</li> <li>• Materiais visualmente atraentes associados ao serviço</li> </ul>
--	---

Fonte: Kotler e Keller (2012) Apud Parasuraman, A.; Zeithaml, Valerie A.; Berry, Leonard L.

O questionário Expectativa foi aplicado de forma antecedente à prestação de serviço da empresa e tem como objetivo mensurar qual é a expectativa que o cliente tem da prestação de serviço pela mesma. Possibilitado ao cliente responder através da pontuação expressa na escala Likert, onde o número 1 representa a resposta “Discordo Totalmente” enquanto o número 7 representa a resposta “Concordo Totalmente”.

O próximo passo, após sua aplicação, é a prestação do serviço.

Com a realização da prestação de serviço foi aplicado o questionário “Percepção”, que tem como objetivo mensurar qual é a percepção que o cliente teve sobre a prestação de serviço pela mesma, este questionário também foi com a utilização da escala Likert.

#### 4. Análise e discussão dos resultados

Após os dois questionários aplicados realizou-se o levantamento de dados com o objetivo de interpretação dos mesmos. A pesquisa tem um total de 25 amostras colhidas, sendo todas oriundas de clientes da empresa que está sendo aplicado o estudo. A imagem abaixo evidencia as médias, do questionário de expectativa, referentes às cinco dimensões da qualidade estruturadas da SERVQUAL. Pode-se observar que a dimensão da “Segurança” é a que se mais cria expectativa de um ponto de vista dos clientes.

Tabela 3 - Média do questionário de expectativa.

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Média	5,92	5,88	6,4	6,24	6,08	6,6	6,64	6,28	6,44	3,28	4,24	2,6	3,36	6,08	6,48	6,76	6,76	2,96	2,92	2,6	2,84	2,72

Fonte: Dados da Pesquisa

Após a constatação dos dados referentes a Expectativa, se faz necessário a exposição dos dados referentes da Percepção. Na imagem abaixo, evidencia as médias, do questionário de percepção, referentes às cinco dimensões da qualidade estruturadas da SERVQUAL. Fazendo uma análise prévia, constata-se que a empresa transmite confiança aos seus clientes, pois o segundo gap de maior média foi o item 7 que faz alusão a confiança que a empresa tem sobre o ponto de vista dos clientes.

Tabela 4 - Média do Questionário de Percepção.

Item	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22
Média	4	4,88	6,84	4,84	5,92	6,36	6,68	6,04	5,92	2,16	2,04	2	2,44	6,44	6,56	6,64	6,4	1,96	1,68	2,16	1,88	1,8

Fonte: Dados da Pesquisa.

Após o levantamento dos dados da pesquisa buscou-se analisar os resultados oriundos dos questionários de Expectativa e Percepção e compará-los com o objetivo de assim, mensurar a

qualidade do serviço prestado perante o ponto de vista dos clientes. Para tal feito, utilizou-se o conceito da SERVQUAL e aplicou-se o seguinte cálculo:

$$G \text{ (Gap)} = MP \text{ (Média da Percepção)} - ME \text{ (Média da Expectativa)}.$$

A Tabela apresenta os dados obtidos com a aplicação da ferramenta SERVQUAL junto aos clientes da empresa Bocaina Experience.

Tabela 5 - Apresentação dos resultados

Item	Média Percepção	Média Expectativa	Resultado Final (MP - ME)
G1	4	5,92	-1,92
G2	4,88	5,88	-1
G3	6,84	6,4	0,44
G4	4,84	6,24	-1,4
G5	5,92	6,08	-0,16
G6	6,36	6,6	-0,24
G7	6,68	6,64	0,04
G8	6,04	6,28	-0,24
G9	5,92	6,44	-0,52
G10	2,16	3,28	-1,12
G11	2,04	4,24	-2,2
G12	2	2,6	-0,6
G13	2,44	3,36	-0,92
G14	6,44	6,08	0,36
G15	6,56	6,48	0,08
G16	6,64	6,76	-0,12
G17	6,4	6,76	-0,36
G18	1,96	2,96	-1
G19	1,68	2,92	-1,24
G20	2,16	2,6	-0,44
G21	1,88	2,84	-0,96
G22	1,8	2,72	-0,92

Fonte: Dados da Pesquisa.

Pode-se perceber que na tabela 22, apenas três quesitos atendem as expectativas dos clientes, onde destacados em verde são:

- Gap 3: referente à aspectos físicos, mais precisamente sobre o uniforme ideal dos guias.
- Gap 7: Se refere sobre a confiabilidade que a empresa transmite ao cliente.

- Gap 14 e 15: referentes à segurança que a empresa passa ao cliente. Dentre esses quesitos destacaram-se em vermelhos os valores mais negativos, podendo assim considera-los pontos críticos.

Tais gaps críticos são:

- Gap 1: referente à aspectos físicos, mais precisamente sobre equipamentos da empresa.
- Gap 11: que se refere à presteza, sobre a prestação de serviço imediato.
- Gap 4: referente à aspectos físicos, que evidencia sobre a aparência das instalações físicas da empresa.

Faz-se necessário a exposição dos gaps mais críticos que foram encontrados. Tais resultados evidenciam a necessidade da aplicação de melhorias e correções, pois impactam diretamente no ponto de vista que os clientes têm sobre a empresa. É importante realçar que este trabalho não tem como objetivo aplicar melhorias a empresa, pois tais ações ficam de responsabilidade da mesma. Porém, acredita-se ser considerável propor algumas ações de melhorias para preencher tais gaps encontrados.

Para que se possa elaborar uma classificação de prioridades de intervenção dos itens, realizou-se a aplicação de uma análise de quartis. Tal análise evidenciará quais são os gaps que necessitam de uma maior prioridade de intervenção.

Tabela 6 - Tabela de prioridade de intervenção dos itens á partir da Análise de Quartis

G11	G1	G4	G19	G10	G2	G18	G21	G22	G13	G12	G9	G20	G17	G8	G6	G5	G16	G7	G15	G14	G3
-2,2	-1,92	-1,4	-1,24	-1,12	-1	-1	-0,96	-0,92	-0,92	-0,6	-0,52	-0,44	-0,36	-0,24	-0,24	-0,16	-0,12	0,04	0,08	0,36	0,44
1º Quartil = -1,03					2º Quartil = - 0,56						3º Quartil = -0,15										
Crítica					Alta						Moderada						Baixa				

Fonte: Dados da Pesquisa. (2018)

A análise de quartis revelou, conforme a tabela acima, que os itens G11 (Serviço imediato), G1 (Equipamentos da empresa), G4 (Aparência das Instalações), G19 (Atenção personalizada dos clientes), G10 (Feedback sobre quando os serviços serão executados) foram caracterizados no 1º Quartil, sendo considerados como itens, logo, necessitam serem priorizados pela empresa na busca por melhorias e soluções.

Para que a empresa se mantenha forte no mercado e se destaque dos concorrentes, se torna

evidente que a mesma necessita de melhorias nos Gaps críticos que foram encontrados, podendo assim aprimorar cada vez mais a sua prestação de serviços.

Como melhorias, este devido trabalho propõe as seguintes ações de melhorias:

- Gap 11 e Gap 19: Deve-se realizar treinamentos específicos com os empregados da empresa visando a comunicação e aprimoramento dos serviços realizados. É de extrema importância que os empregados saibam interagir com os clientes e dar a devida atenção necessária.
- Gap 1: A empresa deve fazer investimentos em equipamentos modernos (GPS, rádio comunicador, bastão de trekking) para uso, pois isso abrange evidências físicas e transmite certa segurança aos clientes.
- Gap 4: Recomenda-se a aplicação do programa 5S, que é um sistema organizador, com objetivo de melhorias na aparência das instalações e organização do ambiente de recepção dos clientes.
- Acredita-se ser necessária a elaboração de KPI'S, que são indicadores de desempenho, para que se torne possível entender e quantificar o desempenho da empresa.

## **5. Conclusão**

O presente estudo analisou os resultados alcançados por Pimentel (2018), em que se foi mensurado a qualidade do serviço prestado por uma agência de ecoturismo, perante a percepção de seus clientes.

O estudo do setor de serviços evidenciou sua importância, a tamanha representatividade dentro da economia nacional e mundial, e mostrou o quão importante e necessário é o conceito de qualidade dentro deste setor. A qualidade de serviços é o “divisor de águas” de uma empresa e o principal fator competitivo que este setor engloba.

Devida à aplicação da ferramenta SERVQUAL pode-se constatar e mensurar a qualidade do serviço prestado pela empresa Bocaina Experience. A empresa que foi aplicada o estudo, nunca havia mensurado a qualidade de seus serviços e sendo assim, não tinha a devida noção da qualidade de seu serviço prestado.

Como o serviço é um processo econômico de difícil mensuração de sua qualidade, e é o fator principal que difere as concorrências dentro deste mercado, ressalta-se a importância deste estudo que fora desenvolvido e estruturado em importantes e conceituados pilares.

Os dois questionários aplicados, ambos oriundos da SERVQUAL, resultou numa gama de resultados que foram indispensáveis a este estudo.

Realizou-se um importante levantamento que expôs em seus dados, gaps críticos na prestação de serviços da empresa que fora estudada, podendo assim aprimorá-los em cima das melhorias que foram aqui propostas. Acredita-se que este trabalho científico será de extrema importância a empresa que fora objeto deste estudo, pois a mesma poderá desenvolver melhorias em cima dos gaps negativos que foram evidenciados.

## REFERÊNCIAS

ADAMKOLO, M. I.; HASSAN, M. S.; PATE, A. U. Consumers' Demographic Factors Influencing Perceived Service Quality in e-Shopping: Some Evidence from Nigerian Online Shopping. *Journals Pertanika*. Journal homepage: <<http://www.pertanika.upm.edu.my/>> 2018.

BH1 Marketing. Disponível em: <<http://www.bh1.com.br/administracao-de-marketing/gestao-da-qualidade-de-servico/>> Acesso em: 07 de Maio de 2019.

CARDOSO, Maione Rocha de Castro; CARDOSO, Gil Célio de Castro; BRITO, João Marcelo Bersan Soares. Economia e planejamento do ecoturismo: estudo de caso no Cerrado brasileiro. *Sustentabilidade em Debate - Brasília*, v. 6, n. 3, p. 100-115, set/dez 2015.

CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da qualidade: conceitos e técnicas*. 2.ed. São Paulo. Atlas, 2012.

Diário da Republica eletrônico, DRE. Legislação Decreto-Lei nº 191/2009. N.º 158 - 17 de Agosto de 2009. Disponível em: <<https://data.dre.pt/eli/dec-lei/191/2009/08/17/p/dre/pt/html>> Acesso: 30 de abril de 2019.

ICMBIO, Instituto Chico Mendes MMA. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/parnaserradabocaina/guia-do-visitante.html>> Acesso em 6 de Maio de 2019.

KOTHER, Philip; KELLER, Kevin L. *Administração de marketing* 14e. – 14. ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, Outubro, 2012.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. Princípios de marketing. Tradução Sabrina Cairo; revisão técnica Dilson Gabriel dos Santos e Francisco Alvarez. – 15 ed. – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

LAS CASAS, Alexandre Luzzi. Qualidade total em serviços: conceitos, exercícios, casos práticos. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

Ministério do Turismo. Ecoturismo: Orientações Básicas. 2ª ed. p.19, 2010. NEGI, R. User's perceived service quality of mobile communications: experience from Ethiopia. International Journal of Quality & Reliability Management. V. 26, n. 7, p. 699-711, 2009.

NASCIMENTO, Elilde Varela; TACCONI, Marli de Fatima Ferraz da Silva; NETO, Ernesto Alexandre Tacconi. A qualidade dos serviços educacionais na percepção do cidadão-usuário do IFRN Campus Natal Central. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. João Pessoa, PB, Brasil. Outubro de 2016.

OLIVEIRA, Maria. Mestrado em turismo Especialização em Gestão Estratégica de Eventos. A influência dos eventos na taxa de ocupação hoteleira. Study Case – Montebelo Viseu Hotel & Spa. Escola Superior de Hotelaria e turismo do Estoril. Março, 2014.

PINTO, P.M. Ecoturismo na Fronteira Pan-Amazônica: possibilidade de festão local em áreas protegidas do Brasil, Colômbia e Peru. Revista Brasileira de Ecoturismo, São Paulo, V.9, n.6, nov-2016/jan-2017

SIMAS, IAIANNE GOMES; MOURA, EUNICE PARAGUASSU; FILHO, EDSON DINIZ FERREIRA; RAFAEL, RITA DE CASSIA CARVALHO MATTOS; BARRETO, ALISSON CASTRO. Avaliação da Qualidade dos Serviços: Aplicação da Ferramenta SERVQUAL em um Supermercado em São Luís – MA. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP. UNICEUMA. Outubro, 2016.

OMOTE, Sadao. Escala de atitudes sociais em relação à inclusão. Journal of research in Special Education Needs – Volume 16 – Number S1 – 2016.



# Capítulo 22

## APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS COM AUXÍLIO DO MS PROJECT EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE MÓVEIS PARA ESCRITÓRIO

Vinícius Silva Lemos Bernardes  
Francisco Pires da Cruz Júnior  
Naiara Faiad Sebba Calife

# **APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS COM AUXÍLIO DO MS PROJECT EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE MÓVEIS PARA ESCRITÓRIO**

Francisco Pires da Cruz Júnior  
Vinícius Silva Lemos Bernardes  
Naiara Faiad Sebba Calife

## **Resumo**

Atualmente o mercado das empresas de móveis para escritório vem se verticalizando devido à grande rapidez e qualidade com que produtos inovadores vão surgindo no mercado, obrigando um maior investimento das empresas do ramo para se tornarem competitivas no mercado. Portanto, o artigo tem como objetivo propor a implantação da gestão de projetos, integrado com o *MS Project* em uma empresa com a finalidade de realizar uma gestão da produção eficiente sem a necessidade de grandes investimentos. Na empresa estudada foi desenvolvido e implantado um sistema de auxílios computacionais no gerenciamento de um projeto de construções de um novo modelo de cadeira para escritório, A pesquisa realizada demonstrou resultados alcançados satisfatórios, no qual os programas apresentaram dados quantitativos e qualitativos importantes no gerenciamento da produção do novo modelo a ser fabricado pela empresa. O MS-Project revelou o valor para o novo produto de R\$ 1.213,07, o tempo de duração projeto que foi de 8,41 dias.

**Palavras-chave:** gestão de projetos, *MS PROJECT*, custos.

## **1. Introdução**

O ambiente empresarial está em constante transformação, se tornando cada vez mais competitivo, de modo a ser de fundamental importância conhecer e aprimorar os projetos realizados dentro de uma empresa, se atentando a elementos como prazos, custos e atendimento das expectativas dos clientes, obtendo maior eficácia no gerenciamento de todos os projetos realizados dentro da empresa.

Portanto a compreensão e aplicação de uma eficaz gestão do projeto é de suma importância

para a organização, podendo ser aplicada aos mais variados tipos, desde pequenos, como o planejamento de compras de matérias-primas para a construção de uma casa, a complexos a exemplo expansão de uma filial.

De acordo com Vargas (2009), O gerenciamento de projetos é um conjunto de ferramentas gerenciais que permitem que a organização desenvolva uma gama de habilidades, incluindo conhecimento e capacidades individuais, destinados ao controle de eventos não repetitivos, únicos.

Há muito tempo são estudadas as formas de satisfazer as necessidades da sociedade rotineiramente da forma mais satisfatória e eficiente. Com isso, a competitividade que o mercado mundial tem demandado das empresas junto do potencial competitivo que representa o desenvolvimento de novas tecnologias e de gestão de projetos, trouxe a tona a necessidade de achar meios para que uma empresa obtivesse vantagens comerciais diante dos seus concorrentes, que tornaram-se cada vez mais exigentes ao mercado, que por sua vez, busca melhorar a forma de atender aos anseios e necessidades dos clientes.

Ainda de segundo Soderlund e Lenfle (2013) estudar as práticas de projetos do passado e seu desenvolvimento, poderia auxiliar no enfrentamento dos desafios encontrados atualmente, permitindo, assim, uma visão mais ampla das práticas da gestão de projetos e maior eficiência do mesmo.

A gestão de projetos detem como objetivo promover a qualidade e a velocidade na entrega do produto aos clientes, aumentando o lucro e diminuindo os custos. Este objetivo, por sua vez, pode ser alcançado através das ferramentas de gestão de projetos, produzindo projetos com menores custos, cumprindo prazos estabelecidos e atentando-se a satisfação dos clientes. De modo a controlar com maior eficácia os custos do projeto, conduzir o projeto no prazo estabelecido, promover um melhor gerenciamento dos projetos em execução e que virão a ser conduzidos, praticar o diálogo e buscar continuamente o aperfeiçoamento.

Desta forma, o presente artigo tem como objetivo aplicar o gerenciamento de projetos com o auxílio do *MS PROJECT* para definir, planejar e controlar todas as atividades para a produção de um novo modelo de cadeira para escritório, em uma empresa localizada em Anápolis-GO. Além disso, o artigo também tem como objetivo, apresentar o prazo para conclusão das atividades e também o custo total do novo projeto.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Gestão de projetos**

Correa et. al. (2014) afirmam que projetar é “planejar um futuro que seja diferente do passado, por causas sobre as quais se tem controle”. Através do planejamento inicial, se torna possível controlar e organizar as variáveis de um processo produtivo.

A gestão de projetos é, portanto, uma nova concepção de gerenciamento empresarial de forma a assegurar a permanência da organização num mercado de alta competitividade. É definida como o planejamento, programação e controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito (Kerzner, 2002).

Segundo Heldman (2006, p. 51) Gerenciamento de Projetos consiste na “aplicação de conhecimento, competências, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, com vista ao cumprimento dos requisitos em pauta”. Porém, o Guia PMBOK (2004), dispõe que Gerenciamento de Projetos é a arte de coordenar atividades com o objetivo de atingir as expectativas dos indivíduos e das organizações, diretamente envolvidos no projeto ou aqueles cujos interesses podem ser afetados de forma positiva ou negativa, no decorrer do projeto ou após sua conclusão. Sendo assim, cada projeto é constituído por várias etapas, devendo ser diferenciado de uma atividade contínua, pois o projeto é uma situação inovadora, a qual possui tempo e recursos determinados a acabar, possuindo, portanto, um ciclo de vida, e seus objetivos são mais específicos

Para se alcançar o sucesso de um projeto é necessário para a organização o cumprimento do prazo e dos custos orçados, devendo este satisfazer o cliente final. Mas é muito importante para obter o sucesso, a clareza dos objetivos, um bom fluxo de informação, uma boa comunicação, planejamento das tarefas, recursos humanos adequados e motivados, acompanhamento e uma boa liderança.

Para uma melhor gestão de projetos o PMBOK é utilizado como um guia para atender as necessidades dos projetos por meio de técnicas gerenciais que permitam maior controle sobre a execução dos mesmos, capaz de abranger uma variedade de projetos em seu guia e deve ser adaptado para as condições e realidades de cada projeto ou organização o qual será aplicado. Analisando com cautela o nível de profundidade o qual será trabalhado, uma vez que existem 42 processos presentes dentro deste guia, que possibilita atingir uma infinidade de projetos de diferentes níveis de maturidades e especificidades.

O *MS PROJECT* é um software amplamente empregado no gerenciamento de projetos, uma vez que auxilia na administração de recursos, atividades, subatividades, materiais, alocação e gerenciamento dos custos. Permite o planejamento das necessidades para execução do projeto, programação das atividades a serem desempenhados, acompanhamento e monitoramento da execução do projeto, possibilitando um controle eficiente dos tempos, cronogramas, custos e

cargas de trabalho. De acordo com Barra et al (2013), o *MS PROJECT* é uma ferramenta computacional que permite informações a cerca de tempos para cada tarefa, alocação dos custos tanto para mão de obra quanto para materiais, logo possibilita o cumprimento dos prazos previamente estabelecidos, sem exceder o orçamento atribuído, concluindo o projeto com uma eficiência maior.

### **3. Metodologia**

Para dar início a este artigo foi necessária a realização de uma pesquisa para que novos conhecimentos fossem adquiridos para execução prática de técnicas empregadas na resolução do problema específico. Miguel, et al. (2012), apresenta que o objetivo de um pesquisador é modificar conhecimentos que já existem utilizando de ferramentas disponíveis e refinar informações com o intuito de compreender a razão de um determinado problema e ser capaz de resolvê-lo.

Sucedente a esse passo foi realizada uma pesquisa bibliográfica, que de acordo com Lakatos (2010) abrange todos os trabalhos já publicados sobre o conteúdo estudado, de artigos, livros, periódicos, trabalhos de conclusão de curso até outros meios de comunicação. Essa pesquisa foi realizada a fim de ampliar conhecimentos sobre a aplicabilidade da gestão de projetos com a finalidade de promover a qualidade e a velocidade na entrega do produto aos clientes.

A abordagem de pesquisa desse estudo em relação à metodologia usa o conceito de pesquisa quantitativa dispondo do procedimento de pesquisa experimental. Segundo Figueiredo (2008) compreende-se por quantitativa um método que trata estudos estatísticos utilizando modelos matemáticos, ou seja, a conjuntura atual inclui valores numéricos para obter resultados. Mencionando Costa e Costa (2009), a pesquisa experimental tem como singularidade o desdobramento de hipóteses através do manejo de aspectos que sejam capazes de influenciar as variáveis e gerenciar suas possíveis relações.

Para coletar os dados necessários foi realizada uma entrevista informal com o gerente da empresa, com a finalidade de levantar as principais etapas para a elaboração do novo produto, sendo elas desde a definição de quanto, quando e onde comprar para cada material para dar início à produção, ao processo final de inspeção do produto acabado. Ainda sobre a entrevista, verificou-se que a empresa opera de segunda a sexta-feira das 9 horas às 12 horas e das 13 horas às 18 horas.

Após a organização e coleta de todos os dados deu-se início a parte do seqüenciamento de todas as atividades com uma estimativa de duração para finalizar cada atividade com o intuito de

definir o cronograma das atividades.

Com o cronograma de todas as atividades finalizadas, a próxima etapa será a alocação de todos os recursos disponíveis para dar início a produção, sendo eles classificados de dois modos, o do tipo trabalho e do tipo matéria prima.

## 4. Resultados e discussões

### 4.1. Definição das tarefas e estimativa de tempo para cada atividade

Antes de iniciar um monitoramento de um projeto é necessário que as etapas e atividades que precedem o início de um projeto estejam bem definidas e estruturadas. No processo de definição das atividades, realizou-se um levantamento de todas as possíveis etapas necessárias para a realização de um projeto para um novo produto de uma empresa de móveis de escritório.

Para o levantamento das possíveis etapas do projeto utilizou-se a técnica de brainstorm, bem como para a estimativa de tempo para condução de cada atividade baseamos num processo de analogia, onde realizou-se comparações do período de duração de atividades em projetos semelhantes. Posteriormente, foi realizada uma triagem dos dados. As etapas levantadas e a estimativa de duração de cada tarefa podem ser resumidas conforme a seguinte Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição das tarefas e duração do projeto

Nome da tarefa	Duração
<b>Projeto Cadeira</b>	<b>8,41 dias</b>
<b>Fase de pedidos</b>	<b>8,13 dias</b>
<b>fase pré-pedido</b>	<b>3 dias</b>
definir quantidade de cada pedido	4 hrs
escolher fornecedores	8 hrs
contatar fornecedores	16 hrs
<b>fase de pedidos</b>	<b>5 dias</b>
pedido para o fornecedor (chapa de aço)	36 hrs
pedido para o fornecedor (tintas)	24 hrs
pedido para o fornecedor (arruela)	24 hrs
pedido para o fornecedor (parafusos)	24 hrs
pedido para o fornecedor (peças para encosto/assento)	40 hrs

<b>fase pós-pedido</b>	<b>2,13 dias</b>
receber e alocar pedidos chapas de aço	1 hr
receber e alocar pedidos de tintas	1 hr
receber e alocar pedidos de arruela	1 hr
receber e alocar pedidos de parafusos	1 hr
receber e alocar pedidos encosto/assento	1 hr
<b>Fase de fabricação</b>	<b>0,62 dias</b>
<b>fabricação do assento/ encosto</b>	<b>0,62 dias</b>
preparar matéria prima	20 mins
preparar máquina de corte	15 mins
cortar peça	10 mins
retirada de rebarbas	8 mins
aferir medidas	5 mins
Armazenamento	20 mins
<b>fabricação base metálica</b>	<b>0,35 dias</b>
preparar matéria prima	5 mins
preparar máquina de corte	10 mins
cortar chapa	5 mins
preparar máquina de furo	5 mins
furar chapa	3 mins
preparar máquina de dobra	5 mins
dobrar a chapa	2 mins
preparar máquina de polimento	5 mins
polir a chapa	15 mins
preparar máquina de solda	5 mins
soldar chapa	35 mins
tempo de resfriamento	15 mins
preparar máquina de pintura	5 mins
pintar base metálica	15 mins
tempo de secagem	30 mins
aferir medidas	5 mins
Armazenamento	5 mins
<b>Fase de montagem</b>	<b>0,17 dias</b>
buscar peças fabricadas que foram armazenadas	30 mins
parafusar assento/encosto na base metálica	20 mins
Armazenamento	30 mins
<b>Fase de inspeção</b>	<b>0,02 dias</b>
inspeção final	10 mins

---

Fonte: Autores

## **4.2. Sequenciamento das atividades**

Para o processo de sequenciamento das atividades, todas as etapas do projeto levantadas foram sintetizadas no software Microsoft Project, de forma a facilitar o monitoramento das atividades, uma vez que este software é uma ferramenta automatizada que auxilia na gerência de projetos. A relação de atividades predecessoras e sucessoras foi realizada no software, assim como o tipo de relação: Término-Início (TI), após terminar a atividade predecessora será iniciado a atividade sucessora; Início-Início (II), onde as atividades se iniciam na mesma data; Término- Término (TT), onde as atividades são finalizadas na mesma data; Início-Término (IT), onde a atividade predecessora só inicia após o término da atividade sucessora, porém este tipo de relação não é frequentemente usada. Além de indicar o tipo de relação entre as atividades, também é possível indicar um retardo no início da atividade, como no caso de o projeto ser interrompido para uma viagem da equipe de projeto em um período de férias, condições meteorológicas, atrasos de terceiros, falhas, avarias de equipamentos e casos imprevisíveis.

## **4.3. Calendário do projeto**

Após iniciar a inserção dos dados do projeto, criou-se um calendário padrão para a equipe de projeto. Na construção do calendário a semana de trabalho é de segunda-feira a sexta-feira, possuindo dois períodos de trabalho diários, o primeiro período com a hora padrão de início às 9:00 horas e a de término às 12:00 horas, e o segundo período com a hora padrão de início às 13:00 horas e a de término às 18:00 horas.

## **4.4. Desenvolvimento do Cronograma**

O desenvolvimento do cronograma foi realizado no software Microsoft Project, que após a inserção das atividades e do período de duração foi realizado o sequenciamento das mesmas, sendo gerado um padrão de visualização do cronograma de fácil e rápida compreensão. Depois de ter inserido as etapas, suas respectivas durações e já ter realizado o sequenciamento das atividades, foi inserida a data de início do projeto na primeira etapa como sendo a data 24/01/2018, tendo dessa maneira o seu cronograma com as datas de realização estimada de cada tarefa, e a data de término estimada como sendo 05/02/2018.



#### 4.5. Definição dos custos e alocação de recursos

Durante a descrição dos recursos que iriam ser utilizados no projeto foi necessário inserir os custos dos recursos, que dependiam do período de tempo necessário para completar uma tarefa do projeto e a quantidade de materiais a ser utilizado. Com estes dados foi possível realizar análises de custos do projeto, assim como análise de atividades que poderiam ter mais recursos alocados de modo a diminuir a duração de atividades ou a garantir a realização de tarefas consideradas como críticas no cronograma do projeto.

Na planilha de recursos do software MS Project, foram cadastrados todos os recursos utilizados no projeto, sejam estes pessoas, locais e itens necessários para conclusão de uma determinada tarefa do projeto. A figura abaixo ilustra a tela de inserção dos dados do projeto em estudo. Após a identificação dos recursos que iriam ser utilizados no projeto, foram vinculados os recursos para cada tarefa, de modo a facilitar o controle da quantidade de trabalho desenvolvido pelos recursos de cada tarefa, com isso facilitando os controles do andamento do projeto.

Figura 1 – Custo mão de obra e materiais

Nome do recurso	Tipo	Unidade do Material	Iniciais	Grupo	Unid. máximas	Taxa padrão
Francisco	Trabalho		F		100%	R\$ 2,00/hr
Gabriel	Trabalho		G		100%	R\$ 30,00/hr
Vinícius	Trabalho		V		100%	R\$ 30,00/hr
Funcionário	Trabalho		F		100%	R\$ 20,00/hr
Chapa de Aço	Material	uni	C			R\$ 87,14
Parafuso	Material	uni	P			R\$ 0,22
Arruela	Material	uni	A			R\$ 0,12
Chapa de Plástico	Material	uni	C			R\$ 85,57
Tinta	Material	litros	T			R\$ 27,49

Fonte: Autores

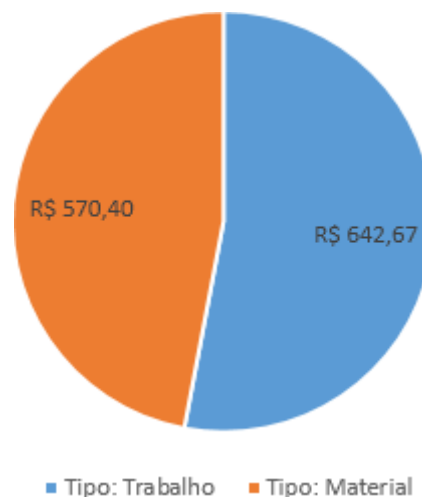
Figura 2 – Custo da carga de trabalho

Nome	Trabalho real	Custo real	Taxa padrão
Francisco	176 hrs	R\$ 352,00	R\$ 2,00/hr
Gabriel	5,17 hrs	R\$ 155,00	R\$ 30,00/hr
Vinícius	2,63 hrs	R\$ 79,00	R\$ 30,00/hr
Funcionário	2,83 hrs	R\$ 56,67	R\$ 20,00/hr

Fonte: Autores

Os Custos permitiram informações sobre o custo do projeto, disponibilizando dados sobre os recursos alocados dos tipos trabalho e materiais

Figura 3 - Custos dos tipos de recursos



Fonte: Autores

Determinou-se através da alocação dos custos os gastos com mão de obra, atribuindo para Vinícius um custo de R\$ 79,00 reais, trabalhando 2,63 horas, para o Francisco um custo de R\$ 352,00 reais, trabalhando 176 horas, para o Gabriel um custo de R\$ 155,00 reais, trabalhando 5,17 horas e para funcionário um custo de R\$ 56,67 reais, trabalhando 2,83 horas. Representando a mão de obra um custo R\$ 642,67 reais, correspondente a 52,97% dos custos do projeto e custo total do projeto foi de R\$ 1213,07 reais.

#### 4.6. Duração do projeto

Após a definição da linha de base foi possível gerar informações do projeto, como a sua duração total, através das estatísticas do projeto fornecidas pelo MS Project. Neste campo observávamos as datas de início e término do projeto, suas variações, a duração o trabalho em horas dos recursos e o custo do projeto, conforme figura abaixo. Estas informações foram acessadas durante o projeto de modo fornecer um melhor controle do andamento das atividades.

Figura 4 – Prazo e custo total do projeto

Estatísticas do projeto 'projeto cadeira'			
	Início	Término	
Atual	Qua 24/01/18	Seg 05/02/18	
LinhaBase	ND	ND	
Real	Qua 24/01/18	Seg 05/02/18	
Variação	0d	0d	
	Duração	Trabalho	Custo
Atual	8,41d	186,63h	R\$ 1.213,07
LinhaBase	0d	0h	R\$ 0,00
Real	8,41d	186,63h	R\$ 1.213,07
Restante	0d	0h	R\$ 0,00
Porcentagem concluída:			
Duração: 100%    Trabalho: 100%			
			Fechar

Fonte: Autores.

## 5. Conclusão

O *MS PROJECT* é uma ferramenta com recursos poderosos, os principais focos desse aplicativo são o controle do tempo gasto para elaboração de todo o projeto, os custos e variáveis do projeto. No controle das datas como destaque podemos citar a opção predecessores que é a criação de uma interdependência cronológica das atividades. Se alterarmos a duração de uma atividade, todas as atividades vinculadas por predecessores terão as datas atualizadas automaticamente, mantendo assim a lógica sucessiva dos acontecimentos.

Além de ser uma ferramenta muito importante o *MS PROJECT* juntamente com gerenciamento de projetos trazem soluções que toda empresa procura para continuar forte e rendendo no mercado, a fim de cortar custos, manter qualidade e ainda assim, entregar o cronograma de todas as atividades no prazo determinado.

Portanto, observa-se que o objetivo do artigo foi alcançado, uma vez que foram definidas, planejadas e controladas todas as etapas de produção, e também foram apresentados os gastos totais e os prazos para o término de todas as etapas das atividades para um novo produto de uma empresa de móveis localizada em Anápolis-GO.

Como sugestão de pesquisa futuras, sugere-se um estudo mais aprofundado em *MS PROJECT*, com a finalidade de explorar todas as ferramentas do relatório que o *software* pode oferecer.

## REFERÊNCIAS

BAMBIRRA, Márcio dos Santos. MS PROJECT 2013: um breve resumo de aplicações. Guia Prático. 2014.

CANDIDO, Roberto et al. Gerenciamento de projetos. Curitiba: Aymará Educação, 2012

CORRÊA, Henrique et al. Planejamento, Programação e Controle da Produção. 5ª Edição, São Paulo: Atlas, 2014.

COSTA, M. A. F.; COSTA, M. F. B. Metodologia da Pesquisa: Conceitos e Técnicas. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

DANDARO, F et al. Gestão de Projetos como estratégia organizacional. Disponível em: < [http://www.fatecgarca.edu.br/revista/Volume6/artigos\\_v6/artigo19.pdf](http://www.fatecgarca.edu.br/revista/Volume6/artigos_v6/artigo19.pdf) >. Acesso em: 23 fev2018.

FIGUEIREDO, N. M. A. Método e Metodologia na Pesquisa Científica. ISBN 978-85-7728-085- 8. – 3. ed. Caetano do Sul, SP: YendisEditora, 2008.

GONZAGA, F. et al. Gestão de Projeto: da antiguidade às tendências século XXI. Disponível em: < <http://www.mesc.uff.br/publicacoes/enegepfrederico.pdf> >. Acesso em: 23 fev 2018.

G.; PUREZA, V. M. M. Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. ISBN 978- 85-352-4891-3. -2.ed. – Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

HELDMAN, K. Gerência de projetos: guia para o exame oficial do PMI. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

KERZNER, Harold, Gestão de Projetos: as melhores práticas, Porto Alegre: Bookman, 2002.

LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7. Ed. – São Paulo: Atlas, 2010. ISBN: 978-85-224- 5758-8

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; LIMA, E. P.; PMBOK e Gerenciamento de projetos. Disponível em: <http://www.mhavila.com.br/topicos/gestao/pmbok.html>> Acesso em: 23 fev 2018.

Project Management Institute. Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/>>. Acesso em: 23 fev 2018.

# Capítulo 23

## APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE PAPEL E CELULOSE

Angélica Reis G. Takahashi

Deividi Lucas Paviani

Gabriella de Melo Liba

Lorena Bendazolli Leme

Renato Cremonesi dos Santos

# APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DE PRODUTIVIDADE EM UMA EMPRESA DE PAPEL E CELULOSE

Angélica Reis G. Takahashi

Deividi Lucas Paviani

Gabriella de Melo Liba

Lorena Bendazolli Leme

Renato Cremonesi dos Santos

## Resumo

Este trabalho foi desenvolvido através de um estudo bibliográfico e aplicação dos conceitos de produtividade em uma empresa de papel e celulose. O estudo possibilitou uma melhor visualização da cadeia produtiva e suas complexidades sob diferentes óticas, analisando as dificuldades e oportunidades de cada particularidade do problema. Através da aplicação de técnicas para alavancar a produtividade do processo produtivo de papel e celulose, foram atingidos níveis de produtividade inéditos para a empresa. Os dados foram medidos através do indicador de eficiência da produtividade e comparado com o antes e após a implementação do estudo, é possível observar também um aumento da confiabilidade do processo e a diminuição de refugos.

**Palavras-chave:** papel e celulose, produtividade, ciclo PDCA, qualidade assegurada.

## 1. Introdução

A crise econômica dos últimos anos, acelerou o processo de otimização de recursos no Brasil, fazendo com que as metodologias *lean*, que propõem a redução de desperdícios e o aumento da produtividade (PETENATE, 2017), ganhassem maior visibilidade. Conforme mostra matéria de O Estado de São Paulo (2018), ainda é possível afirmar que este fenômeno tem sido percebido com maior intensidade desde o ano de 2017 nas empresas de papel e celulose, quando as três principais produtoras do país anunciaram recordes de produção e eficiência. Como resultado, essas companhias apresentaram resultados de *Ebitda* superiores ao ano anterior. O panorama apresentado mostrou que uma empresa do setor de papel e celulose da América

Latina deveria atualizar a gestão do seu processo para, assim, aumentar a sua produtividade a fim de se manter competitiva.

O processo produtivo dessa empresa vai desde a fabricação do papel à conversão em produto acabado, conforme demonstrado na Figura 1, a seguir:

Figura 1 - Processo produtivo simplificado

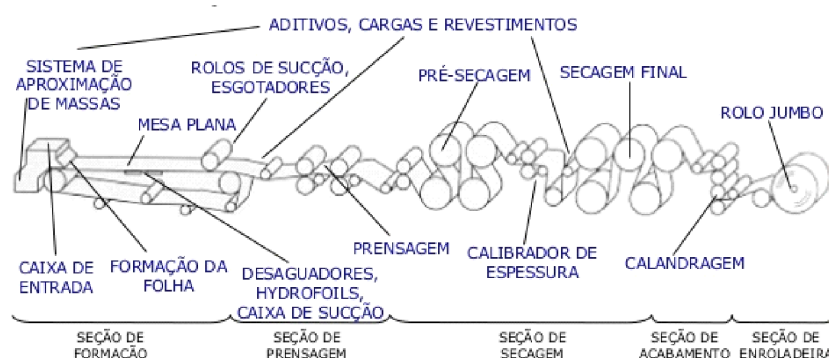


Fonte: O autor

Ao avaliar o modelo apresentado pela Figura 1, devem ser destacadas a primeira caixa (“Matéria-prima”) e a última caixa (“Conversão”). A entrada do processo (“matéria-prima”) simplifica a entrada de celulose – tanto a própria como a comprada, produtos químicos em geral, utilidades e água para que aconteça a fabricação de papel e, no final do processo, a saída (“conversão”) representa o processo de transformação de bobinas de papel em produtos acabados.

O conjunto de atividades destacado (“Fabricação”) é considerado restritivo atualmente, e está representado esquematicamente na Figura 2:

Figura 2 - Processo de fabricação de papel



Fonte: Adaptado de Klock e Andrade – Fabricação de Papel, UFPR (2019)



Conforme se pôde observar na Figura 2, o conjunto de celulose, produtos químicos e água, comumente conhecida por “massa”, entra no equipamento pelo sistema de aproximação de massas. Esse conjunto passa então pela caixa de entrada, quando tem início a formação da folha. A etapa seguinte é a mesa plana, em que a massa se acomoda na tela, responsável pelo seu transporte até os rolos de sucção. Esse processo é importante para que a folha seja uniforme. Em seguida da mesa plana, a folha já formada é transferida para um tecido também com função de transporte da folha, porém com maior resistência, que a levará até os rolos de sucção, prensagem e pré-secagem. É importante ressaltar que no início da formação e antes da prensagem da folha pode ocorrer o acréscimo de aditivos, que têm funções diversas, como o aumento da resistência ou da maciez do papel, por exemplo. A secagem final acontece em um sistema de temperatura elevada que retira o restante de água da folha antes da calandragem, onde possíveis irregularidades do papel são corrigidas. Somente então o papel é enrolado na bobina e transportado para o estoque de semiacabados. É importante destacar que, apesar dos diversos controles que devem ser feitos ao longo do processo de fabricação do papel, todas as etapas descritas na Figura 2 acontecem em apenas um equipamento, cuja velocidade de produção pode chegar a 1500 metros por minuto. Isso demonstra a necessidade de controle do processo e como este pode afetar não somente a eficiência de produção, mas principalmente a qualidade do produto.

## **2. Análise do problema**

Considerando a complexidade do cenário apresentado na introdução, sua análise será realizada considerando as diferentes faces do problema:

- Análise do escopo do trabalho;
- Análise sob a ótica de pacotes de valor gerados e entregues pela operação;
- Análise sob a ótica de medidas e avaliações de desempenho;
- Análise sob a ótica de Qualidade Total;
- Análise sob a ótica de ética, sustentabilidade e segurança.

## **2.1. Análise do escopo do trabalho**

Para análise e implementação do sistema de melhoria na empresa, durante o planejamento, foi definido o escopo do trabalho. Desta forma, por decisão da diretoria, optou-se por otimizar as atividades relacionadas à Fabricação de Papel (descritas no capítulo 1 de Introdução), que foram definidas como foco para a melhoria da produtividade. Portanto, as atividades à jusante e à montante deste processo serão desconsideradas deste estudo, ainda que façam parte da cadeia de valor.

Isso porque, considerando a estratégia da empresa, o processo de produção de papel é considerado restritivo para o atendimento da demanda de produtos acabados, da mesma maneira que a qualidade entregue por essa etapa afeta diretamente o cliente final. Dessa forma, as melhorias aplicadas nessa etapa da cadeia de valor da empresa beneficiarão todos os demais processos e refletirão no resultado da companhia.

## **2.2. Análise sob a ótica de pacotes de valor gerados e entregues pela operação**

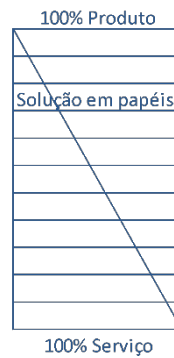
Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), a separação entre produtos e serviços está cada vez mais difícil e não é útil, à medida em que são raros os momentos em os produtos são entregues sem os serviços e vice-versa. Desta forma, a análise tem maior valor quando pacotes de valor são abordados no lugar de produto ou serviço.

No caso da empresa analisada, o pacote de valor analisado será “soluções em papéis”, que constitui o bem físico ou o próprio produto – papel – e o conjunto de aspectos sem materialidade – serviço - que está relacionado ao cumprimento aos indicadores de qualidade acordados com o cliente, como entrega no prazo, cumprimento das especificações, rapidez, entre outros.

Segundo Corrêa (2019), quando se oferece um benefício continuado com o uso de determinado bem, gera-se fluxo ininterrupto de interações, receitas e, enfim, um relacionamento contínuo. Desta forma, a obtenção da chamada retenção do cliente ocorre naturalmente, e clientes fiéis são mais lucrativos.

A Figura 3 ilustra a ideia de que a solução em papéis vendida pela empresa estudada não é só o produto, como também um conjunto de aspectos menos materiais.

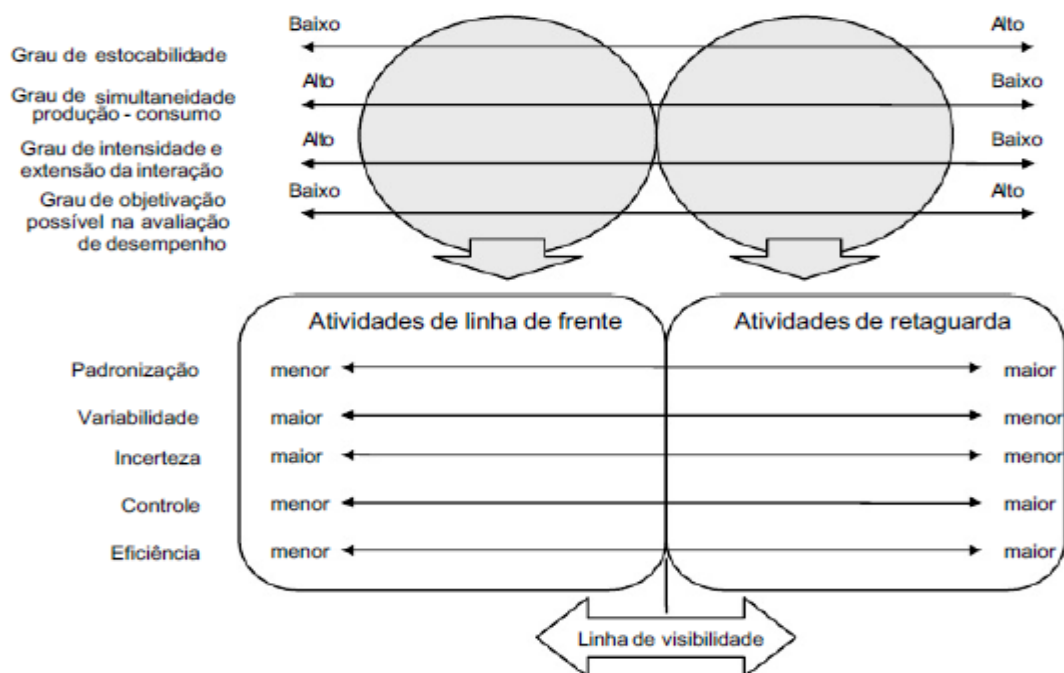
Figura 3 – Esquema genérico de pacotes de valor entregues ao cliente



Fonte: Adaptado de Corrêa (2019)

Como ilustrado abaixo na Figura 4, a atividade da empresa é de retaguarda permitindo maior controle e eficiência do processo, o que é uma vantagem para a solução do problema da empresa.

Figura 4 – Tipo de atividade



Fonte: Corrêa (2019)

Desta forma, torna-se mais importante o entendimento da natureza da operação quanto às variáveis que influenciam no projeto e na gestão de operações do que a tradicional dicotomia entre bens físicos e serviços.

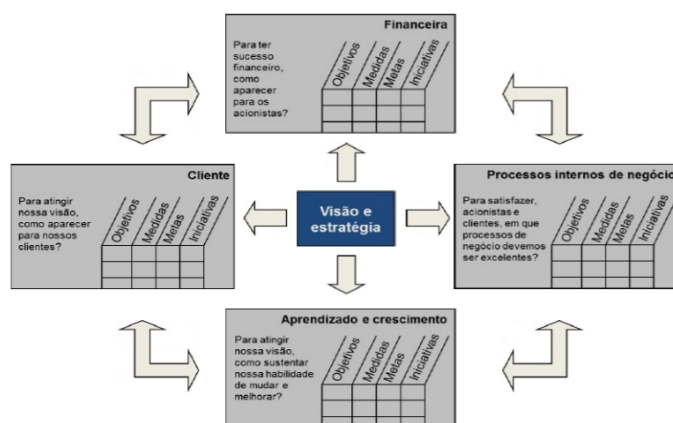
### 2.3. Análise sob a ótica de medidas e avaliações de desempenho

Nas organizações, o processo de medição de desempenho deve estar alinhado com as suas intenções estratégicas, permitindo não só avaliar se a estratégia está de fato sendo implementada, mas também contribuindo para influenciar comportamentos desejados nas pessoas e sistemas de operações. O desenvolvimento, uso e manutenção do sistema de avaliação de desempenho de uma operação devem ser encarados como processos (CORRÊA, 2019).

Para analisar o problema da empresa de papel e celulose em discussão sob a ótica de suas medidas e avaliação de desempenho, propõe-se a utilização do modelo *Balanced ScoreCard* (BSC), de Kaplan e Norton (1996), visto a sua abordagem mais balanceada entre as medidas financeiras e outros diferentes aspectos. Embora as medidas financeiras mostrem qual foi o desempenho resultante das atividades executadas por uma organização, elas fornecem pouco esclarecimento de como esse desempenho foi atingido e de como pode ser melhorado.

As perspectivas tradicionais do BSC são apresentadas na Figura 5 a seguir. Um ponto importante a ser observado é a ausência da consideração do desempenho da concorrência. Como evidenciado por Corrêa (2019), para aumentar o poder de competitividade das empresas, a meta primária em termos de desempenho deve ser superar a concorrência e não atingir a excelência. À medida que os concorrentes buscam seu aprimoramento, superá-los deve envolver a melhora contínua, que leva à excelência. Porém, é perfeitamente possível utilizar o BSC para monitorar o próprio desempenho em paralelo com outras ferramentas e metodologias para se comparar à concorrência, superando essa lacuna do modelo proposto de maneira eficaz.

Figura 5 - Perspectivas tradicionais do modelo BSC



Fonte: Corrêa (2019)

De acordo com Corrêa (2019), podem-se classificar as prioridades competitivas estratégicas de uma operação em cinco grupos gerais: custo, qualidade, flexibilidade, velocidade e confiabilidade. Consequentemente, as métricas de um sistema de medição se encaixarão dentro dos grupos citados, sendo mais ou menos relevantes dentro de um sistema de avaliação dependendo das prioridades competitivas da organização. Para garantir o desenvolvimento de medidas de desempenho eficazes e coerentes com os objetivos da operação, Neely et al. (1997) sugere um quadro de referência para que medidas de desempenho sejam definidas, assim como mostra a Figura 6:

Figura 6 - Quadro de referência para definição de medidas de desempenho

	Detalhes
Medida (nome)	
Propósito	
Refere-se a	
Meta	
Fórmula	
Frequência	
Quem mede?	
Fontes de dados	
Quem age nos dados?	
Quais ações possíveis?	
Notas e comentários	

Fonte: Adaptado de Neely et al. (1997)

Sumarizando os pontos levantados até aqui, conclui-se que para verificar a eficácia do projeto é preciso atentar-se aos indicadores de desempenho da empresa (já existentes ou não) que:

- Estejam alinhados com a estratégia do projeto;
- Não sejam meramente financeiros e permitam a análise de como o desempenho foi atingido e como pode-se melhorá-lo;
- Encaixem-se em pelo menos uma das categorias: custo, qualidade, flexibilidade, velocidade e confiabilidade;
- Sejam estruturados de acordo com o quadro de referência para definição de medidas de desempenho, a fim de padronizar e uniformizar seu entendimento pela companhia.

A seguir são propostos os indicadores-chave que a empresa deve medir para acompanhar o seu desempenho em relação ao aumento de eficiência na produção de papel, bem como suas

respectivas prioridades competitivas estratégicas (Figura 7).

Figura 7 - Proposta de indicadores-chave

Acidentes ou Quase acidentes	Confiabilidade
Parâmetros fora de especificação	Qualidade
Atendimento do plano (conversão)	Confiabilidade
Eficiência de equipamento	Confiabilidade
Quantidade produzida	Velocidade
Custo de produção	Custo

Fonte: O autor

A partir da análise aqui brevemente feita, nota-se o foco em confiabilidade, qualidade, velocidade e custo, que vai ao encontro dos objetivos da empresa por trás da decisão de aumentar a produtividade: produzir mais com o objetivo de aumentar a sua lucratividade, entretanto, mantendo a qualidade exigida pelo cliente.

## 2.4. Análise sob a ótica de qualidade total

Para a correta análise do problema discutido sob a ótica da qualidade, faz-se necessário, antes de mais nada, definir o conceito de qualidade que será utilizado neste trabalho. Segundo Juran (1988), existem dois significados de qualidade: o primeiro expõe que qualidade são características dos produtos que atendem a necessidade dos clientes e promovem sua satisfação, enquanto o segundo é de que esta é a ausência de defeitos.

Utilizando a primeira definição de qualidade proposta por Juran (1988), a partir dos anos 80, a indústria ocidental iniciou uma grande busca por filosofias e ferramentas que pudessem auxiliar na elaboração e implantação de planos de qualidade, utilizadas nas decisões de processos e operações para o aumento da qualidade nos aspectos esperados pelos clientes, a fim de combater a forte concorrência oriental. Neste período a qualidade começou a ser considerada um critério

de competitividade e utilizada na estratégia para fidelização dos clientes e obtenção de novos mercados (CORRÊA, 2019), assim como se mencionou no subtópico 2.4 deste trabalho.

Ademais, conforme já mencionado quando abordado os indicadores de performance – no subtópico anterior (2.3) – a utilização da qualidade na competitividade não deve ser a busca irrestrita pela excelência, mas sim pela superioridade sobre a concorrência, nos âmbitos que o mercado julgue ser prioridade. Desta forma, o objetivo de aumento da produtividade na empresa analisada está intrinsicamente relacionado à melhoria ou manutenção da qualidade do produto e à confiabilidade dos processos de fabricação, conforme apresentado na Figura 7 do subtópico anterior, com as prioridades sugeridas para a empresa de acordo com os objetivos estratégicos definidos.

## **2.5. Análise sob a óptica de ética, sustentabilidade e segurança**

Para a avaliação de ética, sustentabilidade e segurança, segundo Mihelcic e Zimmerman (2017) primeiramente é importante afirmar que as organizações devem estar em acordo com os critérios de ética, sustentabilidade e segurança, visando o bem-estar e integridade dos colaboradores e da sociedade, bem como dos recursos naturais envolvidos ou que possam sofrer consequências e danos devido a atividades realizadas. Assim, nessa análise, este tema se torna ainda mais relevante não somente pelos recursos naturais utilizados e descartados pelo processo produtivo, mas também – e principalmente – pela exposição a produtos químicos sofrida diariamente pelos colaboradores.

No conceito de ética, e em respeito aos colaboradores, os avanços em segurança e saúde ocupacional foram obtidos através do trabalho conjunto, normas e leis sendo rigorosamente cumpridas, na execução das regras e metas estabelecidas. Os funcionários recebem equipamentos de proteção, ocorrem reuniões de segurança ao início dos turnos de trabalho ressaltando os perigos a que os colaboradores estão expostos, comissões mistas da empresa e dos trabalhadores para avaliação de risco, no escopo planos de saúde com as instituições de seguro (FILHO, 2018).

Também se deve dizer que é seguida política de valorização do indivíduo, num estilo moderno de administração que visa um ambiente aberto no qual as pessoas realizam suas funções motivadas e satisfeitas (ALMEIDA, 2014). Além de cuidar da relação funcionário-empresa, existem projetos para as comunidades que são referências nos processos de desenvolvimento.

A seguir, são apresentados alguns destaques:

- Alto nível de formação e capacitação dos trabalhadores: aproximadamente um quarto deles tem nível superior;
- Rotatividade inferior a 2%: justificada por boas condições para o desenvolvimento da carreira, boas relações trabalhistas e programas de benefícios;
- Programas de treinamento com visão de longo prazo: resultando em planos de formação reforçados com a entrada de novos trabalhadores e avanços dos processos tecnológicos.

Devido às ações citadas, entre outras que não são foco do presente trabalho, a unidade estudada tem apresentado crescentes resultados nos indicadores internos e externos de motivação e ambiente de trabalho, como o reconhecido *Great Place to Work*® (2019).

Também se deve destacar que a empresa é caracterizada pelo respeito às questões de sustentabilidade econômica, práticas ambientais seguras e responsabilidade social. Assim, o crescimento das operações e a diversificação de produtos e mercados é resultado de análise rigorosa com perspectiva de longo prazo, respeito e foco na preservação do meio ambiente.

Algumas das políticas de preservação do meio ambiente e sustentabilidade estão listadas a seguir:

- Meio ambiente: promover o reflorestamento, proteger florestas nativas, combater incêndios e cumprir as leis ambientais;
- Manejo das águas: água isenta de contaminação microbiológica;
- Tratamento de efluentes líquidos: a água utilizada é tratada por flotação, separada dos resíduos do processo e retorna ao meio ambiente com qualidade superior à captada;
- Geração de energia térmica: utilização de biomassa renovável em substituição ao combustível fóssil, gerando energia sustentável, limpa e renovável.

A empresa participa do mercado internacional de créditos de carbono, que são certificados outorgados pelas Nações Unidas às empresas que reduzem a emissão de gases. Também é membro do *Green Building Council*, uma certificação para edificações que utilizam medidas construtivas e procedimentais com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de recursos.

As práticas e participações mencionadas tornam a corporação referência nos aspectos de ética, sustentabilidade e segurança. Além disso, o papel produzido tem a certificação FSC (*Forest Stewardship Council*)® que certifica produtos madeireiros em relação às práticas de cultivo e extração (FSC, 2019).



Assim, é possível afirmar que, ainda que entre os indicadores esteja “Acidentes ou Quase acidentes”, conforme apresentado na Figura 7, este indicador não necessita de aprimoramento. Isto porque segurança, sustentabilidade e ética já são parte da cultura da empresa. Desta forma, esses pontos devem ser mantidos, porém não serão foco deste trabalho a fim de atingir a estratégia da empresa.

### **3. Metodologia**

Tomando a análise realizada neste trabalho e o objetivo de aumento da produtividade na empresa fabricante de papel – intrinsicamente ligada ao aumento da eficiência com manutenção da qualidade no produto e confiabilidade dos processos de fabricação – serão apresentadas as metodologias de qualidade utilizadas na melhoria do processo.

#### **3.1. Ciclo PDCA**

O ciclo PDCA – do inglês *Plan, Do, Check e Act* – ou Planeje, Faça, Verifique e Aja, foi desenvolvido por Walter A. Shewhart e popularizado por W. Edwards Deming na indústria japonesa na década de 1950 (ANDRADE, 2003). Esta metodologia é uma das ferramentas de qualidade mais utilizadas na melhoria de processos e resoluções de problemas e se mostrou tão eficaz que a norma ISO 9001:2015 (ABNT, 2015) faz referência a sua utilização.

No processo de fabricação do papel, o ciclo PDCA foi implantado em diferentes etapas, duas delas citadas a seguir.

Aplicação do ciclo PDCA nos parâmetros de controle do processo:

- Planejar: uma equipe multidisciplinar deve definir os parâmetros que seriam controlados, definir a frequência de medição e estudar valores ideais de acordo com manuais do fabricante do equipamento e fornecedores de matérias-primas;
- Fazer: operadores devem verificá-los de acordo com a frequência pré-estabelecida e, em caso de resultados fora dos valores ideais, corrigi-los para os ranges previamente definidos;
- Verificar: o responsável pelo processo deve verificar o controle dos operadores a fim de entender possíveis desvios e verificar se os problemas de qualidade ou eficiência estão relacionados aos parâmetros do equipamento que não foram corrigidos pelos operadores;

- Agir: o responsável pelo processo deve atuar de forma a evitar a recorrência dos problemas verificados.

Aplicação do ciclo PDCA na solução de problemas de processo:

- Planejar: o responsável pelo processo deve priorizar quais são os problemas que requerem solução imediata;
- Fazer: é realizada a análise dos problemas, iniciando pela verificação de condições básicas do equipamento, em que são analisadas possíveis causas que possuem solução simples como padrões de limpeza ou controle de parâmetros;
- Verificar: após a implementação de todas as ações sugeridas pelo responsável pelo processo, a produção é acompanhada a fim de verificar se o problema inicial foi solucionado;
- Agir: novas ações podem ser sugeridas após a verificação de recorrência ou os padrões recomendados podem ser definitivos.

Como se pôde observar, o ciclo PDCA leva à melhoria contínua da empresa, em que os padrões são melhorados sempre que aparecem novas necessidades.

### **3.2. Qualidade assegurada**

A Qualidade Assegurada ou *Total Quality Control* (TQC) foi inicialmente estabelecida por Feigenbaum (1951) sendo que seu controle possui quatro passos: estabelecimento de padrões, avaliação da conformidade do produto, agir quando necessário e planejar para o melhoramento. A aplicação deste conceito na fabricação de papel deve iniciar com o mapeamento das principais atividades e procedimentos a serem padronizados e documentados. Assim, à medida em que a operação sinaliza os procedimentos técnicos ou de gestão que não são claros, difundidos pela empresa ou explícitos, estes são incorporados a uma lista de prioridades e posteriormente padronizadas e documentadas.

Após a documentação, deve ser verificada a qualidade do produto – bobina de papel – em relação às especificações do cliente. Para essa comprovação, há o indicador de parâmetros fora da especificação, já implementado na empresa.

Sempre que existam parâmetros fora de especificação, estes devem ser investigados antes que se tornem refugos ou reprovações. Assim, a técnica “agir quando necessário”, proposta pelo TQC, se torna ainda mais importante para que possíveis erros não perdurem por longos períodos

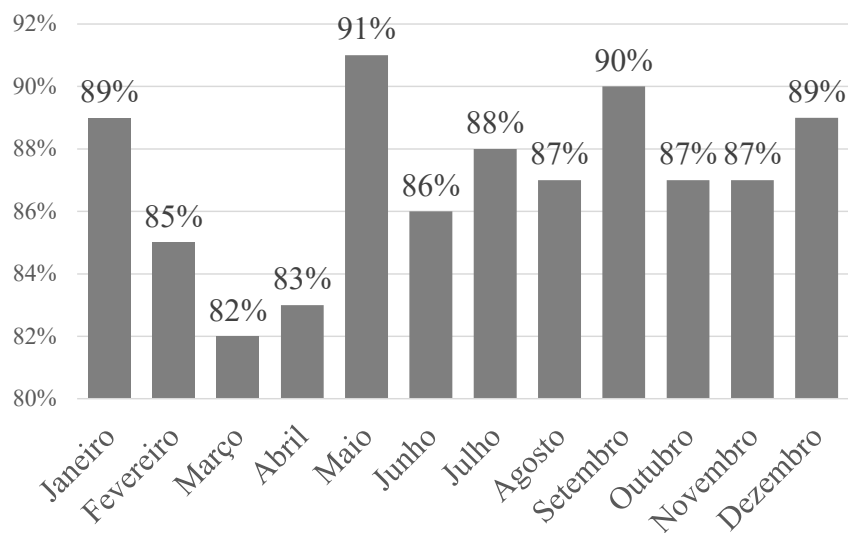
e acarretem em perdas expressivas.

Finalmente, um novo planejamento deve ser realizado para novos padrões ou quando um padrão se tornar obsoleto, isto é, suas variáveis mudarem por alterações significativas de processo, matérias-primas ou equipamentos.

#### 4. Resultados

Para a discussão dos resultados da empresa, serão apresentados dados históricos do ano de 2018, a seguir, na Figura 8:

Figura 8 - Eficiência inicial

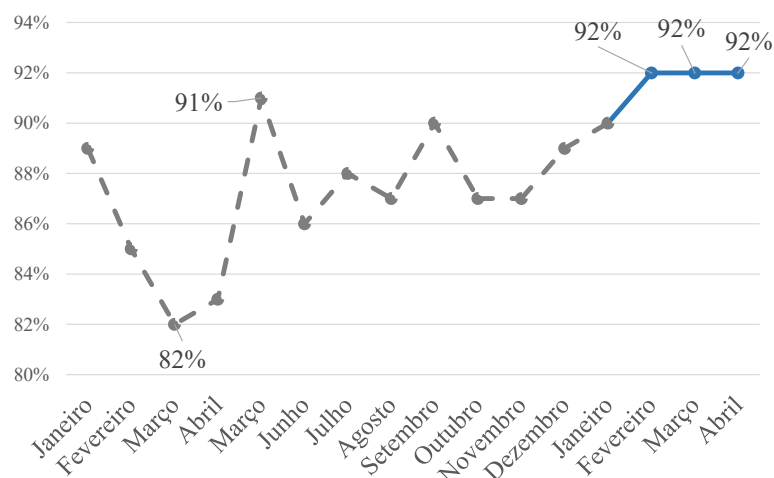


Fonte: O autor

Como é possível perceber, ao longo do ano, houve picos de eficiência, contudo as melhorias não foram sustentadas no decorrer dos meses seguintes. Assim, a eficiência deste equipamento variou entre 82% e 91%.

A seguir, a Figura 9 apresenta os resultados durante a implementação das ferramentas comparados aos dados históricos:

Figura 9 - Eficiência durante a implementação comparada aos dados históricos



Fonte: O autor

A implementação das ferramentas apresentadas teve início na primeira semana de fevereiro e, portanto, tem 10 semanas. Logo, deve-se atentar para o fato de que a mudança cultural proposta está em fase embrionária. Ainda assim, é possível perceber melhorias não somente em eficiência, que era o foco inicial da empresa, mas também em qualidade e confiabilidade, bem como no moral dos colaboradores.

Como foi possível observar na Figura 9, durante os meses da implementação das ferramentas de melhoria contínua – apresentados pela contínua linha azul – a eficiência do equipamento aumentou para 92% no mês de fevereiro de 2019, e manteve-se assim até o final da implementação. Enquanto os dados históricos chegaram ao pico de 91% de março de 2018 – apresentados pela linha pontilhada cinza.

É importante frisar que os valores de eficiência obtidos durante a implementação nunca foram alcançados por essa máquina em todo o seu tempo de atividade e que, caso sejam avaliados os indicadores de eficiência por tipo de produto, esse incremento se mostrará ainda mais significativo.

## 5. Considerações finais

Como foi possível perceber na comparação das Figuras 8 e 9, o resultado de eficiência do equipamento aumentou de maneira significativa e, conforme indicadores internos, o atendimento ao cliente interno – conversão – aumentou, sugerindo aumento da confiabilidade

também. Esse incremento em ambos indicadores foi acompanhado por diminuição no indicador de parâmetros fora de especificação e consequente diminuição do refugo. Dessa forma, pôde-se atingir os objetivos traçados pela empresa.

Contudo, uma vez que a implementação das ferramentas de melhoria está em fase inicial na empresa, cabe aqui uma restrição na avaliação dos resultados apresentados, por demonstrarem caráter transitório. Além disso, também se deve destacar que o tempo de implementação foi insuficiente para a mudança de padrões e cultura, reforçando o conceito de que melhoria contínua deve ser a cultura da empresa.

Assim, ainda que dois meses consecutivos com recordes históricos representem bons resultados, é necessário reforçar a cultura por maior período para que os resultados sejam perenes.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Filipe. Ética, Valores Humanos e Responsabilidade Social das Empresas. 1 ed. São Paulo: Principia, 2014.

ANDRADE, Fábio Felipe de. O método de melhorias PDCA. Dissertação de mestrado apresentada a PPGEC/USP. São Paulo, 2003. Disponível em <[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/publico/dissertacao\\_FABIOFA.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-04092003-150859/publico/dissertacao_FABIOFA.pdf)> Acesso em: 25 abr. 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. ABNT. ISO 9001:2015 - Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 4 ed. [2. reimpr]. São Paulo: Atlas, 2019.

FEIGENBAUM, A. V. Total quality. New York: Free Press, 1987.

FILHO, Antonio Nunes Barbosa. Segurança do trabalho & Gestão Ambiental. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. Tipos de Certificados: Madeira Controlada: Os mais elevados padrões. Disponível em <<https://br.fsc.org/pt-br/certificao/tipos-de-certificados/madeira-controlada>> Acesso em: 19 abr. 2019

Great Place to Work: Como tudo começou. Disponível em < <https://gptw.com.br/sobre-nos/valores-e-historia/>> Acesso em: 19 abr.2019

JURAN, J. M.; GRYNA, F. M. Quality control handbook. New York: McGraw-Hill, 1988.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David. P. Using the balanced scorecard as a strategic management system. Harvard Business Review, Boston, 1996.

KLOCK, Umberto, ANDRADE, Alan Sulato de. Fabricação do Papel. Material apresentado na disciplina de Polpa e Papel. UFPR, Brasil. Disponível em <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/polpaepapel/fabricadepapel.pdf>> Acesso em: 12 abr.2019

MIHELIC, James R.; ZIMMERMAN, Julie Beth. Engenharia ambiental: Fundamentos, sustentabilidade e projeto. 1 ed. São Paulo: LTC, 2017.

NEELY, A. et al. Performance measurement system design – a literature review and research Agenda. International Journal of Operations & Production Management, 1997.

O Estado de São Paulo, São Paulo, set. 2018. Publicação Estadão Empresas Mais. Disponível em <<http://publicacoes.estadao.com.br/empresasmais2018/setor/papel-celulose/>> Acesso em: 01 abr. 2019

PETENATE, Marcelo. 26 set. 2017; Como o Lean Manufacturing aumenta minha produtividade? Disponível em: <<https://www.escolaedti.com.br/como-o-lean-manufacturing-aumenta-minha-produtividade/>> Acesso em: 25 abr. 2019

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistar; JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. 8 ed. Tradução: Daniel Vieira. São Paulo: Atlas, 2018.

# Capítulo 24

## AUMENTO DE PRODUTIVIDADE COM A APLICAÇÃO DO *LEAN SIX SIGMA* EM UMA EMPRESA DE AUTOPEÇAS

Jaqueline Pacheco de Siqueira Inácio

Bruna Laura Freire da Silva Pinto

Bruna Mayara de Campos Evangelista

Samuel Ramos Barbosa Fernandes

Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly

# AUMENTO DE PRODUTIVIDADE COM A APLICAÇÃO DO *LEAN SIX SIGMA* EM UMA EMPRESA DE AUTOPEÇAS

Jaqueline Pacheco de Siqueira Inácio

Bruna Laura Freire da Silva Pinto

Bruna Mayara de Campos Evangelista

Samuel Ramos Barbosa Fernandes

Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly

## Resumo

O atual estudo de caso a ser apresentado tem a finalidade expor um projeto de melhoria de produtividade em um setor de fabricação de aros automotivos em uma empresa multinacional do Vale do Paraíba. Foi realizada a abordagem da metodologia *Lean Six Sigma* utilizando o método DMAIC por meio da utilização das etapas Definir (*define*), Medir (*measure*), Analisar (*analyze*), Melhorar (*improve*) e Controlar (*control*), buscando distinguir e entender mais precisamente o problema e atuar diretamente nas falhas. A metodologia serviu de base para a condução do projeto, onde foram aplicadas inúmeras ferramentas da qualidade para redução dos desperdícios e variabilidade do processo, tais como SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers*), Diagrama de Pareto, Matriz de Causa e Efeito, Matriz de Priorização, CEP (Controle Estatístico de Processo) entre outras. Por meio da aplicação da metodologia foi possível aumentar o indicador de desempenho da linha ocasionando ganhos em produtividade, gerando assim uma redução de custos no processo produtivo.

**Palavras-Chave:** DMAIC, *Lean Manufacturing*, *Lean Six Sigma*, produtividade, qualidade e *Six Sigma*.

## 1. Pesquisa

Dentre as filosofias usadas pelas empresas na busca pela melhoria está o *lean manufacturing*, criado desde o sistema Toyota de Produção em meados da década de 1950, o *lean manufacturing* tem como principal foco reconhecimento e posterior eliminação dos desperdícios, isto é, excluir o que não gera valor ao cliente, de forma a reduzir custos e aumentar



a qualidade e velocidade do prazo dos produtos (WERKEMA, 2012).

O *six sigma* utiliza de variadas ferramentas que facilitam na diminuição da variabilidade de processos, tendo como eficácia, melhorias no comportamento operacional eliminando diversos defeitos no processo de fabricação (MONTGOMERY, 2010; PEPPER; SPEDDING, 2010).

Tal união vem sendo chamada de *lean sigma* ou *lean six sigma* e, em teoria pode ofertar melhores efeitos que a utilização de dois programas autônomos (ARNHEITER; MALEYEFF, 2005).

Com fundação neste cenário, a evolução do presente estudo de caso busca demonstrar as vantagens a serem obtidas com o uso do método DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar) em uma linha de produção de aros laminados de uma indústria do ramo automotivo.

O presente artigo busca responder a seguinte questão de pesquisa: Como aumentar a capacidade produtiva de um processo de fabricação de aros através da aplicação da metodologia *lean six sigma* em uma empresa de autopeças?

Como objetivos específicos, tem-se:

- Mapear a sequência de fabricação para definir as variáveis de entrada e saída;
- Analisar dentro da filosofia *lean six sigma* os melhores instrumentos que se adequarão melhor em cada etapa do método DMAIC durante as etapas do projeto;
- Melhorar o processo efetivo de fabricação, agindo de modo a qualificar a gestão, buscando ganhos em capacidade e recursos financeiros;
- Aumentar o *overall equipment effectiveness* da linha estudada;
- Padronizar e diminuir paradas de linha.

O artigo apresenta revisão bibliográfica na seção 2. Na seção 3 é apresentada a metodologia de pesquisa utilizada, na seção 4 são revelados os resultados obtidos na pesquisa. Por fim, na seção 5 os comentários finais, bem como a conclusão da questão de pesquisa do artigo, são relatados.

## **2. Referencial teórico**

Esse capítulo tem como objetivo expor a fundamentação teórica verificando nas obras de autores e pesquisadores referente aos assuntos que serviram de base para a elaboração desse trabalho, sendo eles: *lean manufacturing*, *six sigma* e *lean six sigma*. A observação dos estudos

de outros pesquisadores indica qual caminho já foi percorrido na temática e quais possibilidades podem ser seguidas, de forma a elencar os conhecimentos já existentes sobre os assuntos e destacar os fundamentos principais de cada elemento. Nos subcapítulos a seguir serão explicados o histórico, a importância e as técnicas para aplicação do *lean six sigma* na empresa de autopeças.

## **2.1. *Lean manufacturing***

De acordo com Lopes *et al.* (2015) e Werkema (2013), o surgimento de *lean manufacturing* deu-se após a Segunda Guerra Mundial no Japão, em meados da década de 50 e 60, por Taiich Ohno, com objetivo de identificar e eliminar os desperdícios existentes nos processos de fabricação, reduzir os custos, aumentar a qualidade e a velocidade de entrega dos produtos aos clientes.

O termo *lean* é utilizado, pois nesse modelo de produção quando comparado ao sistema de produção em massa utiliza menos de todos os recursos, como metade do espaço e esforço humano. Além disso, o produtor *lean* é focado na perfeição: sempre buscando diminuir os custos e alcançar zero defeitos e zero inventário em seu sistema de produção.

## **2.2. *Six sigma***

De acordo com Werkema (2012), a origem da metodologia *six sigma* se deu na década de 1987, pela empresa Motorola, com o intuito de expandir a capacidade das empresas para competir com seus concorrentes. Outra função era também aumentar o grau de qualidade do ponto compartilhado três sigma ( $3\sigma$ ) para seis sigma ( $6\sigma$ ), pela implantação de técnicas estatísticas direcionadas ao aperfeiçoamento de meios produtivos (HARRY; SCHROEDER, 1998).

O *six sigma* passou por diversas alterações, desde sua implantação pela Motorola. Dados afirmam que o DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) substituiu o antigo método MAIC (Medir, Analisar, Melhorar, Controlar) como tratamento padrão para a administração dos projetos *six sigma* de melhorias no desempenho de produtos e processos. De acordo com Chiavenato (2014), ambas as metodologias, *lean manufacturing* e *six sigma* se complementam em suas ferramentas e seus ideais. (HOERL; GARDNER, 2010).

### **2.3. *Lean six sigma***

No *lean six sigma*, o método estruturado de solução de problemas e as ferramentas estatísticas para lidar com a variabilidade do *six sigma* são unidos ao *lean manufacturing*, buscando a melhoria da velocidade e a redução do *lead time* dos processos. Essa união faz do *lean six sigma* a filosofia adequada para a solução de todos os tipos de problemas relacionados à melhoria de processos e produtos (WERKEMA, 2012).

A filosofia *lean six sigma* permite aumentar o desempenho dos processos, resultando no aumento da satisfação dos clientes e nos lucros de uma organização. Seu uso se faz necessário, as pessoas e organizações precisam de uma abordagem sistemática que permita realizar a melhoria dos processos e produtos (SNEE, 2010).

### **2.4. Método DMAIC**

A construção de equipes para executar projetos que contribuam fortemente com o alcance das metas estratégicas da empresa é um dos elementos da infraestrutura do *lean six sigma*. A base para o desenvolvimento desses projetos é a utilização do método de resolução de falhas e problemas, denominado DMAIC.

Para Werkema (2013), o DMAIC é um dos elementos básicos para a realização de projetos e manutenção da infraestrutura do *lean six sigma*. A tabela 1, representa segundo Werkema (2013) e Domench (2016) os objetivos de cada etapa da metodologia DMAIC, possibilitando uma visão lógica.

Tabela 1 – Objetivos metodologia DMAIC

<b>Etapas DMAIC</b>
<b>Definir</b> <b>(Qual problema deve ser solucionado?)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desenvolver o Project Charter</li> <li>2. Definir o mapa macro SIPOC</li> <li>3. Definir requerimentos cliente</li> <li>4. Analisar resistência</li> </ol>
<b>Medir</b> <b>(Qual a capacidade do processo?)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mapear o processo</li> <li>2. Simplificar o processo</li> <li>3. Planejar coleta de dados</li> <li>4. Validar a medição</li> <li>5. Calcular a capacidade</li> </ol>
<b>Analisar</b> <b>(Quais as causas do problema escolhido?)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analisar o redesenho do processo</li> <li>2. Identificar causas raízes</li> </ol>
<b>Melhorar</b> <b>(O que pode ser feito para melhorar?)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesquisa das causas e otimização do processo</li> <li>2. Encontrar as soluções</li> <li>3. Planejar as implementações das melhorias</li> </ol>
<b>Controlar</b> <b>(Como manter os ganhos do projeto?)</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planejar novos controles para o processo</li> <li>2. Concluir implementação</li> <li>3. Calcular novas capacidades</li> </ol>

Fonte: Autor

O método DMAIC proporciona ao usuário uma flexibilidade grande permitindo utilizar diferentes ferramentas em qualquer uma das etapas de acordo com a necessidade e desenvolvimento do trabalho, os usuários determinam quais ferramentas necessárias e quais se ajustam melhor a realidade de cada trabalho. (CUDEK,2012).

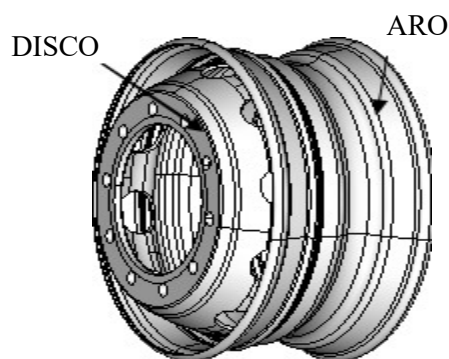
### 3. Materiais e métodos

Esse capítulo apresenta o método utilizado para a obtenção das informações que fornecem subsídios para observação da prática no lócus da pesquisa, e em seguida a aplicação na resolução dos problemas de paradas em linha. Mostra também, como foi estruturado o estudo de caso com a utilização da metodologia DMAIC e suas principais características, escolhido para atacar diretamente o foco do problema.

#### 3.1. Características da empresa

A aplicação deste estudo se dá em uma multinacional do ramo automotivo. A mesma destaca-se como uma das maiores produtoras de rodas do mundo. Seus produtos equipam veículos de diferentes portes como caminhões, ônibus, veículos fora de estrada, máquinas, tratores, entre outros. Seus principais clientes são: MAN (Volkswagen), Ford, Scania, Volvo, John Deere, Mercedes Benz, Agrale, Iveco e Caterpillar, além de atender também o mercado de reposição. Seus produtos são de variados formatos e tamanhos, formados por meio da montagem de dois componentes, aro e disco, conforme ilustra a figura 1.

Figura 1 – Roda sem câmara



Fonte: Autor

Hoje existem 4 linhas de disco, em contrapartida, existe apenas uma linha de fabricação de aro sem câmara, se tornado assim o gargalo do processo. A fabricação dessas partes, aro e disco, são realizadas em duas linhas de produção diferentes e montadas em uma terceira linha. Devido a essa característica do processo de fabricação há necessidade de estoques intermediários desses

elementos.

A capacidade real de produção dos três processos macros de fabricação de uma roda (fabricação do aro, do disco e montagem) é calculada por um software de gestão de *overall equipment effectiveness* utilizado na empresa, assim destina-se 35,4% a montagem, 28,8 ao aro e 35,7 ao disco. Nota-se que a fabricação de aros é o gargalo de produção, justificando o estudo nesta fase do processo.

O DMAIC tem como objetivo a agregação de valores ao processo ou produto para o atendimento, satisfação do cliente e redução dos custos do processo. Assim, serão apresentadas as fases de estudo do DMAIC relacionadas à multinacional.

### 3.2. Fase definir

Com o projeto já definido, sendo o aumento de produtividade da linha de aros, pode-se desenvolver o mesmo, assim o primeiro passo se inicia com a estruturação de uma equipe multifuncional. Para isso, as gerências junto as áreas de engenharia e qualidade definiram um *black belt* para ser a pessoa responsável. Com isso, coube ao *black belt* escolher o responsável pela aplicação das ferramentas adequadas durante o desenvolvimento do projeto, sendo um *green belt*. Já a função do *master black belt* foi de instruir a escolha do *black belt*. Com a pré-equipe definida pode-se escolher os participantes restantes, conhecidos como *belts*, os mesmos foram pessoas escolhidas de diversas áreas envolvidas no processo com habilidades técnicas e comportamentais necessárias para execução.

Com o organograma do projeto já definido, coube ao *black belt* e ao *green belt* definirem o agendamento para execução das reuniões. Na primeira reunião foi apresentado o contrato do projeto, onde são formalizadas as informações definidas nesta etapa. O mesmo contém informações como o problema a ser atacado, objetivo, as métricas que são consideradas como os indicadores, o cronograma e a equipe do projeto.

Após a apresentação do modelo de contrato e a definição do problema, foi utilizado a segunda ferramenta definir, para visualizar o principal processo envolvido no projeto e facilitar a visualização do escopo do trabalho. Conhecida como SIPOC a ferramenta fornece uma visão macro do processo a ser melhorado, definindo os limites. Desta forma é evitado o gasto de energia em processos fora da fronteira do projeto, não afetando assim nos resultados.

A tabela 2 esboça a ferramenta elaborada, delimitando assim o campo de atuação da equipe.

Tabela 2 - SIPOC

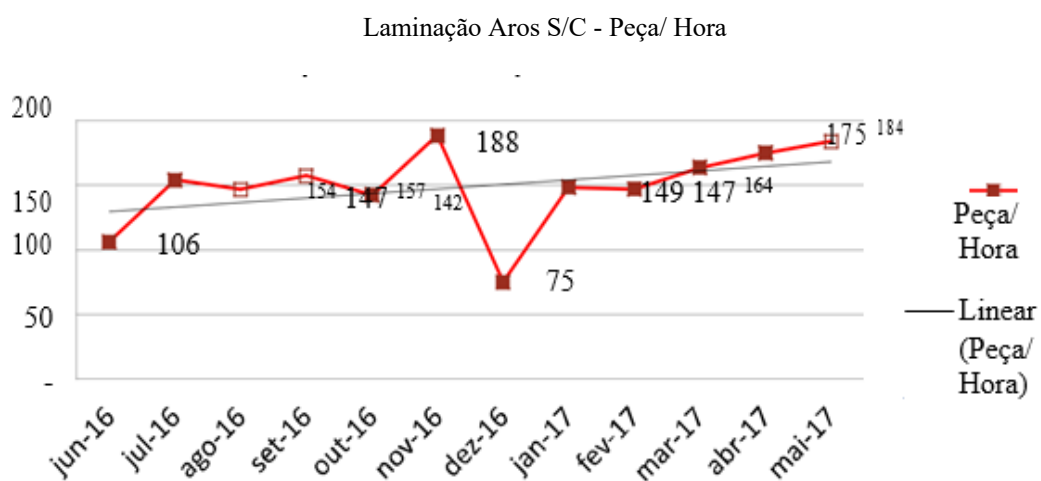
<b>S</b>	<b>I</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>C</b>
<b>Fornecedores</b>	<b>Entradas</b>	<b>Processo</b>	<b>Saídas</b>	<b>Clientes</b>
Preparação de Materiais	Blank Pronto Condições das Máquinas Ferramental Equipe Produção Sistemas de Medição Documentações Meio Ambiente	Laminação	Aro Pronto Aro Sucateado Aro Retrabalhado Dados de Produção	Montagem

Fonte: Autor

O passo posterior à elaboração do SIPOC foi o levantamento dos dados sobre o processo. Nesta etapa foi realizada a formação de um mapa de processo, com objetivo de detalhar cada uma das etapas mapeadas, no qual foi estruturada a ideia com o fluxo de produção.

Para se aprofundar e entender o desempenho produtivo da linha de laminação de aros sem câmara, a equipe fez o levantamento dos dados referentes à produção mensal da linha e seu *overall equipment effectiveness*. Foram coletados dados da produtividade referentes aos 12 meses anteriores ao início do projeto, a fim de analisar a tendência produtiva, como visto no gráfico 1.

Gráfico 1 – Tendência produção peças/hora

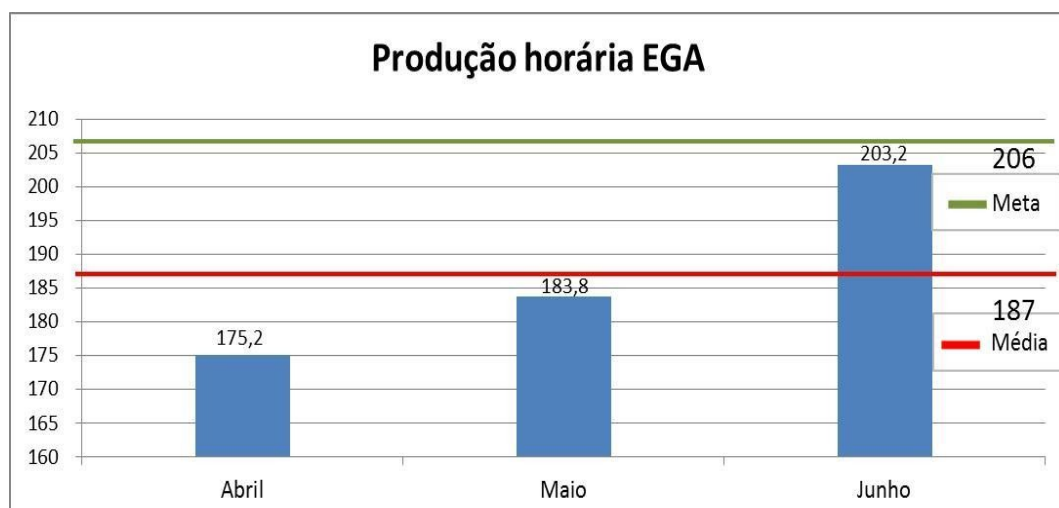


Fonte: Autor

O levantamento de dados referente à eficiência global dos equipamentos da linha de laminação sem câmara, foi de um período mais recente ao início do projeto, pelo fato de poluição dos dados dos meses anteriores, com a implementação de um software de gerenciamento de produção. Assim, foi verificada uma média de *overall equipment effectiveness* a 65%.

Desta forma, após a implementação da coleta de dados o time estipulou uma meta, aumentar a produtividade horária de 187 aros/hora para 206 aros/hora representando um aumento de 10% na produção. Trabalhando assim em segundo plano com um aumento de eficiência da linha, esperando bons resultados na média de 70% do *overall equipment effectiveness*. Pode ser visto no gráfico 2 o indicador de produtividade, no qual foi considerado os últimos 3 meses mais próximos ao início do projeto, com intuito de usar apenas dados reais, sem interferências de ações diárias realizadas na linha.

Gráfico 2 – Meta projeto



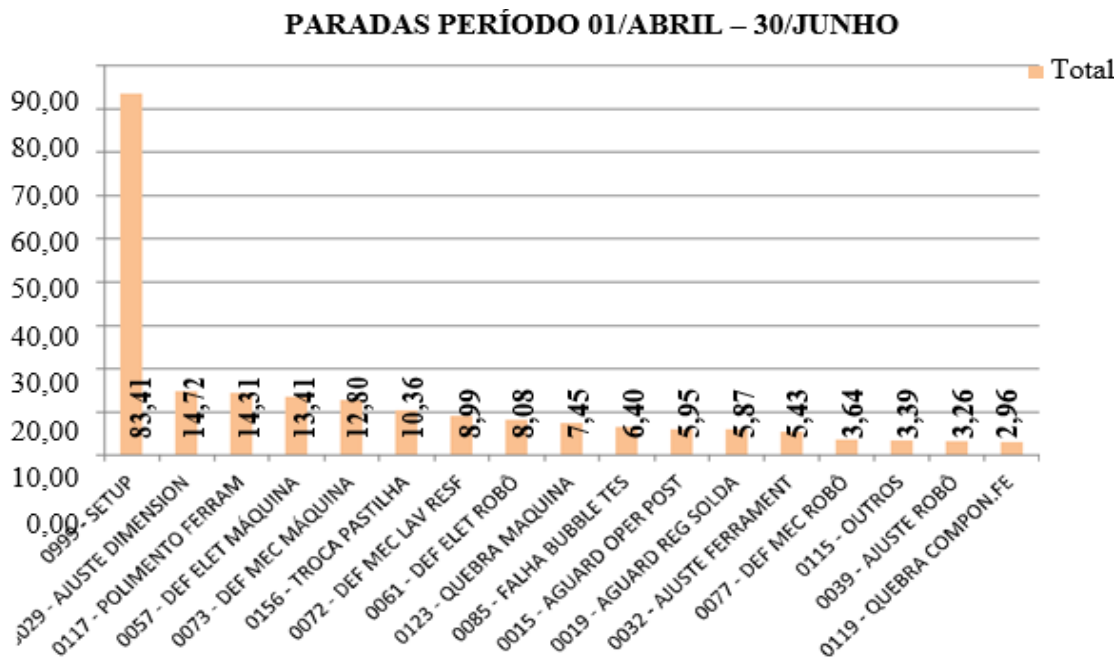
Fonte: Autor

### 3.3. Fase medir

Nesta nova etapa foram realizados diagramas de Pareto, novamente com objetivo de estratificar o problema de paradas na linha para que a equipe pudesse realmente focar em um alvo e entender qual seria a prioridade do trabalho, e então desenvolver as próximas fases a partir desta nova informação. Conforme demonstra o gráfico 3.



Gráfico 3 – Paradas de linha



Fonte: Autor

Ao fazer um estudo com base nas informações foi constatado que as maiores paradas de linha considerando mais de dez horas no período estratificado de três meses, foi primeiramente parada para *setup*, seguido pelos ajustes dimensionais, polimento das ferramentas, problemas elétricos e mecânicos das máquinas e paradas para trocas de pastilhas. Ao final da medição dos dados, obteve-se a aprovação das atividades realizadas mediante a validação.

### 3.4. Fase analisar

Nesta etapa buscou-se entender as informações coletadas anteriormente para identificar causa raiz do problema. Com isso a execução do mapa de processo, possibilitou a identificação das causas de cada processo que deveriam ser priorizadas inicialmente sendo assim conjugadas suas informações na matriz de priorização.

Com a análise dos dados, pode-se verificar que a prioridade para diminuição das paradas tinha como foco o *setup*, que eram os mais recorrentes nas laminações, com isso, foi feito um estudo de tempo para averiguar as atividades dentro da macro parada e analisar qual afetava mais o processo.

### 3.5. Fase melhorar

Conhecida as causas dos problemas e as perdas em produção horária a equipe deu início à fase de melhorar, onde foi criado um plano de implementação. Diante disto foi possível determinar o que deveria ser executado, quais seriam os responsáveis e qual o prazo para realização das atividades. Além disso, foi uma importante ferramenta para o monitoramento das ações executadas pelos integrantes da equipe do projeto, permitindo que a etapa fosse finalizada dentro do prazo acordado.

Para esta etapa, foram então implementadas melhorias que tiveram grande relevância, impactando assim diretamente no indicador, seguindo a ordem conforme suas prioridades e indicação no plano de implementação.

As melhorias realizadas podem ser listadas a seguir:

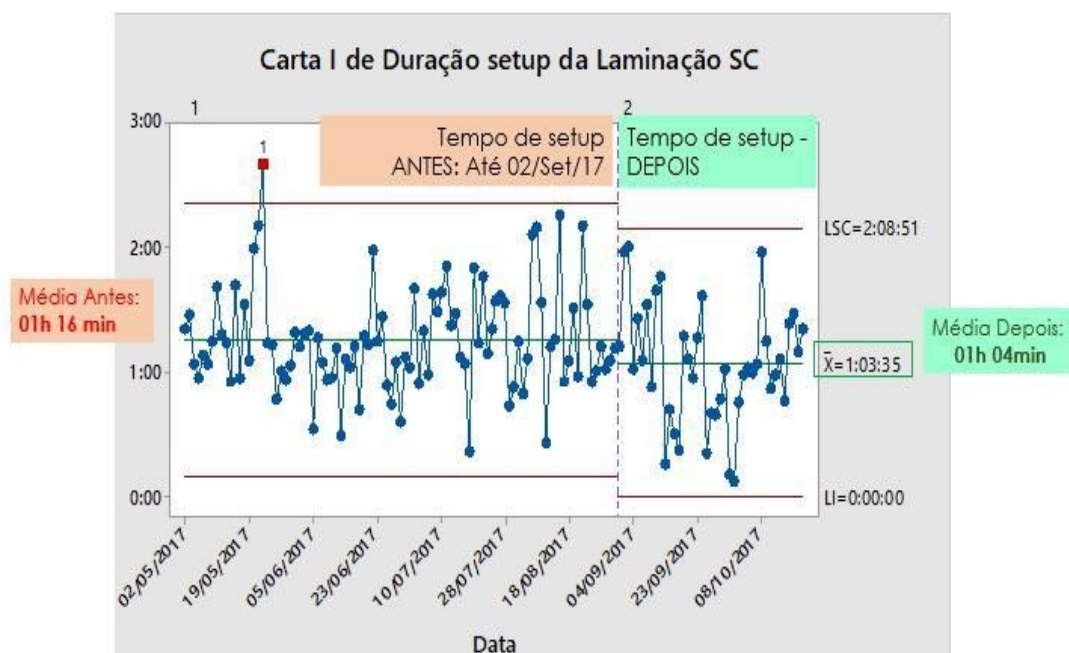
- a) Padronização do *setup*;
- b) Alteração do comprimento e largura dos *blanks* para alguns modelos de aros;
- c) Aliviar perfil da ferramenta da laminação;
- d) Alteração do dispositivo de extração do aro na expansão;
- e) Construção de *gripper* sobressalente para os robes da 1º e 2º laminadoras;
- f) Aplicação de cobertura na ferramenta achatamento;
- g) Manutenção no *bubble test*;
- h) Manutenção na laminação;
- i) Instalação de válvula na rebarbadora;
- j) Melhoria nas pastilhas de acabamento e desbaste (troca de pastilha).

### 3.6. Fase controlar

Na fase controlar após as melhorias serem implantadas o time acompanhou por meio de ferramentas como carta de controle o desempenho das implementações realizadas na fase anterior. Dessa forma era possível garantir a estabilidade para entregar o projeto para produção, monitorando não somente como fonte de manutenção da capacidade do processo, mas também para captar oportunidades de melhoria futura.

Após a padronização do *setup*, foi possível acompanhar através do gráfico 4 à melhora com a diminuição do tempo. Foi possível um ganho de 12 (doze) minutos com a ação de melhoria, o que representa 3 aros, considerando o standard da linha, por *setup*.

Gráfico 4 – Carta de controle sobre padronização de *setup*



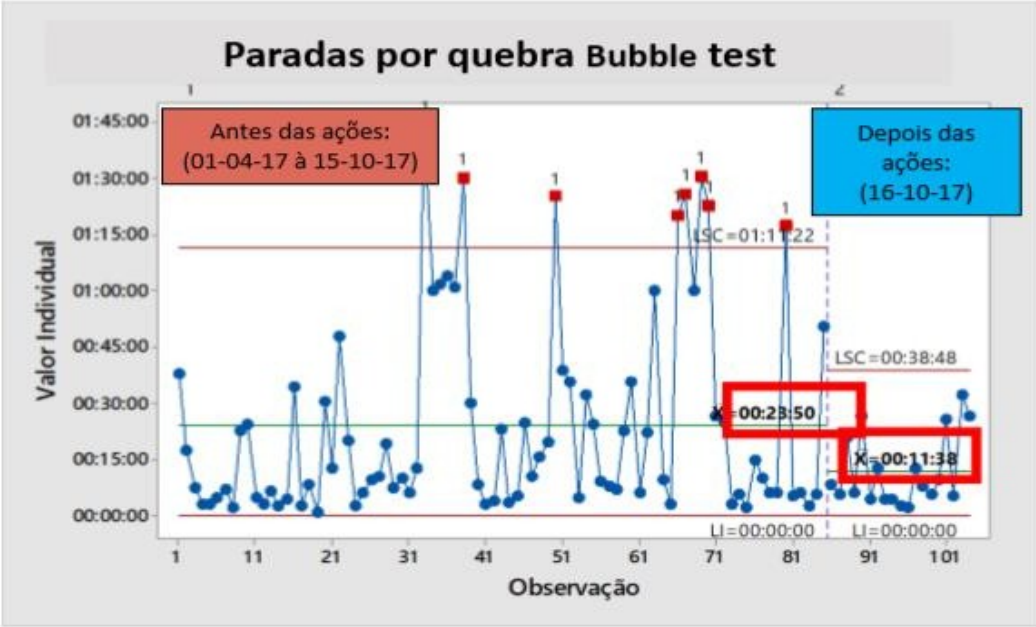
Fonte: Autor

Outras ações que podem ser acompanhadas através da carta de controle, foi à manutenção ocorrida na célula *bubble test* e na 2ª Laminadora.

Após a criação de um plano de manutenção mais minucioso com o intuito de controlar as preventivas de todas as máquinas da operação, foi possível evitar problemas como paradas de máquinas não programadas e quebras, que acarretavam em perda de produção.

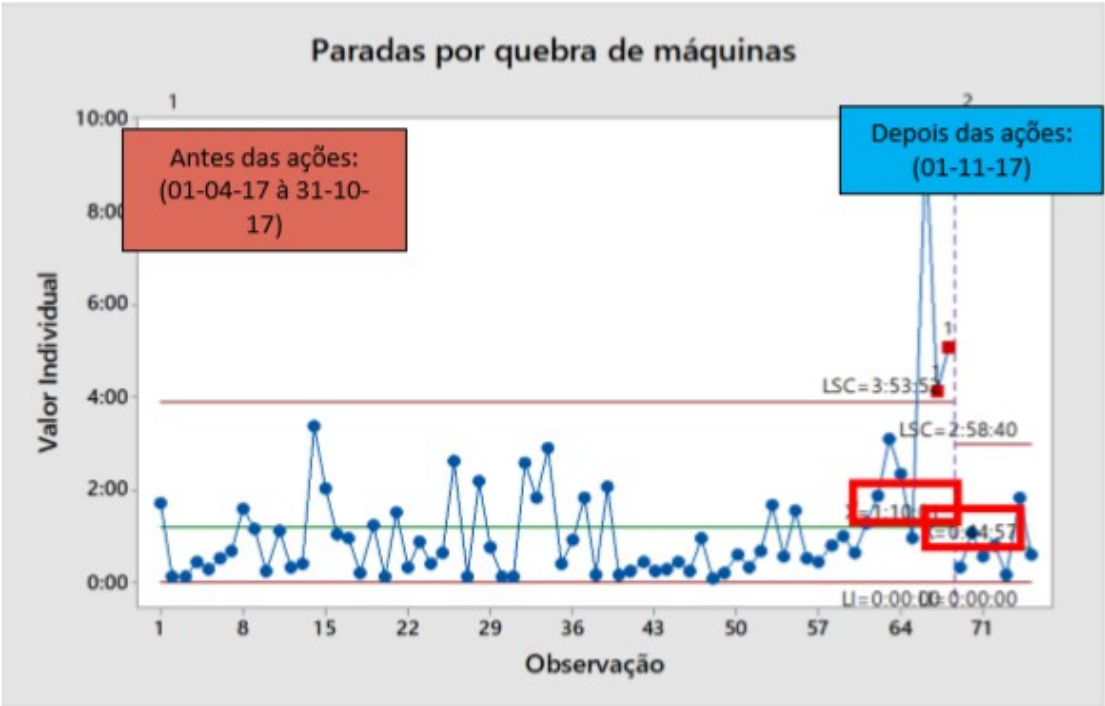
Como visto no gráfico 5 e 6, após às manutenções foi possível a diminuição do tempo de paradas.

Gráfico 5 – Carta de controle sobre paradas *bubble test*



Fonte: Autor

Gráfico 6 – Carta de controle quebra de máquinas



Fonte: Autor

Além das melhorias relacionadas à manutenção, foi possível também fazer o acompanhamento das paradas relacionadas às pastilhas.

Logo após os testes relacionados à cobertura, foram implantadas somente pastilhas revestidas com o banho “Nacro” na máquina. Essa ação resultou em grandes melhorias relacionadas às paradas para troca de pastilha e consequentemente a quantidade de trocas feitas na máquina, conforme visto no gráfico 7.

Gráfico 7 – Carta de controle troca de pastilha



Fonte: Autor

Ao final da etapa controlar, foi realizado o último *check in point* junto a gerencia e diretoria, onde foram aprovados os indicadores elaborados para o controle do processo. Dando assim o encerramento da etapa junto à finalização do projeto.

### 3.7. Resultados financeiros

Com a implementação de inúmeras melhorias, foi possível cumprir a meta do indicador e reduzir custo durante a operação. A tabela 3 mostra os resultados financeiros mais relevantes adquiridos ao longo do projeto. Para realizar estes cálculos foram utilizados dados de estoque de materiais, planilhas já existentes além dos dados de previsão de demanda. Com isso, pode-se chegar aos valores de ganhos previstos anuais abaixo, podendo este valor variar uma vez que estes ganhos foram projetados em previsões de mercado.

Tabela 3 – Ganhos financeiros

<b>Descrição</b>	<b>Ganho Previsto Anual</b>
Custo com redução de pastilha	R\$ 106.392,72
Custo com redução de paradas por pastilha	R\$ 17.509,38
Redução de matéria-prima	R\$ 92.582,36
Aumento de produtividade da laminação aros S/C	R\$ 570.277,20 (somente redução de horas extras)
<b>Total</b>	<b>R\$ 786.761,66</b>

Fonte: Autor

#### 4. Apresentação dos resultados e comentários

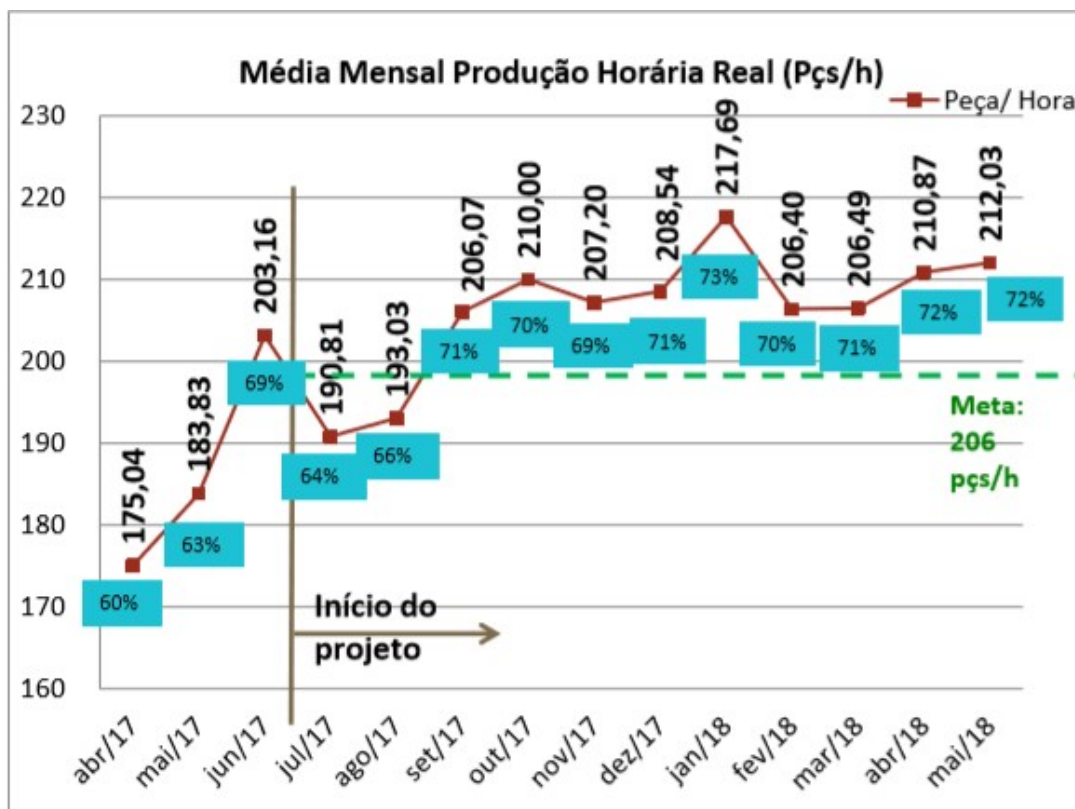
Com a contextualização da metodologia e das ferramentas utilizadas que foram apresentadas no projeto de melhoria, foi possível a utilização de maneira significativa para a compreensão da utilização do *lean six sigma* junto ao método DMAIC principalmente quando relacionada à melhoria dos processos produtivos de uma empresa, contribuindo assim com os estudos que já comprovam a efetividade do método, quando utilizado corretamente.

Com a utilização do método DMAIC foi possível uma análise concreta das falhas, interrompendo assim, a concentração de esforços em sentidos opostos ao da solução do problema. Usando-o passo a passo foi possível atuar no núcleo do problema original, buscando o aumento da probabilidade de sucesso das ações.

Após implementação da metodologia *lean six sigma* junto ao método DMAIC no ganho de produtividade horaria em uma linha de aros sem câmara, a equipe atingiu o objetivo de demonstrar de forma clara e prática a utilização do método, acarretando assim no atingimento da meta, estipulada pela equipe no começo do estudo.

No gráfico 8 é possível evidenciar o alcance da meta no indicador mensal do projeto.

Gráfico 8 – Indicador mensal final



Fonte: Autor

A implementação das ações provenientes da matriz de priorização, a padronização dos processos, tarefas e procedimentos, juntos originaram uma redução dos tempos de parada e de ciclo de algumas máquinas das operações de gargalo de modo a gerar um aumento no total de peças produzidas por hora.

Logo, através dos resultados, é permitido afirmar que o mesmo obteve grande sucesso. Foi possível ultrapassar a meta estabelecida em aros/hora, foram somadas 19 peças na média de produção, saindo de 187 para 206 aros, conforme observado no gráfico 8, ultrapassando em alguns meses a meta estabelecida de 206 peças por hora.

Além do crescimento do número de peças por hora, juntamente foi possível obter um positivo resultado com *lean six sigma* mensal, redundando-se para uma média de 70%.

Pode-se assim, afirmar que grande parte da melhoria do *lean six sigma* está relacionada as atuações diretas nas paradas de linha não programada, que afetavam diretamente a disponibilidade dos equipamentos, além da eficiência das máquinas.

Observando o gráfico, é possível perceber que a estabilidade dos dados se manteve, mesmo com algumas causas especiais, a tendência dos resultados é aumentar com o passar dos meses.



Com um grupo bem instruído, motivado, disposto a resolver os problemas enxergados no projeto, e com a utilização de ferramentas adequadas em cada etapa, foi possível alcançar os resultados acima apresentados, os quais permitem afirmar que o *lean six sigma* é uma filosofia adequada para resolução de problemas e para ganho em produtividade, juntamente afirmando como Werkema (2012), que o *lean six sigma* é uma filosofia muito poderosa, completa e bem estruturada, com grande capacidade de produzir melhorias em processos produtivos, revertendo-as também em lucro.

## 5. Considerações finais

Após a implementação da metodologia *lean six sigma* junto ao método DMAIC no aumento de produtividade de uma linha de aros, a equipe atingiu os objetivos e metas estipuladas ao aplicar de maneira eficiente às etapas do DMAIC, demonstrando de forma simples e prática a utilização do método, aumentando em 10% a produtividade horária da linha atual.

Observar o processo e enxergar as fontes causadoras das interrupções possibilitou o entendimento e a eliminação de várias perdas, por meio das correções das falhas e padronização das atividades e das operações.

No decorrer do projeto, surgiram dificuldades principalmente no período de testes, onde alguns funcionários da linha, que não participaram do projeto de melhoria possuíam reclamações com relação à falta de tempo para anotação de dados. Ao analisar as reclamações, foi percebido que as mesmas estavam diretamente ligadas ao comportamental dos colaboradores.

Com as melhorias obtidas, a empresa vem alcançando transformações diárias comportamentais em relação aos colaboradores do setor, além de ganhos financeiros, e melhorias contínuas nos processos produtivos da área, ocasionando também produtos de melhor qualidade.

A equipe obteve ganhos mensuráveis e imensuráveis, destacando-se os ganhos em produtividade, eficiência e disponibilidade de equipamentos, ganhos financeiros, além do conhecimento adquirido pela equipe sobre a filosofia *lean six sigma* que fez com que os colaboradores trabalhassem de forma estratégica utilizando ferramentas da qualidade como suporte para a difusão da filosofia e método utilizado.

Toda via, para o atingimento das metas e perpetuação das melhorias é necessário o comprometimento desde a alta gerência até o chão de fábrica, envolvendo diariamente os participantes do projeto.



Conclui-se assim que, organizações estruturadas, com planejamento estratégico definido, que estão dispostas a investir em treinamentos sobre ferramentas da qualidade e disponibilizar de tempo, softwares e mão de obra capacitada, devem implementar a filosofia *lean six sigma* no dia a dia da empresa, maximizando a competitividade no mercado e otimizando assim seu processo de forma mais qualificada, resultando em produtos de melhor qualidade aos clientes. Devido à detalhada descrição da metodologia utilizada, junto ao método e as ferramentas, acredita-se que o trabalho contribua de forma acadêmica, com conteúdo teórico e prático sobre a aplicação do *lean six sigma* com o uso do método DMAIC no aumento de produtividade em uma linha de aros de rodas sem câmara, mostrando assim que é possível obter resultados positivos quando se utiliza de uma metodologia estruturada e quando as técnicas de análise e soluções de problemas são bem manipuladas e aplicadas.

Por se tratar de uma busca recorrente em outras organizações, deixa-se como sugestão de trabalhos futuros o estudo da implementação do *lean six sigma* junto a novas metodologias que contribuam de maneira eficaz no aumento de produtividade nas áreas de fabricação de autopeças. Objetivando melhorar os processos de produção, aumento a produtividade, diminuindo os desperdícios de materiais e de paradas para fabricação.

## REFERÊNCIAS

ARNHEITER, E. D.; MALEYEFF, J. The integration of Lean Management and Six Sigma. The TQM Magazine, v. 17, n. 1, p. 5-18, 2005.

CHIAVENATO, I. Gestão da produção: uma abordagem introdutória. 3.ed. Barueri/SP: Manole, 2014.

CUDEK, Rani. Lean Six Sigma: Proposta da Metodologia Lean Six Sigma na área de Contabilidade.

Fundação Vanzolini – CELOG 2012: Disponível em

DOMENCH, M. I. Estratégias Lean Seis Sigma para Formação de Black Belts, p. 20-21, São Paulo: M. I. 2016.

HARRY, M.; SCHROEDER, R. Six Sigma: Breakthrough Strategy for Profitability. Quality Progress: New York, 1998.

HOERL, R. W.; GARDNER, M. M. Lean six sigma, creativity, and innovation. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, n. 1, p. 30-39, 2010.

LOPES, T.O. *et al.* Aplicação dos conceitos de Lean Manufacturing para melhoria do processo de produção em uma empresa de eletrodomésticos: Um estudo de caso. XXXV ENEGEP, 2015.

MONTGOMERY, D. C. A Modern framework for achievement enterprise excellence. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, 2010.

SCHAFFER, A. Aplicação da metodologia Lean Six Sigma para melhoria de um processo produtivo. 2016. 106 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SNEE, R. D. Lean six sigma – getting better all the time. *International Journal of Lean Six Sigma*, v. 1, 2010.

WERKEMA, Cristina. Criando a Cultura Lean Seis Sigma. 3. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

WERKEMA, C. Método PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

# Capítulo 25

## AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE TORNEAMENTO DE POLIAMIDA: INFLUÊNCIA DA FERRAMENTA DE CORTE NO ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE E NA FORMAÇÃO DO CAVACO

Pedro Dias Johnston  
Cassiano Rodrigues Moura  
Delcio Luís Demarchi  
Gil Magno Portal Chagas  
Giovani Conrado Carlini

# **AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE TORNEAMENTO DE POLIAMIDA: INFLUÊNCIA DA FERRAMENTA DE CORTE NO ACABAMENTO DA SUPERFÍCIE E NA FORMAÇÃO DO CAVACO**

Pedro Dias Johnston  
Cassiano Rodrigues Moura  
Delcio Luís Demarchi  
Gil Magno Portal Chagas  
Giovani Conrado Carlini

## **Resumo**

No mercado, há atualmente poucas opções de ferramentas de corte específicas para usinagem de polímeros em comparação à grande quantidade de ferramentas desenvolvidas para aço, a escolha correta deste tipo de ferramental pode interferir em grandes proporções na produtividade das empresas. Diante disso este trabalho tem como objetivo avaliar o processo de torneamento de poliamida em torno CNC, bem como os parâmetros de corte para duas classes de ferramenta. No procedimento metodológico foram realizados ensaios de torneamento na poliamida tipo 6, com duas classes de ferramentas de metal duro distintas, uma específica para polímeros (KX) e outra específica para aço (TP2501), com a finalidade de identificar a ferramenta e os parâmetros de corte que proporcionem a melhor formação do cavaco e melhor acabamento superficial possível, bem como avaliar os custos envolvidos neste processo. Os resultados mostram que a classe de ferramenta que obteve melhores resultados foi a KX, e os parâmetros de corte que obtiveram melhor resultado foi com velocidade de corte superficial de 500 m/min, avanço de 0,35 mm/rev e profundidade de corte de 3 mm. Ambos proporcionaram a melhor formação para o cavaco, que mesmo sendo em forma de fita não interferiu na operação. Pode-se observar também que o acabamento deixado pela ferramenta da classe KX pode ser até 80% melhor que o da classe TP2501 enquanto o seu custo é de apenas 17% maior.

**Palavras-chave:** produtividade, poliamida, processo de torneamento, cavaco, rugosidade.

## 1. Introdução

A poliamida, mais conhecida pelo seu nome comercial Nylon, é um material atualmente muito comum na indústria devido a suas diversas propriedades interessantes para a engenharia, como alta resistência à fadiga, a reciclabilidade, boa resistência ao impacto, baixo coeficiente de atrito, estabilidade dimensional, boa resistência ao impacto e resistência química, entre outras, que permitem seu uso em diversas aplicações na indústria Metalmecânica como a fabricação de engrenagens, mancais, buchas, perfis, entre outros que não necessitem de grande desempenho mecânico (LOKENS GARD, 2013; KOHAN 1973).

A poliamida é um material difícil de ser usinado por torneamento, devido ao processo de corte contínuo, sendo que os principais problemas estão no controle dos cavacos, onde esse tem a tendência de ser retirado em forma de fita emaranhada, que acaba se enrolando na peça, ferramenta ou máquina, podendo gerar acidentes (VANAT e JUNIOR, 2014).

Sua usinagem não difere em sua essência com relação a do aço, podendo assim, serem utilizadas as mesmas máquinas e ferramentas. Entretanto, a experiência em termos de parâmetros adquirida com a usinagem de aço não pode ser utilizada diretamente com a poliamida, já que esses materiais possuem comportamentos distintos em relação à formação do cavaco e ao acabamento superficial que se resulta após a usinagem. As ferramentas de corte para o aço podem ser utilizadas para a poliamida, porém no mercado já se podem encontrar ferramentas específicas para usinagem de polímeros, que de acordo com os fabricantes podem gerar melhores resultados. Os parâmetros de corte de acordo com a forma em que são delineados podem interferir diretamente no acabamento superficial das peças, gerando interferências negativas, ou positivas, em questões de qualidade, bem como na produtividade das empresas (MARQUES *et al.*, 2006).

Atualmente podem-se encontrar no mercado ferramentas de corte desenvolvidas especificamente para a usinagem de polímeros, como as da classe KX que pode gerar melhores resultados na usinagem da poliamida quando comparada a uma ferramenta comum, desenvolvida para o aço. Porém essas ferramentas de corte para polímeros possuem custo relativamente maior, devido ao seu acabamento diferenciado. Diante deste contexto este trabalho tem por objetivo avaliar os parâmetros de corte para duas classes de ferramenta no torneamento da poliamida, afim de confrontar questões de custo e qualidade do processo.

Com isso espera-se que esse estudo possa auxiliar empresas que manufaturam a poliamida por processos de usinagem, dando-lhes uma referência dos melhores parâmetros de corte e quais

ferramentas podem otimizar o processo de fabricação em termos de formação de cavaco e acabamento superficial.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. Poliamida - propriedades**

Entre os primeiros polímeros a serem utilizados na engenharia no Brasil pode-se destacar a poliamida, também conhecidas como nylon. As poliamidas são termoplásticos processados por fusão, onde cadeia principal apresenta um grupo de repetição amida, elas se apresentam em diversos tipos como PA 6, PA 6/6, PA 11, PA 12 (SMITH, 1998). Entre as comumente mais utilizadas estão a poliamida 6/6 encontrada em várias formulações para diversas aplicações e também a poliamida 6, que possui propriedades são semelhantes à tipo 6/6, porém pode absorver mais rapidamente a umidade e possui ponto de fusão 21 °C mais baixo (ALBUQUERQUE, 2000).

De acordo com Smith (1998) as poliamidas por serem materiais poliméricos termoplásticos possuem alto grau de cristalinidade. Isto se deve à estrutura linear, regular e simétrica das cadeias poliméricas principais. Sua elevada resistência mecânica pode ser explicada em parte devido às ligações de hidrogênio entre as cadeias moleculares, onde a ligação da amida torna possível uma ligação do tipo – NHO, do tipo ponte de hidrogênio. Em termos gerais as poliamidas possuem alta resistência mecânica, resistência à abrasão, resistência à fadiga, tenacidade e baixo coeficiente de atrito, porém possui menor estabilidade dimensional da maioria dos plásticos de engenharia, também possuem uma ótima resistência aos solventes, exceto a alguns, como ácido fórmico (ALBUQUERQUE, 2000; WIEBECK e HARADA, 2005; CALLISTER, 2008).

Conforme relatado por Albuquerque (2000) entre as limitações de aplicação para a poliamida pode-se destacar a questão de absorção de umidade, não sendo indicada para peças de baixas tolerâncias, não resistente às temperaturas acima de 130 °C, sofre ataque do ultravioleta e ozônio e não deve trabalhar em contato com o cobre e o alumínio, pois poderá provocar o desgaste destes materiais. Entre suas principais aplicações na engenharia destaca-se a indústria de autopeças, como na fabricação de mancais, engrenagens, parafusos, polias, buchas, roletes, roldanas, batentes, entre outras (CALLISTER JÚNIOR, 2008; MARINHO, 2005). As poliamidas são auto lubrificantes, impenetráveis a quase todos os produtos químicos e

impermeáveis ao oxigênio. As propriedades dos *nylons* podem ser variadas devido a presença de aditivos (LOKENSARD, 2013). A Tabela 1 apresenta um resumo de suas propriedades.

Tabela 1 - Propriedades da poliamida

Propriedade	Un.	Poliamida
Qualidade de moldagem		Excelente
Densidade relativa	g/cm <sup>3</sup>	0,896 – 0,899
Resistencia elástica	MPa	20 – 27
	psi	3.000 - 3.850)
Resistencia ao impacto	J/mm <sup>2</sup>	8,5 - 12,5
	pés-lb/pol <sup>2</sup> )	170 - 250
Dureza,	Rockwell	50 – 85
Expansão térmica,	10 <sup>-4</sup> /°C	21 – 25
Resistência ao calor	°C	50 – 95
	°F	124 - 200
Absorção de água (24 h)	%	0,01
Taxa de queima		Lenta
Qualidade para execução em máquina		Boa usinabilidade

Fonte: Adaptado de Lokensgard, 2013.

## 2.2. Ferramentas de corte

Para a seleção correta de uma ferramenta de corte, uma série de fatores tem que ser ponderados, como o material a ser usinado, processo de usinagem, condições da máquina, forma e dimensões da ferramenta, custo da ferramenta, condições de usinagem e condições de operação (DINIZ et al., 2013). Ainda, de acordo com Vick (2013) para uma melhor usinagem das peças, a ferramenta deve ter uma aresta de corte afiada. Uma composição recomendada para a ferramenta de corte seja apropriada para usinagem de poliamida, é que ela possua carbureto de tungstênio ou apresente um recobrimento adequado, como o diboreto de titânio, por exemplo. As ferramentas com revestimento possuem performance superior às que não recebem o revestimento (SANTOS e SALES, 2007). Ferramentas de corte de aço rápido (ANSI M2), com ponta de diamante, ou carbureto, normalmente usadas na usinagem de latão e alumínio, também podem ser usadas na usinagem de polímeros. Os avanços e a velocidades de corte são similares (LOKENSARD, 2013).

Ferramentas convencionais de aço rápido, comumente usadas em operações com madeira, também podem ser usadas em plásticos, desde que sejam afiadas de maneira adequada. Já as

ferramentas com ponta de diamante, ou carbureto são usadas para operações longas, que precisem de uniformidade, bom acabamento e que exijam precisão (LOKENS GARD, 2013). As ferramentas de corte feitas de metal duro são conhecidas como classe dos cavacos longos, já que com sua elevada resistência ao desgaste e alta dureza, permitem a usinagem de materiais que produzam cavacos mais longos, formando uma grande área de contato (maior atrito), com a superfície de saída da ferramenta (SANTOS e SALES, 2007).

Quase todos os polímeros podem ser usinados, os termos fixos geram maior desgaste das ferramentas em comparação com os termoplásticos. Como a maioria dos termoplásticos, a poliamida possui uma condutividade térmica e um módulo de elasticidade baixos. Isso faz com que a ferramenta de corte, utilizada para usiná-los, deve ser adequadamente afiada, para permitir que o corte se dê de uma forma cuidadosa, sem queima, obstrução ou geração de calor pelo atrito da ferramenta com a peça a ser usinada (LOKENS GARD, 2013).

Conforme apresentado por Vick (2013) para um bom acabamento da superfície das peças, a ferramenta de corte deve ter um ângulo de posição zero ou negativo. Já para uma formação de cavaco adequada na usinagem da poliamida, o ângulo de saída deve ser negativo ou nulo, e a ferramenta de corte deve ser afiada e fabricada preferencialmente de aço rápido (VANAT; BRAGHINI, 2014). Sabe-se que o uso de uma boa ferramenta não garante bons resultados na usinagem, se não estiver acompanhada por um bom parâmetro de corte. Por esse motivo o tópico a seguir apresentará recomendações de parâmetros de corte para usinagem da poliamida.

### **2.3. Parâmetros de corte**

A otimização destes parâmetros já vem sendo realizadas pelas empresas que buscam melhorar seus processos produtivos, buscando a redução do tempo de fabricação alinhado a qualidade das peças. Isto pode ser conseguido através da utilização de ferramentas corretas, bem como de avanços e profundidades de corte adequadas com a capacidade das máquinas operatrizes (DINIZ, 1989; COPPINI e BAPTISTA, 1998). Parâmetros de corte diz respeito ao movimento entre a ferramenta e a peça durante o processo de usinagem. Com essas informações é possível determinar como irá ocorrer a usinagem da peça. Esses movimentos são estipulados durante o projeto e fabricação da peça e variam de acordo com o tipo de usinagem, material da peça, maquinário e ferramenta usados no processo (DINIZ; MARCONDES; COPPINI, 2013).

Entre os principais parâmetros de corte pode-se citar a velocidade de corte ( $V_c$ ), avanço ( $f$ ) e profundidade de corte ( $a_p$ ) são algumas das terminologias utilizadas em operações de usinagem,



especificamente no processo de torneamento (DAVIM, 2001; AMORIM, 2009).

De acordo com Almeida (2007) a correta escolha da velocidade de corte pode influenciar diretamente no desempenho da ferramenta de corte. Conforme o autor podem ocorrer alguns problemas devido a uma escolha incorreta deste parâmetro conforme pode-se observar na Tabela 2.

Tabela 2 - Influência escolha da velocidade de corte

Velocidade elevada	Velocidade baixa
O Aquecimento excessivo pode provocar Perda das propriedades mecânicas das ferramentas de corte como sua dureza e tenacidade. Perda da forma e dimensões da peça	Excesso de carga no corte que pode gerar falhas da ferramenta causando falha da ferramenta de corte.
Desgaste prematuro e/ou falha da ferramenta de corte.	Baixa produtividade.

Fonte: Adaptado de Almeida (2007)

Conforme Thiele, Melkote (1999) o avanço é considerado como a distância percorrida pela ferramenta de corte na direção axial a cada revolução da peça a ser usinada. Este parâmetro é responsável por determinadas marcas (riscos) deixados nas peças quando determinada ferramenta passa com determinado avanço sobre sua superfície, o que influencia diretamente no valor da rugosidade.

A literatura apresenta diversas recomendações de parâmetros de corte que podem ser utilizados na usinagem de metais, polímeros e outros materiais, estas informações podem ser encontradas em livros, catálogos técnicos, normas ou em informações restritas de algumas empresas. A Tabela 3 apresenta uma compilação de algumas informações sobre as recomendações de parâmetros de corte que podem ser utilizados na usinagem de polímeros.

Tabela 3 - Recomendações de parâmetros de corte

Tipo	Título	Autor	$v_c$	$f$	$a_p$
Livro	Plásticos Industriais	Lokensgard (2013)	150 m/min	0,12 mm/r 0,5 mm/r	3,8 mm
			90 m/min		
			120 m/min		
Empresa	X	Vick (2013)	50 m/min	Desbaste 0,5 mm/r	0,5 mm
			500 m/min	Acabamento 0,05 mm/r	10 mm
Artigo	O uso de ferramentas de metal duro no torneamento do Nylon	Vanat (2014) Junior (2014)	150 m/min	0,15 mm/r 0,25 mm/r 0,35 mm/r	0,5 mm 1,0 mm 2,0 mm
			300 m/min		
			450 m/min		
			600 m/min		
			750 m/min		
Empresa	X	RASC-RS (2018)	50 m/min	Desbaste 0,5 mm/r	0,5 mm
			500 m/min	Acabamento 0,05 mm/r	10 mm

Fonte: O próprio autor (2019)

## 2.4. Formação de cavaco

Em uma peça usinada, o material é retirado em forma de cavaco. O tipo de cavaco pode oferecer riscos e danos à peça, à máquina, à ferramenta e à integridade física do operador. Este subproduto pode variar muito em termos de tipo, forma e extensão, sendo função das variáveis utilizadas no processo. Dentre os diversos tipos podem ser encontrados, porém Santos e Sales (2007) classifica os tipos de cavacos em contínuos, parcialmente contínuos, descontínuos e segmentados. A Norma ISO 3685 apresenta uma classificação mais detalhada conforme pode-se observar na no Quadro 1. Dentre estes geralmente preferem-se cavacos curtos em forma de lascas, aos longos em forma de fida, devido ao volume considerável que eles ocupam (SANTOS e SALES, 2007).

Quadro 1 - Classificação detalhada da forma dos cavacos

1 - Cavaco em fita	2 - Cavaco tubular	3 - Cavaco espiral	4 - Cavaco hel. tipo arruela	5 - Cavaco hel. cônico	6 - Cavaco em arco	7 - Cavaco fragmentado	8 - Cavaco tipo agulha
1-1- Longo	2-1- Longo	3-1- Plano	4-1- Longo	5-1- Longo	6-1- Conect.		
1-2- Curto	2-2- Curto	3-2- Cônico	4-2- Curto	5-2- Curto	6-2- Solto		
1-3 - Emaranhado	2-3 - Emaranhado		4-3 - Emaranhado	5-3 - Emaranhado			

Fonte: ISO 3685 (1993, p. 8)

Conforme Santos e Sales (2007) a geração de cavacos longos pode gerar diversos problemas no processo produtivo da operação de usinagem entre eles pode-se citar que ocupam muito espaço; representam um risco para o operador caso se enrole na peça, ferramenta ou máquina, podendo gerar acidentes de trabalho; pode comprometer o acabamento superficial da peça; além de afetar a vida útil da ferramenta.

A profundidade de corte é o que mais influência no raio de curvatura do cavaco, seguida pelo avanço, ângulo de saída e a velocidade de corte. A formação do cavaco torna-se mais controlada quando se trabalha com profundidade de corte maiores, bem como com avanços e velocidade de corte mais altas, produzindo assim um cavaco mais espesso e, por sua vez, mais controlável, devido ao seu maior peso (VANAT; BRAGHINI, 2014).

### 3. Metodologia

Neste tópico serão abordados os procedimentos experimentais usados no trabalho, através da descrição dos materiais, equipamentos e a metodologia utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa.

### 3.1. Materiais

#### 3.1.1. Equipamentos

O equipamento utilizado usada para a preparação do corpo de prova foi o torno convencional Nardini MASCOTE, esta máquina possui uma faixa de velocidade de 31,5 a 2500 rpm, potência de 4,7/3 KW, curso transversal do carro de 225 mm e curso do carro porta ferramentas de 100 mm, conforme mostra a Figura 1(a).

Para os ensaios foi utilizado um Torno CNC ROMI GL 240, que possui uma faixa de velocidade de 6 a 6.000 rpm, potência máxima de 15 KW, capacidade para alojar 12 ferramentas no magazine, curso transversal do carro de 188 mm e curso longitudinal do carro de 400 mm, conforme mostra a Figura 1(b).

Figura 1 – Maquinas operatrizes utilizadas.

Torno convencional (a) para preparação dos corpos de prova. Torno CNC para ensaios (b)



a)



b)

Fonte: O próprio autor (2019)

Para a avaliação da rugosidade foi utilizado um rugosímetro *TESA Rugosurf 20*. Esse equipamento fornece diversos parâmetros de rugosidade, dos quais foram analisados a Ra, Rq, Rt e Rz.

#### 3.1.2. Ferramentas

As ferramentas foram selecionadas tendo em vista a ideia de testar uma ferramenta adequada

para a usinagem de peças de polímero e outra indicada para usinagem de peças de aço. Buscou-se encontrar duas ferramentas de corte similares, tais como o formato da ferramenta, o raio de ponta e a espessura da ferramenta. Foram utilizadas duas ferramentas de metal duro do fabricante SECO classe TP2501 equivalente à classe ISO P25, próprias para usinagem de aço, com quebra cavaco MF2 e dois raios de ponta 0,4 mm e 1,2 mm, com custo de R\$ 76,30, indicadas para aço. Já entre as indicadas para polímeros, foram utilizadas duas ferramentas de metal duro polidas do fabricante SECO classe KX equivalente à classe ISO N15, próprias para usinagem de polímeros, com quebra cavaco AL e dois raios de ponta 0,4 mm e 1,2 mm, com custo de R\$ 89,00. A Tabela 4 apresenta uma breve comparação das características destas ferramentas.

Tabela 4 – Comparação das ferramentas de corte utilizadas

Fabricante	Classe	Material	Raio de ponta	Custo
SECO	TP2501 – Aço	metal duro	0,4	R\$ 76,30
			1,2	
	KX - Polímeros	metal duro polidas	0,4	R\$ 89,00
			1,2	

Fonte: O próprio autor (2019)

### 3.1.3. Polímero - poliamida

Para preparação dos corpos de prova foram utilizados 4000mm de barra cilíndrica, com diâmetro de 60 mm, de poliamida do tipo Ny6 da empresa MGS – Plásticos de engenharia, com certificado de conformidade.

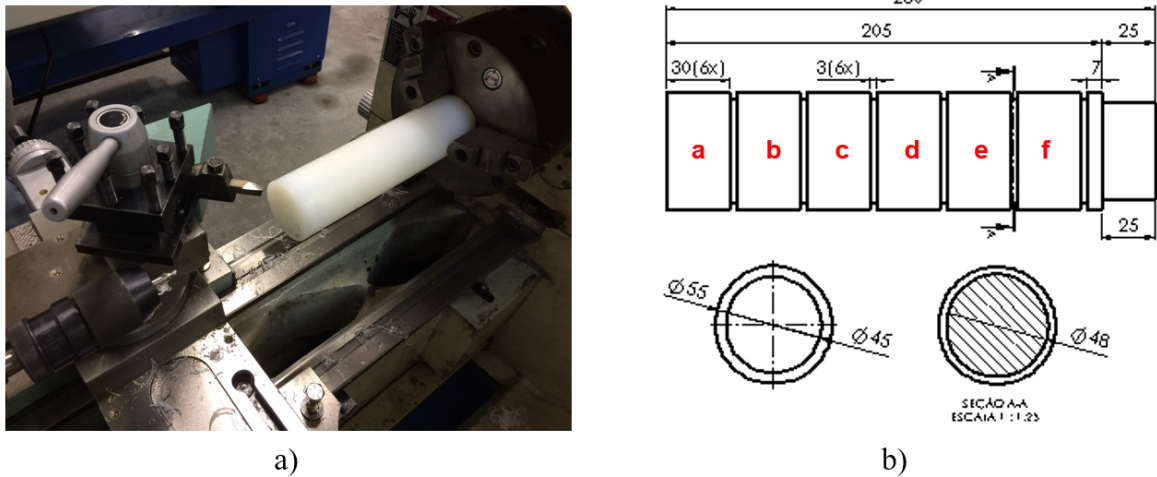
## 3.2. Método

As barras de poliamida após cortadas, foram usinadas no torno convencional Nardini MASCOTE, conforme mostra a Figura 2(a). Foram produzidos 96 corpos de prova para os ensaios, estes foram usinados com as seguintes medidas apresentadas na Figura 2(b), neste pode-se observar os corpos de prova dividido em 6 superfícies de ensaio (a, b, c, d, e, f) através de um rasgo de 3 mm, além de um rebaixo que permitiu a eles uma fixação igual nas castanhas

do torno para os ensaios.

Figura 2 – Usinagem dos corpos de prova.

Faceamento (a). Dimensões finais (b)



Fonte: O próprio autor (2019)

### 3.2.1. Variáveis para os experimentos – parâmetros de corte

Para os ensaios foram definidas como variáveis a ferramenta de corte, raio de ponta da ferramenta ( $r_e$ ), velocidade de corte ( $v_c$ ), avanço ( $f$ ) e a profundidade de corte ( $a_p$ ), conforme mostra a Tabela 5. Esses parâmetros foram definidos de acordo com informações encontradas na literatura.

Tabela 5 – Variáveis dos experimentos

Ferramenta	KX e TP 2501
raio de ponta ( $r_e$ )	0,4 mm e 1,2 mm
velocidade de corte ( $v_c$ )	150 m/min e 500 m/min
avanço ( $f$ )	0,05 mm/rev e 0,35 mm/rev
profundidade de corte ( $a_p$ )	0,5 mm e 3 mm

Fonte: O próprio autor (2019)

Após definidas as variáveis dos ensaios, foi utilizado o *software Minitab*, para realizar o planejamento dos experimentos com 3 repetições, onde foi gerada uma ordem aleatória para os

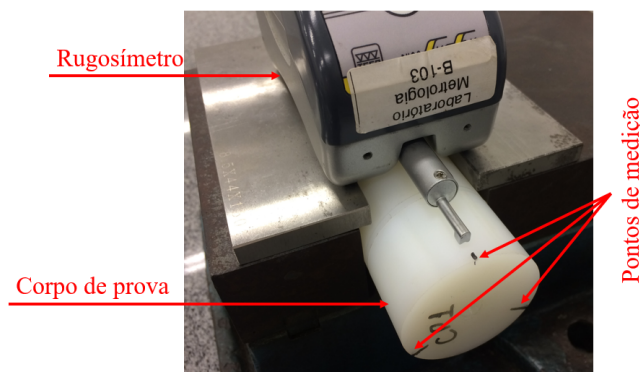
ensaios que foram realizados de acordo com a seguinte sequência;

- preparação do programa;
- preparação da ferramenta de corte;
- usinagem do ensaio;
- coleta dos cavacos para registro;
- registro de dados e fotográfico;
- limpeza do corpo de prova e do equipamento.

### 3.2.2. Caracterização

A caracterização visual foi realizada através de medições de comprimento, bem como da comparação dos cavacos para fins de classificação. Já a rugosidade foi medida de acordo com a norma ABNT NBR ISO 4288, que estabelece a realização de três medições de rugosidade em cada corpo de prova, paralelas à direção de avanço, onde se espera uma maior rugosidade, obtendo-se um total de 288 medições. Cada uma das medições foi realizada a cada 120° com *cut-off* de valor 5μm, no centro do corpo de prova, conforme pode-se observar na Figura 3.

Figura 3 – Posicionamento para medição da rugosidade



Fonte: O próprio autor (2019)

## 4. Análise e discussão dos resultados

### 4.1. Classificação dos cavacos

Em quase todos os ensaios o cavaco obtido foi em forma de fita longa e emaranhada, equivalente ao tipo 1 - 3 da norma ISO 3685. Não foi observado o rompimento do cavaco durante os experimentos. As informações obtidas com os ensaios no que diz respeito aos cavacos podem ser agrupadas por semelhança de acordo com 5 grupos:

- Grupo 1, foram encontrados os melhores resultados na formação do cavaco, onde o cavaco não interferiu em nenhum momento na operação;
- Grupo 2, foram encontrados resultados insatisfatórios, onde o cavaco interferiu na operação com a formação de um anel no final da usinagem e do último segmento do cavaco que não separado do corpo de prova;
- Grupo 3, também foram encontrados resultados insatisfatórios, houve a formação de um acúmulo de material à frente da ferramenta, fazendo com que o cavaco se enrole-se no corpo de prova;
- Grupo 4, novamente foram encontrados resultados insatisfatórios, porém com essas condições não houve um corte limpo do material o que gerou a formação de um cavaco em forma de um anel sólido;
- Grupo 5, condição extremamente insatisfatória, onde o calor gerado durante o torneamento causou a fusão dos cavacos uns nos outros e até com o corpo de prova.

A Tabela 6 apresenta as informações referente a melhor condição de usinagem no que diz respeito a formação de cavacos (Grupo 1). Pode-se observar a que a classe KX foi a que apresentou melhores resultados.

Tabela 6 – Parâmetros de corte para o Grupo 1 (melhores resultados)

Ensaio	Classe da ferramenta	$r_s$ (mm)	$v_c$ (m/min)	$f$ (mm/rev)	$a_p$ (mm)
3	KX	0,4	150	0,35	3
6	KX	0,4	500	0,35	3
14	KX	1,2	500	0,35	3
17	KX	0,4	500	0,35	0,5
21	KX	0,4	150	0,35	0,5
29	KX	1,2	500	0,35	0,5

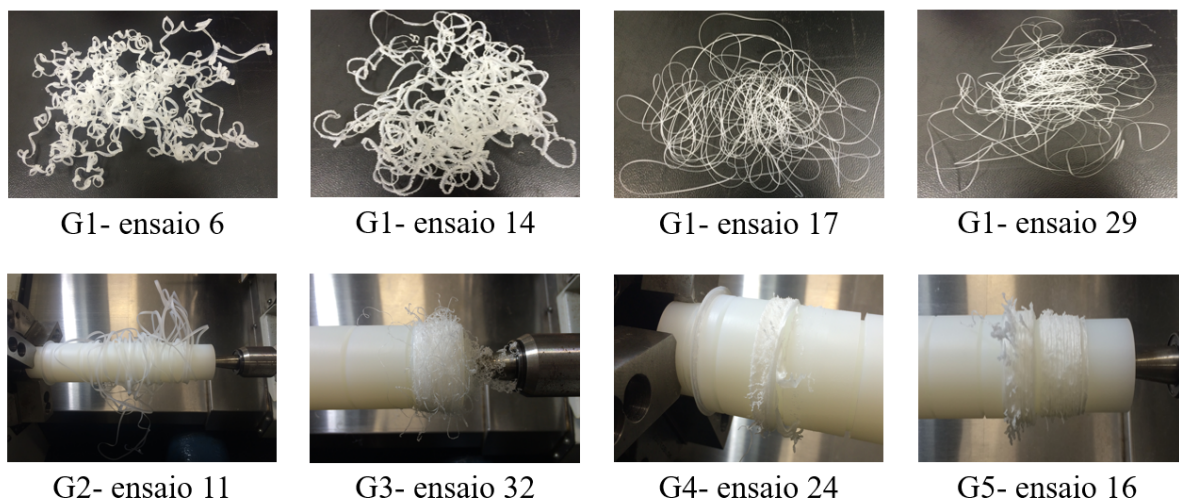
Fonte: O próprio autor (2019)

A Figura 4 apresenta uma análise comparativa da aparência visual dos cavacos formados nos 5



grupos. Pode-se observar as características satisfatórias dos cavacos do grupo 1, bem alguns dos problemas geradas por alguns ensaios dos outros grupos.

Figura 4 – Análise visual da formação de cavacos



Fonte: O próprio autor (2019)

#### 4.2. Avaliação do acabamento da superfície - rugosidade

A Tabela 7 apresenta a média das medições de cada um dos parâmetros de rugosidade, analisados em ordem crescente.

Tabela 7 – Média das medições de cada um dos parâmetros de rugosidade

Ensaio	Classe da ferramenta	$r_e$ (mm)	$v_c$ (m/min)	$f$ (mm/rev)	$a_p$ (mm)	Ra ( $\mu$ m)	Rq ( $\mu$ m)	Rt ( $\mu$ m)	Rz ( $\mu$ m)
19	KX	0,4	500	0,05	0,5	0,398	0,494	3,116	2,475
5	KX	0,4	150	0,05	3	0,473	0,587	3,878	2,958
20	KX	0,4	150	0,05	0,5	0,536	0,657	3,734	3,100
1	KX	0,4	500	0,05	3	0,616	0,773	5,319	3,946
9	KX	1,2	150	0,05	3	0,761	0,937	5,413	4,489
13	KX	1,2	500	0,05	3	0,783	0,967	6,433	4,793
32	KX	1,2	150	0,05	0,5	0,843	1,010	5,664	4,692
28	KX	1,2	500	0,05	0,5	0,854	1,136	9,264	6,157
4	TP 2501	0,4	150	0,05	3	2,318	2,947	21,354	14,522
14	KX	1,2	500	0,35	3	3,513	4,195	17,960	16,193
26	KX	1,2	150	0,35	0,5	3,820	4,534	18,157	17,151
24	TP 2501	0,4	150	0,05	0,5	3,900	5,010	34,128	24,276
29	KX	1,2	500	0,35	0,5	4,002	4,755	18,082	17,396
10	KX	1,2	150	0,35	3	4,500	5,352	22,174	20,415
30	TP 2501	1,2	150	0,35	0,5	4,829	5,874	25,412	22,082
8	TP 2501	0,4	500	0,05	3	4,896	6,222	43,010	29,190
15	TP 2501	1,2	150	0,05	3	5,030	6,534	46,061	29,285
25	TP 2501	1,2	150	0,05	0,5	5,724	7,180	52,061	31,081
12	TP 2501	1,2	150	0,35	3	6,696	8,151	34,151	29,384
31	TP 2501	1,2	500	0,35	0,5	6,812	8,200	31,480	28,753
11	TP 2501	1,2	500	0,35	3	7,562	9,066	38,409	32,876
23	TP 2501	0,4	500	0,35	0,5	9,571	11,250	43,979	39,467
21	KX	0,4	150	0,35	0,5	9,669	11,071	37,481	36,497
17	KX	0,4	500	0,35	0,5	10,082	11,593	38,633	38,132
18	TP 2501	0,4	150	0,35	0,5	10,394	12,625	52,802	46,412
6	KX	0,4	500	0,35	3	11,848	13,921	49,099	47,250
3	KX	0,4	150	0,35	3	12,131	14,323	51,499	49,050
27	TP 2501	1,2	500	0,05	0,5	13,055	16,050	92,853	60,453
2	TP 2501	0,4	500	0,35	3	13,306	15,721	62,463	55,071
7	TP 2501	0,4	150	0,35	3	14,686	17,266	64,480	58,793
22	TP 2501	0,4	500	0,05	0,5	16,315	19,767	105,501	74,493
16	TP 2501	1,2	500	0,05	3	X	X	X	X

Fonte: O próprio autor (2019)

Pode-se observar que as ferramentas da classe KX obtiveram os menores valores para as rugosidades, podendo alcançar um valor de  $Ra = 0,398\mu\text{m}$ , devido a sua superfície polida. Essas características possibilitam uma boa formação para o cavaco da poliamida, resultados similares aos discutidos por Lokensgard (2013) e Vick (2013). Já a ferramenta da classe TP 2501 em seu melhor resultado alcançou um valor de rugosidade  $Ra = 2,318\mu\text{m}$ . O ensaio n°19 obteve uma melhor condição de rugosidade que o n°1, mesmo ambas tendo as mesmas variáveis, isso

ocorreu devido à profundidade de corte menor na condição n°19, resultado similar ao encontrado por Vick (2013).

### 4.3. Análise de viabilidade

Para realizar a análise da viabilidade, para fins de produtividade, da ferramenta recomendada para polímeros da classe KX, foram analisados os resultados de dois parâmetros de corte similares, esses podem ser observados na Tabela 8, onde é possível observar que o acabamento superficial da peça é influenciado pela mudança da classe da ferramenta, em torno de 80% melhor com o uso da classe KX, enquanto o seu custo é 17% maior.

Tabela 8 – Análise de viabilidade

Ensaio	Classe da ferramenta	$r_e$ (mm)	$v_c$ (m/min)	$f$ (mm/rev)	$a_p$ (mm)	Ra ( $\mu$ m)	Custo da ferramenta
5	KX	0,4	150	0,05	3	0,473	R\$ 89,00
4	TP 2501	0,4	150	0,05	3	2,318	R\$ 76,30
						80%	17%

Fonte: O próprio autor (2019)

## 5. Considerações finais

Nesse trabalho foram avaliadas as características o processo de torneamento da poliamida, pode-se constatar que a velocidade e profundidade de corte maiores nem sempre são benéficas para a formação do cavaco. A combinação desses parâmetros pode causar o aumento da temperatura na usinagem e, conseqüentemente, causar deformações na peça.

As ferramentas de corte que apresentaram maior controle da formação do cavaco foram da classe KX, essas obtiveram maior velocidade de avanço (0.35 mm/rev ). Mesmo com a variação do raio de ponta, velocidade de corte e profundidade de corte os resultados mantiveram-se coerentes e o cavaco não se enrolou no copo de prova, máquina e ferramenta em nenhum momento o que é um fator positivo.

Os piores resultados obtidos na formação do cavaco foram com ferramentas da classe TP2501 utilizando como parâmetros uma velocidade de corte superficial de 500 m/min, avanço de 0,05 mm/rev e alta profundidade de corte o que gerou um superaquecimento da peça e ocasionou a fusão de cavacos no corpo de prova, chegando ao ponto de inutilizar as peças.

Quanto ao acabamento superficial, pode-se constatar novamente as ferramentas da classe KX obtiveram melhores resultados, sendo que os principais foram alcançados através da utilização das ferramentas de classe KX, chegando a valores de rugosidade  $R_a = 0,398 \mu\text{m}$ .

Por fim pode-se concluir que acabamento alcançado pela ferramenta da classe KX pode ser até 80% superior que o da classe TP2501 com um custo apenas 17% maior. Com essas informações pode-se configurar os processos de usinagem, especificamente o torneamento de poliamida, para se obter melhores resultados o que implica em maior produtividade para as empresas.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Jorge A. C. Planeta Plástico: Tudo o que você precisa saber sobre plásticos. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2000. 285 p.

ALMEIDA, F. A. Nano to micrometric grain sized CVD diamond for turning hard and brasive materials. Tese de doutorado – Departamento de Engenharia Cerâmica e do Vidro, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal. 213 f. 2007.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR ISO 4288: Especificações geométricas do produto (GPS) – Rugosidade: Método do perfil – Regras e procedimentos para avaliação de rugosidade. Rio de Janeiro, 2008.

CALLISTER, W. D. Jr. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 705 p.

COPPINI, N. L.; BAPTISTA, E. A. Alternativas de otimização dos parâmetros de corte para cenários de fabricação em usinagem. Enegep, Niterói – RJ. pp. 1-8. 1998.

DAVIM, J. Paulo. A note on the determination of optimal cutting conditions for surface finish obtained in turning using design for experiments. Journal of Materials Processing Technology, 116, p. 305-308, 2001.

AMORIM, Heraldo. ENG 03021 – Processos Discretos De Produção. Universidade Federal Rio Grande Sul. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/gpfai/download/torneamento.pdf>>.

Acessado em: 18 abr. 2018.

DINIZ, A. E.; COPPINI, N. L.; VILELLA, R. C.; RODRIGUES, A. C. S. Otimização das condições de usinagem em células. Máquinas e Metais, São Paulo, n.281. 1989. p. 48-54.

DINIZ, Anselmo E.; MARCONDES, Francisco C.; COPPINI, Nivaldo L. Tecnologia da Usinagem dos materiais. 8ª edição. São Paulo – SC: Artliber Editora, 2013. 270p.

Kohan MI. Nylon Plastics. New York: John Wiley & Sons; 1973.

MARINHO, Jean R. D. Macromoléculas e Polímeros. Barueri- SP: Manole, 2005. 506 p.

MARQUES, A.C.; FALLER, R.R.; KINDLEIN J, W. Design de jogos: desenvolvimento de um jogo (ensino/aprendizagem) do alfabeto Braille para educação infantil. In: P&D DESIGN - Congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design, Curitiba, Anais. Curitiba, 2006.

RASC – RS. Nylon 6. Ficha técnica do material com suas características e recomendações de usinagem. 2018. Disponível em: <http://rasc-rs.com.br/dados-tecnicos/nylon-6-0>. Acessado em: 06/02/2018.

SANTOS, Sandro C.; SALES, Wisley F. Aspectos Tribológicos da Usinagem dos Materiais. São Paulo – SC: Artliber Editora, 2007. 246p.

SMITH, Willian F. Princípio de Ciência e Engenharia de Materiais. 3. ed. Lisboa: McGraw-Hill, 1998. 892 p.

THIELE, J. D.; MELKOTE, S. N. Effect of cutting edge geometry and workpiece hardness on surface generation in the finish hard turning of AISI 52100 steel. Journal of Materials Processing Technology, 94, p. 216-226, 1999.

International Organization for Standardization. ISO 3685: Tool life testing with single point turning. Geneva, 1993.

VANAT, K. j.; JUNIOR, A. B. O uso de ferramentas de metal duro no torneamento do nylon. *Tecnol. Metal. Mater. Miner.*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 50-57, jan./mar. 2014.

VICK. Nylon 6.0: Datasheet. Revisão 2.1. Carapicuíba – SP. 2013.17p.

WIEBECK, Hélio; HARADA, Júlio. *Plásticos de Engenharia: Tecnologia e aplicações*. São Paulo – SC: Artliber Editora, 2005. 349p.

# Capítulo 26

## CLASSIFICAÇÃO DE DOENÇAS DO SISTEMA URINÁRIO COM SISTEMA ESPECIALISTA

João Victor Oliveira Mendonça Reis

Leandro Da Rosa Pedro

Winicios Alves Dos Santos

Dacyr Dante De Oliveira Gatto

Edquel Bueno Prado Farias

## CLASSIFICAÇÃO DE DOENÇAS DO SISTEMA URINÁRIO COM SISTEMA ESPECIALISTA

João Victor Oliveira Mendonça Reis

Leandro Da Rosa Pedro

Winícios Alves Dos Santos

Dacyr Dante De Oliveira Gatto

Edquel Bueno Prado Farias

### Resumo

O sistema urinário tem importância vital para a saúde, filtrando resíduos do sangue eliminando-os pelo sistema excretor, e pode ser alvo de diversas infecções. O tratamento destas infecções, em muitos casos, é realizado empiricamente. Entre as complicações que as doenças do sistema urinário podem causar, destacam-se a cistite e a nefrite aguda. Uma maneira de apoiar o diagnóstico e tratamento dessas doenças é por meio de técnicas de inteligência artificial (ia), como o sistema especialista (se). Se é uma técnica da ia utilizada para armazenar o conhecimento humano e apoiar o diagnóstico. Um se é alimentado com regras e variáveis derivadas do conhecimento de um especialista de determinada área. Diante deste cenário, o presente artigo tem por objetivo, desenvolver e utilizar um se para classificar doenças do sistema urinário. Esta pesquisa é classificada como experimental e qualitativa visto que busca investigar a utilização de ia para extrair conhecimento de profissionais especialistas da área da saúde, e assim, poder classificar doenças do sistema urinário segundo os sintomas que os pacientes apresentam. Para a realização dos experimentos, foi utilizada uma base de dados do repositório de aprendizagem de máquina da universidade de berkeley (uci machine learning). Os resultados obtidos foram avaliados por especialista da área da saúde e considerados assertivos e satisfatórios.

**Palavras-chave:** sistema urinário, sistema especialista, inteligência artificial, apoio ao diagnostico.



## 1. Introdução

No corpo humano, a avaliação da filtração glomerular (FG) representa uma das formas de determinar a função renal, uma FG reduzida é considerada um bom índice da função renal (FILHO, 2004).

Devido ao funcionamento do aparelho urinário dentro do organismo, pode ser facilmente submetido a agentes infecciosos, levando a diversas infecções, resultando assim, algumas doenças capazes de impedir seu bom funcionamento, podendo até mesmo levar a óbito (NUNES, 2007).

Dentre as doenças que atingem o sistema urinário, pode-se citar a cistite, um tipo de infecção urinária definida por Johnson (1991) como uma infecção vesical. Seus sintomas são causados pela inflamação da bexiga e uretra, podendo causar dor e ardência durante e depois da micção (ato de urinar), além de dores na região do abdômen.

Outro tipo de infecção urinária é a nefrite aguda, conhecida como pielonefrite. De acordo com Ferreira (2014) a nefrite aguda é uma manifestação de importante indicativa de infecção do sistema urinário devido à variedade de sintomas proporcionados, como: dores nas costas, febre repentina, mal-estar e casos de urina turva ou hematúria (sangue na urina).

Para Rodrigues e Barroso (2011) existem diversos fatores que se consideram predisponentes à ocorrência de infecções urinárias, onde se pode afetar certo local anatômico do sistema urinário gerando uma infecção.

Dos métodos para classificar as infecções urinárias, existe os métodos não-complicados, sendo esses quando envolvem o sistema urinário normal, e os métodos complicados, quando o sistema apresenta alterações estruturais ou funcionais (MARTINS et al., 2009). Para tal fato, conclui-se que a classificação correta dessas doenças infecciosas, pode facilitar para o tratamento do paciente.

De acordo com Slack (1997), o uso da Tecnologia da Informação (TI) em hospitais e o crescimento da utilização dos computadores em diversos outros setores criou grandes expectativas para a maioria das organizações de saúde. A TI vem inovando em diversas áreas de atuação, no caso da TI médica, trata-se de um conhecimento ainda em desenvolvimento, buscando-se assim melhorias benéficas que podem fazer diferença no campo da medicina. (CARVALHO, 2002).

Com os avanços da TI, o volume e a complexidade dos dados estão cada vez maiores, portanto, um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) pode auxiliar na tomada de decisão, uma vez que na área médica, o principal objetivo do SAD é auxiliar o serviço médico de diagnósticos e

prognóstico nas unidades de saúde, fazendo com que o profissional de saúde interaja com o sistema, e tenha o auxílio no apoio a triagem, diagnóstico ou acompanhamento de um paciente (CASCÃO, 2011).

Uma importante área da ciência da computação, utilizada nos SADs é a Inteligência Artificial, a qual possui subsídios para a tomada de decisão médica, promovendo agilidade e eficácia ao atendimento (BÁLLICO et al., 2018).

Um Sistema Especialista precisa de variáveis, regras e uma linguagem com as expressões do conhecimento fornecido pelo especialista; uma base de conhecimentos específicos para armazenar as aplicações desejadas, podendo ser diretamente fornecida por um especialista ou acumulado pelo sistema ao fim dos experimentos; um motor de inferência, programa que explora o conhecimento da base precedente, considerando a base como fonte de informação, possuindo assim, abrangências a mudanças (MENDES, 1997).

Para Andrade (1999), sendo baseado em uma busca heurística, o Sistema Especialista manipula grandes bases de conhecimento que são aplicadas na solução de um problema bem definido. Sendo capaz de emitir uma decisão, que é justificada através do conhecimento fornecido que confronta com os casos, fatos e conclusões do problema encontrado em sua base de conhecimento.

Com tudo deve-se ter capacidade de adquirir e aprimorar novos conhecimentos, melhorando o seu desempenho e criando habilidades de inferir, representar e transferir o conhecimento específico para os usuários que o manipulam (SELLMER, 2013). Diante deste contexto, o objetivo neste trabalho é classificar doenças do sistema urinário com o uso de Sistema Especialista.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Sistemas da Informação na Área Hospitalar**

Os sistemas de informação (SI) têm uma importância crescente no suporte prestado aos profissionais de saúde e aos próprios pacientes, com o objetivo de disponibilizar e gerar o acesso a informação relevante sobre cuidados de saúde, assim como promover a qualidade dos serviços de saúde através de um apoio contextualizado às decisões médicas por parte dos profissionais e dos próprios pacientes (GOMES, 2011).

Essas primeiras aplicações foram sistemas computacionais para suporte à decisão, construídos a partir dos anos 60 e eram, em grande parte, voltados para o problema da diagnose. Eles

eram de pequena escala e desenvolvidos para domínios com pequeno número de hipóteses e evidência limitada, tais como dor abdominal aguda ou falha renal aguda. Em domínios maiores essas simplificações, em geral, produziam resultados matematicamente incorretos (HÖHER; LADEIRA; VICARI, 2000).

Jepsen (2003) defende que a área da saúde é uma das últimas áreas de aplicação das TI de uma forma generalizada e organizada, tal constatação se deve pela complexidade dos serviços de saúde, assim como a dificuldade de formar e definir competências conjuntas nas duas áreas de conhecimento subjacentes: ciências da saúde e ciências da computação.

## **2.2. Infecções do Sistema Urinário**

Os rins juntos com as vias urinárias são órgãos que compõe o sistema urinário, exercendo múltiplas funções, sendo elas didaticamente caracterizadas como filtração, reabsorção, homeostase, funções endocrinológica e metabólica. Sua função primordial é a manutenção da homeostasia, regulando o meio interno predominantemente pela reabsorção de substâncias e íons filtrados nos glomérulos e excreção de outras substâncias (COSTA; LIMA; SODRÉ, 2007).

Devido às funções de filtração glomerular do sistema urinário, algumas infecções sintomáticas do sistema urinário, estão entre as mais frequentes infecções bacterianas do ser humano, sendo a segunda infecção mais comum na população em geral, mais comum em pacientes adultos do sexo feminino. No caso de crianças, particularmente no primeiro ano de vida, a infecção urinária também é mais comum no sexo feminino, predominando a pielonefrite, recorrente na maioria dos casos devido à presença de anomalias estruturais e/ou funcionais, como refluxo vesico-ureteral, uni ou bilateral (LOPES; TAVARES, 2005).

No homem, o comprimento da uretra, o maior fluxo urinário e o fator antibacteriano prostático são fatores protetores contra as infecções do sistema urinário (NUNES *et al.*, 2016). No entanto a hipertrofia de próstata, causando obstrução ao fluxo urinário, leva ao aumento das incidências de infecções no sistema urinário sendo comum em homens com idade superior a cinquenta anos. Com isso pode-se considerar como os fatores mais importantes relacionados ao hospedeiro: idade, fatores comportamentais, diabetes, lesão espinhal, cateterização vesical e gravidez. (MARTINS *et al.*, 2009).

As infecções do sistema urinário são responsáveis pelo aumento da morbimortalidade dos pacientes, bem como do período de internação e custos assistenciais (ALMEIDA; SIMÕES; RADDI, 2007). Além disso, as infecções do sistema urinário são caracterizadas pela presença

de bactérias em qualquer parte do sistema (rins, ureteres, bexiga), com exceção da uretra.

Dependendo do local anatômico atingido, a infecção recebe nomes diferentes. Por exemplo, a infecção causada pela presença de bactérias na urina da pelve renal é designada pielonefrite, enquanto na bexiga recebe o nome de cistite (RODRIGUES; BARROSO, 2011).

A pielonefrite é um processo inflamatório dos néfrons, pequenos componentes funcionais dos rins. Uma consequência dessa inflamação é a diminuição da capacidade do rim de filtrar o sangue. Assim a nefrite aguda de origem da pelve renal, também chamada de pielonefrite, está principalmente relacionada à ascensão de um processo infeccioso do sistema urinário baixo (BATISTA, 2002).

Em casos de pielonefrite, pode-se observar febre repentina e calafrios, acompanhada por dores lombares de um ou ambos os lados, que pioram a punho percussão (técnica básica para o exame físico). Também pode haver dores abdominais difusas, com náuseas e vômitos (BATISTA, 2002). Outra doença, a cistite aguda, infecção do sistema urinário baixo, envolvendo a bexiga tem como sintomas disúria, polaciúria, nictúria, dor suprapúbica ao urinar e urgência urinária (BATISTA, 2002), tais sintomas entre outros são os principais motivos que levam pacientes clínicos a buscar auxílio médico (MATEJCZYK *et al.*, 2010).

Sobre o diagnóstico diferencial dessas infecções do sistema urinário inclui vaginites (inflamação da mucosa vaginal) e uretrites (inflamação da uretra). No caso da cistite intersticial é um diagnóstico diferencial que deve ser lembrado principalmente em idosos, para a pielonefrite aguda, deve por sua vez, ser diferenciada da pielonefrite crônica, que é uma causa comum de doença túbulo intersticial por infecções recorrentes, como as que ocorrem em pacientes com obstrução renal por cálculos ou refluxo vesico uretral (MARTINS *et al.*, 2009).

Segundo Martins *et al.* (2009), no caso de infecções assintomática, trata-se de um diagnóstico microbiológico, sendo mais comum entre pessoas com diabete melito, idosos e mulheres. Vale ressaltar que a atividade sexual influencia sua presença. No entanto, esse tipo bacteriúria assintomática geralmente não deve ser tratada, com exceção de grupos específicos de pacientes, por exemplo, pacientes que serão submetidos a cirurgia urológica.

Para os pacientes com infecções no sistema urinário não-complicada, seu diagnóstico é baseado na história clínica, e exames complementares não são indicados (urina tipo 1 e urocultura), porém no caso de mulheres existem algumas condições a serem excluídas para isso como: imunossupressão, sintomas sugestivos de vaginite, dor abdominal, entre outros. Em todos os outros pacientes é necessária a confirmação diagnóstica com exames laboratoriais, além disso é de grande importância mencionar que as infecções no sistema

urinário em homens são consideradas infecções complicadas, pois frequentemente são associadas a anormalidades estruturais de sistema urinário (MARTINS *et al.*, 2009).

Portanto, o estudo da função e dos diversos processos patológicos do sistema urinário, tem despertado o interesse de muitos pesquisadores em diversas áreas do conhecimento, incluindo o campo do desenvolvimento de testes que auxiliem os médicos a estabelecer um diagnóstico precoce, além de classificar a doença de base, obter prognóstico seguro e monitorar a terapêutica medicamentosa (COSTA; LIMA; SODRÉ, 2007).

### 2.3. Sistema Especialista

Segundo Luxton (2014), um Sistema Especialista (SE), é uma técnica da Inteligência Artificial que lida com problemas complexos do mundo real que necessitam da análise e interpretação de um especialista humano, soluciona estes problemas através do uso de um modelo computacional do raciocínio do especialista humano, com a forma de chegar às mesmas conclusões que este especialista (humano) chegaria, sem o risco de falhas, perda de performance, esquecimento, entre outros defeitos e emoções, caso se defrontasse com um problema semelhante.

Um SE é um *software* que pode fornecer conhecimentos para resolver problemas em uma área de aplicação definidos na mesma forma que os peritos fariam, compreende-se a complexidade com base em um conjunto de informações filtradas para facilitar na tomada de decisão e direcionar com assertividade a causa raiz do problema. Os Ses têm a finalidade de auxiliar no direcionamento mais preciso, veloz e eficaz para diagnosticar uma doença, reduzindo-se o tempo de investigação dos sintomas apresentados pelo paciente de acordo com (BRAGA; SILVEIRA, 2009).

De acordo com Braga e Silveira (2009), a solução de um problema proposto por um SE, é voltada para uma determinada área de conhecimento, fornecida por pessoas que são especializadas nesta área. Este conhecimento adquirido permite emitir decisões justificadas e apoiadas, por uma base de informações, agindo como se fosse um especialista humano de determinada área de conhecimento.

Kasabov (1996) afirma que os SEs, têm sido utilizados com sucesso em quase todos os campos da atividade humana, incluindo engenharia, ciência, medicina, agricultura, indústria, educação e formação, negócios, finanças e *design*. Um sistema especialista (SE) necessita de ter o seu processo de aquisição de conhecimento supervisionado, ou seja, especialistas no domínio de conhecimento de atuação e desenvolvedores da parte de computação para

construção do sistema (CARVALHO, SHELLMER; GASPAR, CARINA, 2013).

De acordo com Mastella e Abel (2004) conhecimento é tudo o que se usa para agir e criar novas informações. Conhecimento inclui a informação sobre o domínio e a forma como essa informação é utilizada para resolver problemas.

Assim existem maneiras de utilizar o conhecimento, segundo Albagli e Maciel (2004) a capacidade de gerar e de aplicar conhecimentos, de acordo com as necessidades e especificidades de cada organização, país e localidade, é, portanto, central. Desse modo, tão importante quanto à capacidade de produzir novo conhecimento é a capacidade de processar e recriar conhecimento, por meio de processos de aprendizado.

A principal característica de um SE, é emitir uma decisão, com apoio de conhecimento justificado a partir de uma base de informação, como um especialista de determinada área de conhecimento humano (COSTA; AGUILLERA, 2013).

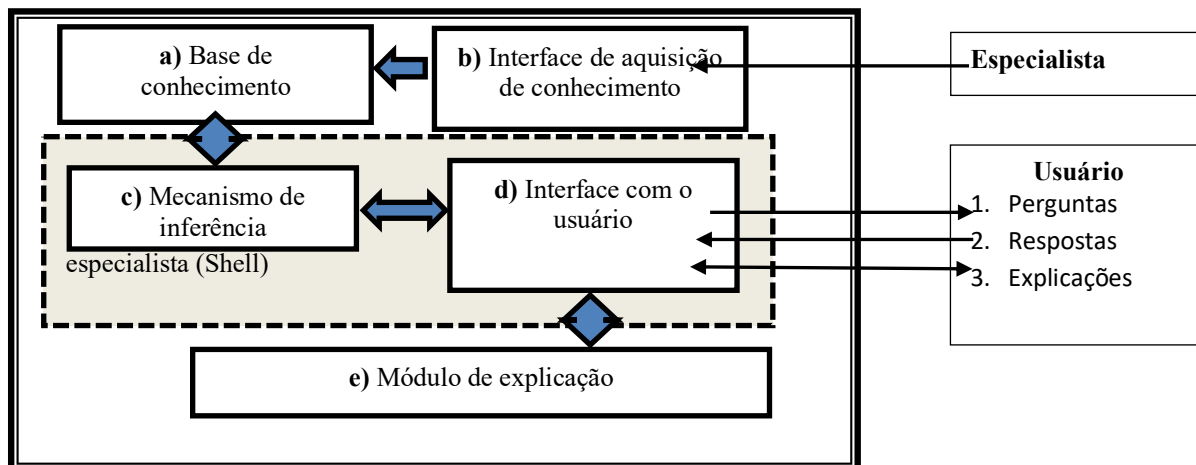
Segundo Farias e Sassi (2018) As abordagens escolhidas devem ser: a análise de base de dados com soluções aplicadas dentro do domínio observação e entrevistas não estruturadas com os especialistas para que eles se sentissem livres para sugerir novos tipos de conhecimento.

A representação do conhecimento por regras de produção é baseada em um conjunto de regras para descrever condições e ações. As regras são armazenadas como uma coleção de declarações SE-ENTÃO (HEINZLE, 1995).

De acordo com Farias e Sassi (2018) a partir de suas observações de trabalhos correlatados (LUGER, 2013; GUPTA; SINGHAL, 2013; ADELI, 2014), percebe-se claramente que o padrão típico de arquitetura de um SE, possui uma interface do usuário, uma interface de aquisição e do módulo de explicação, além da base de conhecimento e do motor de inferência.

Na figura 1 é ilustrada a arquitetura de um Sistema Especialista:

Figura 1 - Arquitetura Sistema Especialista.



Fonte: Farias; Sassi (2018)

Gatto e Sassi (2018) apresentam uma descrição da arquitetura de SE apoiada em diversos autores apresentando uma estrutura bastante semelhante conforme descrito abaixo: a) Base de conhecimento; b) Interface com o Usuário; c) Mecanismo ou Motor de Inferência.

A união do mecanismo de inferência e a interface com o usuário é mais conhecido como o Núcleo do Sistema Especialista ou Shell. A utilidade de uma *Shell* é possibilitar a rápida prototipagem de um sistema especialista (SALIH; ABRAHAM, 2013; SOUZA, 2017).

O SE de classificação de doenças do sistema urinário foi modelado com o auxílio do *software* Expert Sinta (ExSinta) que é uma *Shell* que utiliza técnicas de IA para geração automática de SE. O ExSinta utiliza um modelo de representação do conhecimento baseado em regras de produção e tem como objetivo a simplificação da implementação de SE pela utilização de uma máquina de inferência compartilhada e construção automática de telas e menus (LIA,1999; FARIAS; SASSI, 2018, GATTO; SASSI, 2018)).

O ExSinta utiliza regras de produção para modelar o conhecimento humano, ideal para problemas no qual uma determinada solução deve ser atingida a partir de um conjunto de seleções. As regras são baseadas em condições IF-THEN-ELSE (SE – OU – ENTÃO). Desenvolvem-se as regras baseado nas variáveis e nos objetivos do problema ao qual se propõem como resolução.

O processo de desenvolvimento conduz a um ciclo, aonde a cada nova passagem conduz a mais um nível de profundidade no sentido de refinar o conhecimento já adquirido e armazenar este conhecimento numa base de conhecimento.

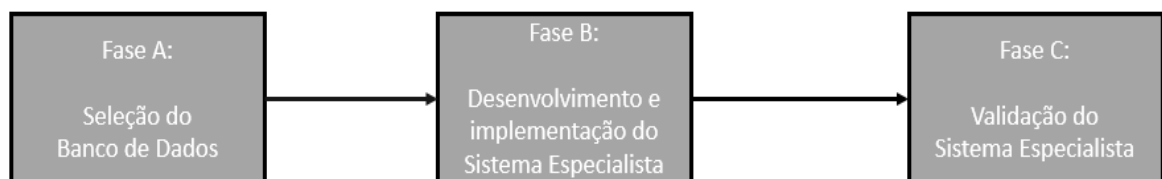
### 3. Materiais e métodos

Os experimentos computacionais foram divididos em três fases, descritas a seguir:

- Fase A: Seleção do banco de dados: Procurou-se um banco de dados que contenha informações sobre doenças do sistema urinário.
- Fase B: Desenvolvimento e Implementação do Sistema Especialista: Planejaram-se regras e variáveis para a manipulação correta dos dados, e criou-se o Sistema Especialista implementando as regras e variáveis.
- Fase C: Validação do Sistema Especialista: Validado o Sistema Especialista por especialistas.

A seguir, apresentam-se na Figura 2 as fases dos experimentos computacionais:

Figura 2 - Fases dos Experimentos



Fonte: Autores (2018)

Na Fase A - Seleção do Banco de Dados: foram extraídos dados da base: “*Acute Inflammations Data Set*”, que por sua vez, tem como ideia preparar dados comparativos das seguintes doenças: inflamação da bexiga e Nefrite aguda.

Na Fase B - Desenvolvimento e implementação do Sistema Especialista: foi desenvolvido o SE, por meio do *software* Expert Sinta. O *software* proporcionou suporte ao diagnóstico clínico por meio das variáveis e regras desenvolvidas. As regras e as variáveis foram estruturadas conforme o conhecimento extraído da base na fase anterior.

Na Fase C - Validação do Sistema Especialista: o SE foi validado com especialistas da área da saúde, averiguando assim, classificando as duas doenças do sistema urinário (nefrite aguda e inflamação da bexiga). O profissional da saúde que validou o SE é um médico generalista.

A base de conhecimento do SE foi implementada em forma de regras, a partir de consultas com um médico generalista, num total de 16 regras. Tais regras foram implementadas no desenvolvimento do sistema. A base de conhecimento foi gerada a partir da “*UCI Machine*



*Learning Repository: Data Sets*". Utilizando as informações de correlação e os dados extraídos da base "*Acute Inflammations Data Set*".

No processo de criação das regras foram utilizadas as seguintes abordagens:

- a) Entrevista não estruturada com o médico generalista;
- b) Busca na literatura;
- c) Criação das regras e variáveis a partir do Expert Sinta;
- d) Validação e redução;
- e) Definição dos atributos mais importantes;
- f) Verificação das regras e validação do sistema.

Inseriu-se as variáveis na base de conhecimento do ExSinta, trabalho totalmente manual. Cada variável recebeu um valor, que pode ser numérico, univariado ou multivariado. Também foram criadas cinco variáveis objetivo, que são o objetivo do SE. No caso o objetivo é a identificação de duas doenças do sistema urinário, apoio de decisão recomendado pelo médico generalista, e um objetivo caso não identifique nenhuma das doenças. Na Figura 3 demonstra-se uma amostra das regras geradas.

Figura 3 - Regras de Produção

Regra 1	
SE	Hemodinamicamente = Sim
E	distúria = Sim
E	Sexo = Feminino
ENTÃO	cistite = Sim CNF 50%
Regra 2	
SE	Hemodinamicamente = Sim
E	Urinar pouco = Sim
E	Sexo = Feminino
ENTÃO	cistite = Sim CNF 50%

Fonte autores (2019)

Desenvolveu-se a interface com o usuário apresentando as telas:

Ao se iniciar o SE uma tela de boas-vindas é exibida, mostrando o objetivo do programa ao usuário.

Após a tela de boas-vindas o usuário é redirecionado a tela dos questionamentos para a classificação das doenças. Na Figura 4 podemos observar um exemplo de questionamento feito pelo sistema ao usuário.

Figura 4 – Exemplo de questionamento feito ao usuário no SE

UCI Machine Learning Repository: Acute inflammations Data Set

**Paciente estável hemodinamicamente?**  
(Marque somente uma alternativa)

Opção: ☐ Sim ☐ Não

Grau de Confiança %:

Fonte: Autores (2019)

O usuário irá responder aos questionamentos existentes até que as premissas do SE tenham sido alcançadas até chegar ao resultado, conforme figura 5:

Figura 5 - Exemplo de resultado referente a consulta realizada no SE

Resultados

cistite

Valor	CNF (%)
Sim	100

Resultados / Histórico / Todos os valores / O sistema

Fonte: Autores (2019)

Por fim, pela tela de resultados é possível acessar as regras do SE, mostrando ao usuário a forma como a decisão foi tomada de acordo.

#### 4. Discussão e resultados

As regras de produção geradas tiveram um nível de precisão interessante na execução indicando corretamente as perguntas e gerando a base de conhecimento. No SE foram implementadas 16 regras no total.

Algumas perguntas programadas no SE possuem graus de confiança para a garantia da precisão ao resultado final que são guiados de acordo com os dados inseridos pelo usuário do

SE.

Com a implementação do SE foi possível identificar pacientes com diagnosticado com Cistite; identificar pacientes com diagnosticado com Pielonefrite; Identificar a necessidade de solicitar exames de Ultra-som e Urina 1; identificar a necessidade de solicitar exames de Hemocultura e obtenção de resultados mais precisos utilizando somente atributos que são relevantes ao diagnóstico.

O desenvolvimento do presente trabalho possibilitou auxiliar o diagnóstico específico de duas doenças do sistema urinário. Com o auxílio do SE, permitiu-se ao profissional ter assertividade ao diagnosticar doenças do sistema urinário dos pacientes.

O SE realiza suas tarefas via “Motor de Inferência”, realizando-se as deduções, usando como base sua fonte de conhecimento adquirido e aperfeiçoado periodicamente, incorporando o agir humano, realizando-se predições e visão de determinadas dificuldades ou dados ocultos em uma análise, com os recursos da IA chegando-se a conclusão mais rápida e mais próxima do ideal. Para efeito de experimento e testes foi utilizado a base de dados UCI (*Machine Learning Repository*) referente a doença urinária.

## 5. Conclusão

O SE desenvolvido conforme o mencionado anteriormente possui delimitações que pode impedir sua flexibilidade em sua utilidade. No formato em que foi gerado o SE, é necessária o uso da plataforma Expert Sinta para ser executado todas as informações de regras e variáveis referente ao diagnóstico do sistema urinário.

Em médio prazo, é recomendado realizar a hospedagem da aplicação na Web, garantindo sua disponibilidade 24 horas por dia, classificando-se como ferramenta médica de missão crítica. Em longo prazo é sugerido possuir recurso de relatório estatístico, sendo possível a geração de gráficos para melhor entendimento e estudo de dados relacionados a doença urinária.

O SE foi validado, por um médico generalista e assim obteve-se êxito no momento dos testes e dos resultados.

Assim concluindo-se esse artigo, foi gerado o SE para classificar duas doenças (Cistite e Nefrite) do sistema urinário via validação de um médico generalista. Firmando-se a veracidade das informações composta no sistema desenvolvido com a finalidade de auxílio na área da medicina em um órgão específico.

## REFERÊNCIAS

ADELI, H. Expert systems in construction and structural engineering. CRC Press, 2014.

ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L. Informação e conhecimento na inovação e no desenvolvimento local. *Ciência da informação*, v. 33, n. 3, 2004.

ALMEIDA, M. DE C.; SIMÕES, M.; RADDI, M. S. G. Ocorrência de infecção urinária em pacientes de um hospital universitário. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, p. 215-219, 2007.

ANDRADE, P. J. N. DE. Sistemas especialistas de apoio ao diagnóstico em medicina. Relações com o teorema de Bayes e com a lógica do raciocínio diagnóstico. *Arq Bras Cardiol*, v. 73, n. 6, p. 537-544, 1999.

BATISTA, C. S. Infecção do trato urinário na gestação-conduta. *Femina*, v. 30, n. 8, p. 553-557, 2002

CARVALHO, A. DE O. Informática em saúde e fatores críticos de sucesso: um estudo no INCOR. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) - Biblioteca Digital, FGV, 2002.

CASCÃO, L. V. C. Modelos de inteligência computacional para apoio a triagem de pacientes e diagnostico clinico de tuberculose pulmonar. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

DA COSTA, K. A. P.; AGUILLERA, H. R. Análise e desenvolvimento de Sistema Especialista para Service Desk Utilizando Conceitos de ITIL. *RETEC-Revista de Tecnologias*, v. 5, n. 1, 2013.

FARIAS, E. B. P.; SASSI, R. J. Framework ITIL e Inteligência Computacional na padronização do atendimento do Service Desk de um Hospital Público. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde*, [S.l.], v. 9, n. 2, p. 219 - 233, ISSN 1982-4785, 2018.

GATTO, D. D. O.; SASSI, R. J. Classificação de Criticidade de Versão de Software Apoiada

por Sistema Especialista. Anais do XXV SIMPEP, 2018.

GOMES, D. DOS S. Inteligência Artificial: Conceitos e Aplicações. Olhar Científico, v. 1, n. 2, p. 234-246, 2011.

GUPTA, S; SINGHAL, R. Fundamentals and characteristics of an expert system. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication, v. 1, n. 3, p. 110-113, 2013.

HEINZLE, R. ET AL. Protótipo de uma ferramenta para criação de sistemas especialistas baseados em regras de produção. 1995.

JEPSEN, T. IT in Healthcare: Progress Report, IT Professional, IEEE Computer Society Jan-Feb, pp 8-14, 2003.

JOHNSON, C. C. Definitions, classification, and clinical presentation of urinary tract infections. The Medical clinics of North America, v. 75, n. 2, p. 241-252, 1991.

KASABOV, N, K. Foundations of neural networks, fuzzy systems, and knowledge engineering, A Bradford Book. London, England The MIT Press, 1996.

LIA, Laboratório de Inteligência Artificial. Expert SINTA: uma ferramenta para criação de sistemas especialistas. Universidade Federal do Ceará, 1999.

LOPES, H. V.; TAVARES, W. Diagnóstico das infecções do trato urinário. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 51, n. 6, p. 306-308, 2005.

LUXTON, G.W. G.; STARR, D.A. KASHing up with the nucleus: novel functional roles of KASH proteins at the cytoplasmic surface of the nucleus. Current opinion in cell biology, v. 28, p. 69-75, 2014.

MARTINS, H.; NETO, R.; NETO, A.; VELASCO, I. Emergências Clínicas. Disciplina de Emergências Clínicas da FMUUSP.4ª Edição. Barueri. Manole, 2009.

MASTELLA, L. S.; ABEL, M. Técnicas de aquisição de conhecimento para sistemas baseados em conhecimento. Curso de Bacharelado em Ciências da computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul–Instituto de Informática, 2004.

MENDES, R. D. Inteligência Artificial: sistemas especialistas no gerenciamento da informação. Ciência da Informação, v. 26, n. 1., 1997.

NUNES, P. R.; FONINI, L. S.; OLIVEIRA, M. S.DE ; KATAGIRI, S.K. Prevalência e perfil de resistência bacteriana em infecções do trato urinário de pacientes ambulatoriais da Grande Porto Alegre, RS. Revista Brasileira de Análises Clínicas, v. 48, n. 3, supl. 01, p. 92-98., 2016.

NUNES, G. L. DA S. Avaliação da função renal em pacientes hipertensos. Rev Bras Hipertens vol, v. 14, n. 3, p. 162-166., 2007.

RODRIGUES, F. J. B.; BARROSO, A. P. D. Etiologia e sensibilidade bacteriana em infecções do tracto urinário. Revista Portuguesa de Saúde Pública, v. 29, n. 2, p. 123-131, 2011.

SALIH, A.; ABRAHAM, A. A review of ambient intelligence assisted healthcare monitoring. International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management (IJCISIM), v. 5, p. 741-750, 2013.

SELLMER, D.; CARVALHO, C. M. G.; CARVALHO, D. R.; MALUCELLI, A. Sistema Especialista para apoiar a decisão na terapia tópica de úlceras venosas. Revista Gaúcha de Enfermagem, v. 34, n. 2, p. 154-162, 2013.

SLACK, W. V. (1997). Cybermedicine: how computing empowers doctors and patients for better health care. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.

SODRÉ, F. L.; Costa, J. C. B.; Lima, J. C. C. Avaliação da função e da lesão renal: um desafio laboratorial. Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial, v. 43, n. 5, p. 329-337, 2007.

SOUZA, D. C. Sistema especialista baseado em regras ponderado por tendências aplicado ao monitoramento de processos industriais. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

# Capítulo 27

## COMPETÊNCIAS E DESAFIOS DE GESTORES DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR

Jader Luís Da Silveira

Cynara Fiedler Bremer

Nathan Peixoto Oliveira

Rômulo Henrique Gomes De Jesus

Thales Volpe Rodrigues



# COMPETÊNCIAS E DESAFIOS DE GESTORES DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO SUPERIOR

Jader Luís da Silveira

Cynara Fiedler Bremer

Nathan Peixoto Oliveira

Rômulo Henrique Gomes de Jesus

Thales Volpe Rodrigues

## Resumo

As Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) apresentam complexidade em sua estrutura por contemplarem simultaneamente ensino, pesquisa e extensão. Com isso, os seus gestores enfrentam dificuldades relacionadas às múltiplas tarefas, a conciliação com atividades profissionais externas e à ausência de conhecimentos prévios da função. Entretanto, diante dos desafios torna-se necessário conhecer quais competências e os principais desafios dos gestores frente a esse cenário. O objetivo desse trabalho é conhecer o perfil de gestores do Instituto Federal de Minas Gerais, IFMG Campus Arcos, buscando traçar as principais dificuldades enfrentadas e as habilidades necessárias para o exercício do cargo. Para atingir tal objetivo, será realizada uma abordagem qualitativa de caráter descritivo-interpretativa com dados coletados em entrevistas semiestruturadas com os gestores da IFES. Os resultados mostram que a maioria dos servidores não possuem formação específica para o exercício do cargo de gestão, com sobrecarga de trabalho e acúmulo de funções. Conclui-se que os desafios e as competências relatadas são ligados a liderança, a criatividade, curiosidade, comunicação, motivação e auto aprendizado, seguida pela necessidade de colaboração, negociação e inovação.

**Palavras-chave:** gestão, desafios, competências.

## 1. Introdução

As Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) são vistas por Santos e Bronnemann (2013, p. 3), como “complexas e diferentes de outros tipos de organizações em virtude de sua estrutura, sua organização e seus objetivos serem diferenciados”. Essas instituições possuem como suas

atividades básicas, o ensino, a pesquisa e a extensão, que por sua vez, necessitam de dirigentes para cada divisão, tais como diretorias, subdiretorias, departamentos, faculdades, escolas, setores, entre outros. Nesse sentido, os professores passam a desenvolver um perfil multitarefa, além da docência e pesquisa.

Conforme Barbosa e Mendonça (2016), as funções ocupadas pelos professores no ensino superior estão passando por revisões e mudanças a cada dia. Os professores devem estar preparados para a docência, pesquisa e gestão. Entretanto, trabalhos apontam que os professores que assumem a gestão são inexperientes, não possuem capacitação e conhecimentos exigidos pelo cargo (MEYER JÚNIOR, 1991).

O objetivo geral dessa pesquisa é conhecer os desafios enfrentados e as competências gerencias exigidas para a função de professores-gestores de IFES. Espera-se também, descobrir a importância da capacitação e formação desses gestores para a melhoria da gestão da IFES, à luz dos modelos de Barbosa e Mendonça (2016) e Santos e Bronnemann (2013).

Os gestores, da IFES pesquisada, possuem uma sobrecarga de trabalho e acúmulo de funções, além da maioria não possuir uma formação específica para o exercício do cargo de gestão. Com isso, percebe-se que as dificuldades enfrentadas por tais servidores são relacionadas a informação, comunicação, burocracia, e excesso de reuniões. Esses cargos exigem competências ligadas a liderança e relações interpessoais no ambiente de trabalho.

Este trabalho está estruturado em outras 4 seções. Na seção 2 é apresentado o Referencial Teórico, seguida pela apresentada a metodologia utilizada na seção 3. Na seção 4 são realizadas análises e discussões relacionados aos resultados obtidos. Finalmente na seção 5, apresentam-se as conclusões e as perspectivas da continuidade desse trabalho.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. A complexidade das IFES**

As Instituições Federais de Ensino Superior, como destaca Reis e Bandos (2012) são organizações complexas, que executam tarefas múltiplas (ensino, pesquisa e extensão) em um mesmo ambiente. Essas organizações são marcadas pela multiplicidade de atividades desenvolvidas, que dependem de capacidade de gestão, política e de liderança dos seus dirigentes.

Além disso, apresentam diversidade pessoal atuante, como os seus servidores, docentes,

discentes e ao seu papel na sociedade. Juntamente com toda essa heterogeneidade, as IFES ainda enfrentam vários desafios como aspectos ligados ao orçamento, luta pela sua autonomia universitária, desvalorização por parte dos governos, exigências legais e normas de entidades reguladoras (SOARES, 2013).

A eficácia dos serviços prestados pela universidade ocorre quando seus dirigentes têm habilidades gerenciais para lidar com diferentes situações frente ao cenário atual. Contudo, conforme Mastella e Reis (2008), é muito comum que os docentes que assumem cargos de diretores de unidades acadêmicas, departamentos de pró-reitoria ou ainda a reitoria, não possuam os conhecimentos condizentes ao cargo. Esse fato ocorre pois, na maioria dos casos os docentes são especialistas nas suas respectivas áreas de atuação e docência, que muitas vezes não são necessariamente ligadas à administração.

## **2.2. Os docentes no cargo de gestão das IFES**

Ao assumirem um cargo de gestão, os professores das IFES acabam acumulando a essa nova função, várias outras atividades que já exercem, tais como as ligadas à docência, pesquisa e extensão. Além disso, outro problema enfrentado pelo professor-gestor reside nas atividades exercidas para fins profissionais, externos à IFES em exercício, que também precisa conciliar com a docência em outra instituição de ensino, consultorias, pesquisas, entre outros (MEYER JÚNIOR, 1991).

Almeida e Binotto (2016) também identificaram esse problema enfrentado pelos gestores universitários que normalmente não possuem, antes de assumirem o cargo, conhecimento gerencial, de liderança e de gestão de pessoas, o que pode acarretar diferentes dificuldades, apontando também como causa, a necessidade de conciliação de múltiplas atividades (MARRA; MELLO, 2003). Entretanto, Barbosa, Mendonça e Cassundé (2016) demonstram a importância do docente desenvolver competências gerenciais, além das exigidas para o cargo de professor do magistério superior, como parte de sua formação.

Normalmente esses gestores são indicados ou eleitos para assumir a gestão durante um determinado período, remetendo a outro tipo de problema. Ao tomar posse desses cargos, Tosta (2011) destaca o desafio enfrentado pelos gestores relacionado à insuficiência de conhecimento de dados e informações anteriores à gestão a ser assumida por este. Além disso, outras dificuldades também merecem ser lembradas como a tomada de decisões em relação aos recursos financeiros e de pessoal, além do tempo exigido para o cargo no âmbito da Instituição

e fora dela.

No cotidiano de suas atividades e durante o atendimento na função de gestor, esse professor ainda precisa manter a comunicação com seus pares, outros dirigentes, subordinados, alunos e a comunidade acadêmica. Conforme relata Marchioro e Simon (2017), ele é constantemente avaliado de acordo com suas atividades e tomadas de decisões frente à própria

### **3. Estudo de caso**

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) é uma instituição que oferece educação superior, básica e profissional, de forma pluricurricular. É uma instituição multicampus, especializada na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos às suas práticas pedagógicas. Sua reitoria está instalada em Belo Horizonte e possui dezoito campi (IFMG, 2019). Segundo o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), o IFMG:

[...] foi criado pela Lei nº 11.892, sancionada em 29 de dezembro de 2008, é uma autarquia formada pela incorporação da Escola Agrotécnica Federal de São João Evangelista, dos Centros Federais de Educação Tecnológica de Bambuí e de Ouro Preto e suas respectivas Unidades de Ensino Descentralizadas de Formiga e Congonhas (IFMG, 2014, p.19).

A estrutura organizacional da instituição é constituída, segundo o seu PDI:

[...] pelos seus órgãos colegiados (Conselho Superior e Colégio de Dirigentes); Reitoria (Gabinete, Pró-Reitorias, Diretorias Sistêmicas, Auditoria Interna, Ouvidoria-Geral, Procuradoria Federal, Assessoria de Relações Internacionais) e Diretorias dos Câmpus. Por ser uma instituição multicampus e descentralizada, a administração dos câmpus é feita por diretores-gerais nomeados de acordo com o que determina o art. 13 da Lei nº 11.892/2008, tendo seu funcionamento e estrutura organizacional, de acordo com suas particularidades, definidos em Regimento Interno aprovado pelo Conselho Superior e publicado no Diário Oficial da União (IFMG, 2014, p.31).

A estrutura do IFMG comporta os Campi, que são situados em municípios do interior do estado de Minas Gerais com maior autonomia e independência e, os Campi Avançados que são uma “extensão de um campus que já existe, com possibilidade de oferecer os mesmos ou novos cursos em uma outra região. A tendência é que este núcleo avançado se transforme em uma nova unidade” (IFBAIANO, 2019). Normalmente, o campus avançado oferece uma quantidade

menor de cursos e opera com um quantitativo de servidores em número reduzido, com é o caso do IFMG Campus Avançado Arcos.

O IFMG Campus Avançado Arcos foi inaugurado no dia 05 de maio de 2016 e conta com 28 salas de aula convencionais e oito ambientes para laboratório, operando em espaço cedido pela prefeitura. A IFES funciona lado a lado com a Pontifícia Universidade Católica (PUC) e visa complementar as opções educacionais oferecidas na região, investindo em áreas da mecânica, além do foco em cursos técnicos e educação a distância.

A unidade possui o curso técnico em mecânica e a graduação em engenharia mecânica, com duzentos alunos matriculados, e na educação a distância, a pós-graduação lato sensu em docência na educação básica, com 380 alunos e o curso de formação profissional em estratégias de ensino e aprendizagem, somando 1300 alunos. O IFMG Campus Arcos possui onze professores e nove técnicos administrativos em educação, totalizando vinte servidores, operando assim com a quantidade máxima de servidores permitida para o modelo de campus avançado.

O Diretor Pro Tempore juntamente com o Conselho Acadêmico e a Comissão Própria de Avaliação constituem a equipe gestora do campus. A Chefia de Gabinete constitui um anexo a Direção Pro Tempore. Subordinados à diretoria geral constam os setores de Comunicação; de Eventos; Gestão de Pessoas; Setor de Tecnologia da Informação; Direção de Ensino; Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais; Comissão de Vestibular e Exame de Seleção e a Coordenação de Administração e Planejamento. As Coordenações de Cursos (graduação em engenharia e pós-graduação em docência) e do Comitê de Educação à Distância (CEAD) são vinculadas à Direção de Ensino. Com exceção do Conselho Acadêmico e a Comissão Própria de Avaliação que são órgãos de deliberação, os demais constituem treze órgãos de gestão (IFMG, 2019).

Para traçar os perfis dos gestores do campus, foram analisados documentos relacionados a organização dos processos de trabalho, como Plano de Desenvolvimento Institucional, Plano de Desenvolvimento das Unidades Acadêmicas, Avaliações Institucionais, dentre outros. Espera-se com isso, compreender os conhecimentos, as avaliações, tempo necessário, comprometimentos dos subordinados, burocracia e ética que, normalmente são ligados a atividade gestora.

O estudo foi realizado por meio de uma abordagem qualitativa de caráter descritivo-interpretativa e os dados foram coletados por meio de entrevistas semiestruturadas com professores-gestores do IFMG Campus Avançado Arcos.

A pesquisa foi baseada em Santos e Bronnemann (2013), na qual optou-se por uma abordagem qualitativa de caráter descritivo-interpretativa e deve-se à natureza dos fenômenos, do tipo de relação e da necessidade de descrever esses fenômenos e suas especificidades. Conforme Mastella e Reis (2008), buscou-se conhecer o perfil dos principais gestores da instituição pesquisada e entender qual é a realidade na qual está inserida tais dirigentes.

A escolha da IFES dá-se pelo fato de ser uma instituição que vem se fortalecendo na região e vem aumentando as suas atividades de ensino, pesquisa e extensão, além de oferta de novos cursos de graduação e pós-graduação, ao longo dos seus três anos de existência, consolidando os ensinamentos presenciais e a distância.

Baseado em Almeida e Binotto (2016), foram pesquisados dados dos entrevistados como: data de ingresso na Instituição, função ocupada em gestão, formação acadêmica (graduação, especialização, mestrado e doutorado), experiências profissionais anteriores. Foram conhecidos também os documentos relacionados à gestão como o PDI, resultados da Avaliação Institucional, relatórios e organização dos processos de trabalho da instituição. Diante do cenário encontrado, foi discutido com os docentes, a importância da instituição ofertar cursos de formação e capacitação para gestão universitária e atuação na IFES.

#### **4. Resultados e discussões**

Observou-se que, devido ao número reduzido de servidores da estrutura, os treze órgãos de gestão são ocupados por oito gestores, de forma que os setores de Comunicação; de Eventos; Gestão de Pessoas; Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Educacionais Especiais; Comissão de Vestibular e Exame de Seleção e a Coordenação de Administração e Planejamento ficam sob a administração do gestor do Departamento de Administração e Planejamento (DAP), unificando as funções em uma única pessoa. Os cargos existentes no campus são descritos no quadro 1.

Quadro 1 – Cargos de gestão do IFMG Campus Avançado Arcos

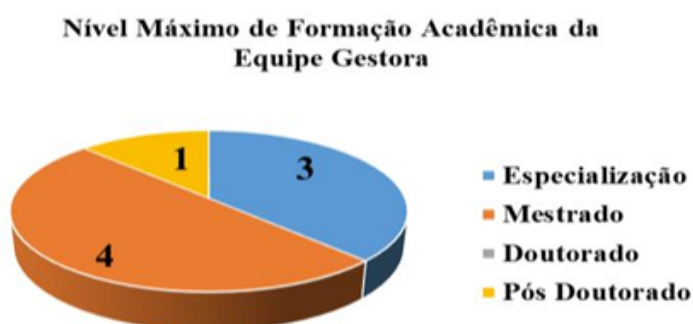
1.	Direção Geral Pro Tempore
2.	Chefia de Gabinete
3.	Departamento de Administração e Planejamento (DAP)
4.	Direção de Ensino
5.	Coordenação de Curso de Graduação em Engenharia
6.	Coordenação de Curso de Pós-Graduação em Docência
7.	Comitê de Educação à Distância (CEAD)
8.	Sector de Tecnologia da Informação (TI)

Fonte: autor

O cargo de Direção Geral é exercido em caráter “pro tempore”, ou seja, temporário, escolhido e nomeado pelo Reitor, dispensando durante esse período eleições para o cargo. Importante ressaltar que a atual gestão também trabalha para administrar problemas da gestão anterior, que foi interrompida a pedido pelo o então Diretor Geral, justamente por questões administrativas e problemas com a equipe. Com isso, desde janeiro de 2019, o atual diretor foi removido da Direção Geral de outro campus para a resolução dos citados problemas.

A titulação máxima dos gestores é representada por três especialistas, quatro mestres e um com pós-doutorado como é mostrado no gráfico 1.

Gráfico 1 – Número de docentes por nível de formação.



Fonte: autor

Analisou-se também quanto a formação específica para gestão/administração (gráfico 2), onde 37,5% possui formação específica de pós-graduação (sendo dois especialistas e um mestre) e

62,5% não possui nenhuma formação ligada a gestão, tanto na graduação quanto na pós-graduação. Nenhum gestor possui graduação ligada a administração. O fato curioso é que apenas o ex-Diretor possui graduação e pós-graduação em nível de mestrado em Administração. Nem mesmo o atual Diretor Geral é graduado em Administração, porém o seu mestrado é ligado a gestão.

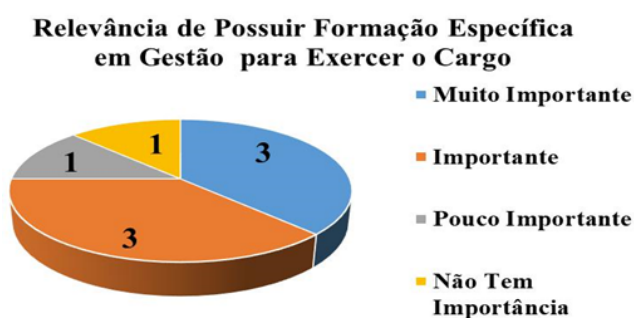
Gráfico 2 – Número de docentes por tipo de formação específica em gestão/administração.



Fonte: autor

Diante dessa situação, os gestores foram questionados sobre a importância da formação específica e administração para o exercício de cargos de gestão. No gráfico 3 é possível perceber que 37,5% relataram como muito importante e 37,5% como importante. Já 12,5% entenderam como pouco importante e 12,5% como sem nenhuma importância.

Gráfico 3 – Relevância da formação específica em gestão.

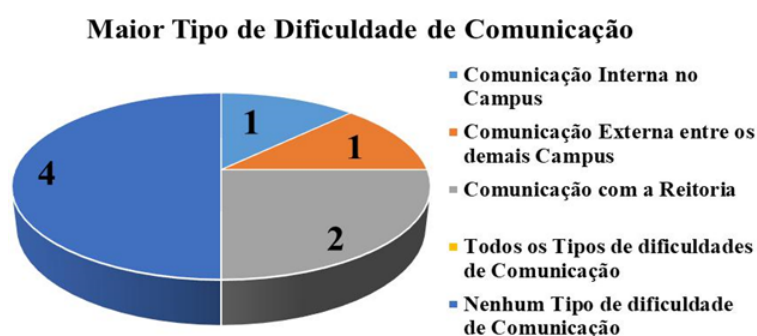


Fonte: autor



Um dado bastante interessante observado nos gestores foi no aspecto ligado a comunicação, para metade dos entrevistados não tem nenhum tipo de problema relacionado a comunicação; 25% relataram como a principal dificuldade enfrentada é a comunicação com a Reitoria situada na capital do estado e, 12,5% apontaram a dificuldade com a comunicação interna no campus. Ainda 12,5% entendem que a principal dificuldade é relacionada a comunicação externa entre os demais câmpus e 50% não possuem nenhum tipo de problema com comunicação (gráfico 4). Um dado positivo analisado é que nenhum gestor apontou dificuldades em todos os tipos de dificuldades de comunicação.

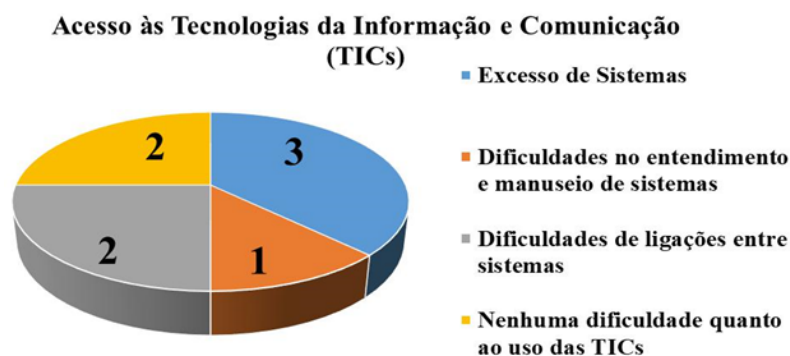
Gráfico 4 – Maior tipo de dificuldade de comunicação.



Fonte: autor

Quando foram analisadas as dificuldades relacionadas as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e os seus respectivos sistemas, 37,5% apontam que o principal problema enfrentado é o excesso de sistemas disponíveis para o exercício da função. 12,5% possuem dificuldades no entendimento e manuseio de sistemas e, 25% tinham dificuldades em entender as ligações entre sistemas (internos e externos). 25% não tinham nenhum tipo de problema relacionado ao uso das TICs, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 – Dificuldades relativas a comunicação e as TICs.



Fonte: autor

Os gestores apontam que o cotidiano possui alta demanda de trabalho e falta de tempo para 62,5% e 37,5% sentem dificuldades de conciliação da gestão com lecionar aulas, conforme gráfico 6. É importante ressaltar que nenhum servidor apontou dificuldades de conciliação da gestão com atividades externas, visto que todos trabalham regime de dedicação exclusiva.

Gráfico 6 – Aspectos relacionados a demanda de trabalho.

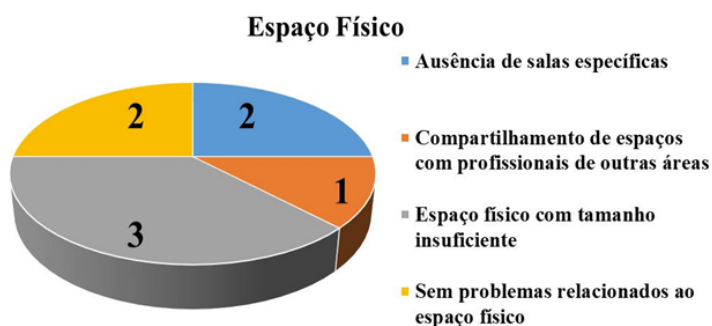


Fonte: autor

O cotidiano de trabalho também é influenciado pelo espaço físico, de forma que 25% apontaram que o principal problema é a ausência de salas específicas; 12,5% tem como principal problema o compartilhamento de espaços com profissionais de outras áreas; acompanhados de 37,5% que relatam que o espaço físico com tamanho insuficiente. 25% não possui nenhum tipo de problemas relacionados ao espaço físico (gráfico 7). Esses problemas de espaço devem-se ao fato que o prédio utilizado pelo IFMG atualmente, mesmo pertencendo a Prefeitura, fora sempre

ocupado pela PUC, antes da chegada da IFES na cidade.

Gráfico 7 – Questões relacionadas ao espaço físico no Campus.



Fonte: autor

O gráfico 8 mostra às dificuldades enfrentadas quanto a questão financeira foram vistas por 50% enfrentadas pela falta de recursos, seguida por 12,5% ligadas aos repasses de recursos. Já 25% disseram que há poucas dificuldades enfrentadas e para 12,5% não há dificuldade alguma na parte financeira da instituição.

Gráfico 8 – Principais dificuldades relacionadas às questões financeiras.



Fonte: autor

Segundo os gestores, a relação de trabalho com os subordinados foi bem avaliada, de forma que 75% tem uma ótima e 25% tem uma boa relação com os seus subordinados. Nenhum entrevistado relatou pontos negativos na relação com os seus subordinados.

Os gestores também tiveram a oportunidade de enumerar as principais dificuldades relacionadas às questões burocráticas. A alta demanda de trabalho para pouco tempo foi a

dificuldade mais apontada pelos entrevistados, seguida pelas reuniões marcadas sem aviso prévio e o próprio excesso dessas reuniões. A falta de objetividade nas reuniões e a longa duração dessas foram menos relatadas, conforme mostra o gráfico 9.

Gráfico 9 – Dificuldades burocráticas.



Fonte: autor

As maiores dificuldades enfrentadas na gestão apontadas por seis entrevistados foram o tempo para realização de atividades externas ao Campus e a responsabilidade nas tomadas de decisões, respectivamente.

Em seguida, as avaliações de toda a equipe quanto ao seu desempenho no cargo e o comprometimento da equipe foram relatadas por três gestores. O conhecimento de dados da gestão anterior; a gestão de divergências entre a equipe e os aspectos de burocracia e de centralização do poder tiveram menores apontamentos, ilustrado no gráfico 10. Esses dados demonstram que, mesmo com problemas enfrentados pela gestão anterior, a atual não foi influenciada.

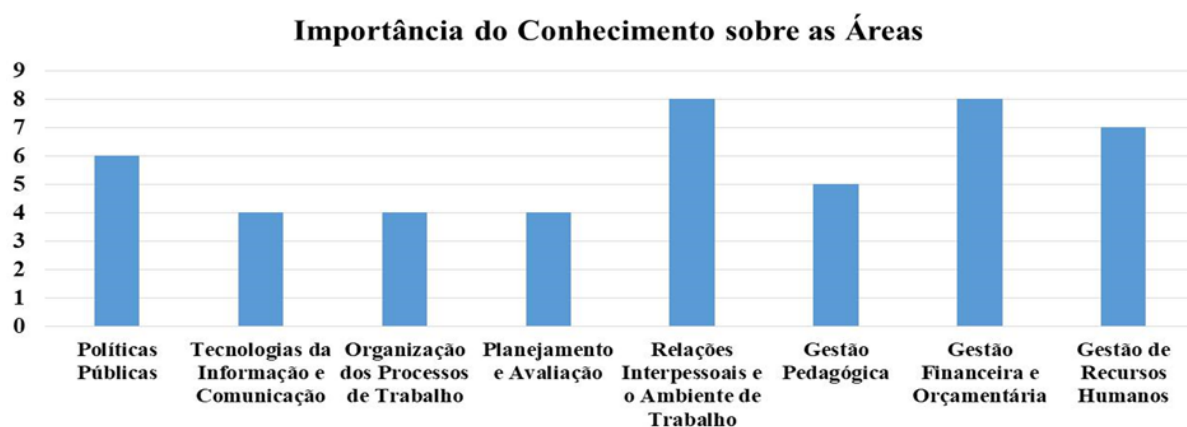
Gráfico 10 – As principais dificuldades enfrentadas.



Fonte: autor

Todos os entrevistados relataram que as relações interpessoais e o ambiente de trabalho e a gestão financeira e orçamentária são áreas de importância do conhecimento para o exercício das atividades. Sete gestores entendem que os conhecimentos sobre gestão de recursos humanos são importantes, seguido pelas políticas públicas, representado por seis servidores. Outros assuntos de importância foram a gestão pedagógica (cinco) as tecnologias da informação e comunicação; a organização dos processos de trabalho e o planejamento e avaliação (quatro cada).

Gráfico 11 – Importância do conhecimento nas áreas de atuação



. Fonte: autor

Os gestores apontaram como principais competências exigidas para o exercício das funções: saber dirigir e liderar (oito); trabalhar com criatividade e curiosidade, saber se comunicar, motivação pessoal, motivação da equipe e auto aprendizado (sete); buscar colaboração com os subordinados, flexibilidade com a equipe e capacidade de negociação (seis); buscar inovação, buscar colaboração com os outros gestores (dois); e, domínio técnico e tolerância a situações de estresse (dois).

Gráfico 12 – As competências exigidas para o exercício do cargo.



Fonte: autor

Por fim, todos os gestores consideram relevante a hipótese de um possível oferecimento pela IFES de cursos de formação específica em gestão universitária para exercer o cargo, de forma que quatro consideram muito importante, três importantes e um pouco importante. Isso reforça a importância do conhecimento gerencial e de gestão universitária para servidores ocupantes de cargos de direção na IFES.

## 5. Conclusão

O objetivo desse trabalho foi conhecer os desafios enfrentados e as competências gerenciais exigidas para a função de professores-gestores de Instituições Federais de Ensino Superior, bem como, descobrir a importância da capacitação e formação desses gestores para a melhoria da gestão da IFES. Com isso, observa-se as principais dificuldades enfrentadas pelos gestores nos campos de tecnologias, comunicação, financeira e burocráticas. Também foi possível perceber

que a maioria dos gestores não apresentam uma formação específica para o cargo no qual está atuando, apesar de reconhecerem que é necessário o desenvolvimento de competências para que a instituição tenha um melhor andamento.

A instituição pesquisada possui pouco tempo de atuação no município, porém já apresenta um histórico de problemas com a gestão, ligada a direção geral e os servidores passam por um momento de transição e adaptação frente ao novo Diretor. Percebe-se que o maior desafio enfrentado é o acúmulo de cargo de gestão em alguns professores, o que acaba sobrecarregando-os de diferentes tipos de trabalho. As questões relacionadas ao grande número de sistemas de informática e a parte financeira dificulta o exercício das atividades.

As principais competências destacadas são o espírito de liderança, a criatividade, curiosidade, comunicação, motivação e auto aprendizado, seguida pela necessidade de colaboração, negociação e inovação. Curiosamente, a competência menos citada é a de domínio técnico. Entretanto, os gestores entendem que é de grande importância o estudo e se mostram interessados e uma possível oferta de curso de gestão universitária na IFES, para capacitá-los e melhorar o desenvolvimento das atividades no Campus.

Sabendo-se que esse trabalho não pretende esgotar o assunto, torna-se necessário a realização de novas pesquisas e projetos de modo a abranger as experiências desses professores gestores e capacitá-los de forma que, os diferentes conhecimentos obtidos nesse trabalho sejam voltados em prol da IFES estudada e de seus dirigentes.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Adriana; BINOTTO, Erlaine. Perfil dos gestores das Unidades Acadêmicas de uma Universidade Federal do Centro Oeste: desafios e oportunidades. PROFIAP. Mestrado Profissional em Administração Pública. 2016. Disponível em: <<http://www.profiap.org.br/profiap/eventos/2016/i-congresso-nacional-de-mestrados-profissionais-em-administracao-publica/anais-do-congresso/41345.pdf>>. Acesso em: 20 de abril de 2018.

BARBOSA, Milka Alves Correia; MENDONÇA, José Ricardo Costa. O professor-gestor e as políticas institucionais para formação de professores de ensino superior para a gestão universitária. Revista Economia & Gestão, v. 16, n. 42, p. 61-88, 2016.

BARBOSA, Milka Alves Correia; MENDONÇA, José Ricardo Costa; CASSUNDÉ, Fernanda Roda de Souza Araújo. Competências Gerenciais (esperadas versus percebidas) de Professores-gestores de Instituições Federais de Ensino Superior: percepções dos professores de uma universidade federal. *Administração: Ensino e Pesquisa*, v. 17, n. 3, p. 439-473, 2016.

IF BAIANO. IF Baiano terá campus avançado em Governador Mangabeira. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Disponível em: <<http://www.ifbaiano.edu.br/reitoria/index.php/if-baiano-tera-campus-avancado-em-governador-mangabeira/>>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

IFMG. Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - 2014 a 2018. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Resolução IFMG 019 de 09 de julho de 2014. Disponível em: <[https://www.ifmg.edu.br/ouropreto/institucional/plano-de-Desenvolvimento-institucional/resolucao0192014anexopdi20142018\\_versaofinal\\_revisado\\_02\\_07\\_2014.pdf](https://www.ifmg.edu.br/ouropreto/institucional/plano-de-Desenvolvimento-institucional/resolucao0192014anexopdi20142018_versaofinal_revisado_02_07_2014.pdf)>. Acesso em: 04 de maio de 2019.

IFMG. O que é o IFMG. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. 04 de junho de 2019. Disponível em: <<https://www.ifmg.edu.br/portal/sobre-o-ifmg/o-que-e-o-ifmg>>. Acesso em: 05 de junho de 2019.

IFMG CAMPUS AVANÇADO ARCOS. Organograma. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Disponível em: <<https://www.ifmg.edu.br/piumhi/estrutura/organograma-jpg-final-campus-avancado-piumhi.pdf/view>>. Acesso em: 08 de setembro de 2019.

MARRA, Adriana Ventola; MELO, Marlene Catarina de Oliveira Lopes. Docente-gerente: o cotidiano de chefes de departamento e coordenadores em uma Universidade Federal. *Encontro Nacional de Programas de Pós-graduação em Administração*, v. 17, p. 1-16, 2003.

MASTELLA, Alexandra Silveira; REIS, Edson Andrade dos. O Gestor de Instituição de Ensino Superior e o Desenvolvimento de Competências Gerenciais. Repositório Institucional da USFC. 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/64146>>. Acesso



em: 20 de abril de 2018.

MARCHIORO, Keila Aparecida; SIMON, Lilian Wrzesinski. Análise da gestão da informação e do conhecimento na superintendência de administração de pessoal de uma instituição de ensino superior pública. *Revista Saberes Universitários*, v. 2, n. 2, p. 126-146, 2017.

MEYER JÚNIOR, Victor. Planejamento estratégico: uma renovação na gestão das instituições universitárias. *Temas de administração universitária*, p. 53-69, 1991.

REIS, Amanda Lima; BANDOS, Melissa Franchini Cavalcante. A responsabilidade social de instituições de ensino superior: uma reflexão sistêmica tendo em vista o desenvolvimento. *Revista Gestão & Conhecimento*. Edição Especial, Poço de Caldas, MG, 2012.

SANTOS, Leomar; BRONNEMANN, Márcia Regina. Desafios da gestão em instituições de ensino superior: um estudo de caso a partir da percepção de diretores de centro de uma IES pública do sul do Brasil. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, v. 6, n. 1, 2013.

SOARES, Leonardo Humberto. Gestão de instituições de ensino: o ensino superior privado e os novos parâmetros de perenidade. *Universitas: Gestão e TI*, v. 3, n. 2, 2013.

TOSTA, Humberto Tonani. Competências gerenciais requeridas aos gestores intermediários da Universidade Federal da Fronteira Sul. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Administração. Florianópolis, 2011. 143 f.

# Capítulo 28

## CULTURA ORGANIZACIONAL: UMA EVIDENCIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS GERENTES DE FINANCIAMENTO DE UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA X

Sandra Martins Moreira  
Marcelo Daniel Savegnago  
Maria Cristina Woll

# **CULTURA ORGANIZACIONAL: UMA EVIDENCIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS GERENTES DE FINANCIAMENTO DE UMA INSTITUIÇÃO FINANCEIRA X**

Sandra Martins Moreira  
Marcelo Daniel Savegnago  
Maria Cristina Woll

## **Resumo**

O presente trabalho tem como objetivo identificar a percepção dos gerentes de financiamentos de um Banco X, quanto a cultura organizacional. Para tanto, como todo trabalho científico requer utilizar-se de uma metodologia específica, este utilizou, para a realização, uma pesquisa bibliográfica, baseando-se no método indutivo, além de ser uma pesquisa exploratória, descrevendo os fatos levantados, pelo estudo de caso, com a aplicação de questionário no modelo IBACO em sua versão reduzida. A partir do objetivo principal, questões foram formuladas e aplicadas em forma de pesquisa qualitativa, com fim de apresentar uma análise sobre a percepção dos gerentes quanto a cultura organizacional. A fase seguinte configurou-se pelo levantamento de dados em gráficos, possibilitando a conclusão de que os gerentes de financiamentos do Banco X apresentam, em sua maioria, uma percepção positiva quanto a cultura organizacional, na qual os valores de profissionalismo cooperativo estão bastante expressivos, apresentando comprometimento dos participantes entre si. Em relação a Prática Organizacional, tem-se um equilíbrio entre os níveis moderado e forte para a integração externa dos participantes, porém, constatou-se que algumas variáveis devem ser analisadas e tratadas para aprimoramento e atualização da cultura organizacional desta instituição.

**Palavras-chave:** gestores, práticas organizacionais, cultura organizacional.

## **1. Introdução**

Percebe-se uma expressiva mudança nas organizações, as quais ocorrem gradativamente, fazendo com que seja necessário promover um planejamento eficaz e rever os processos funcionais, uma vez que, novas tendências do mercado globalizado se acentuam, repercutindo

em todos os segmentos de atividade. Diante disso, o objetivo deste trabalho é apresentar a percepção dos gerentes de financiamentos da instituição X, quanto a cultura organizacional.

As mudanças, ao que se percebe, dentre outras, estão voltadas a dotação tecnológica, de conhecimento intensivo e retenção dos talentos, para obtenção de melhores resultados, desempenhos internos e ganho de segmento de mercado, além dessa realidade, o mercado geral está em um momento de concorrência extremamente acirrada na disputa por clientes e também por colaboradores capacitados, (DUBRIN, 2008).

Dentre todo esse contexto de mudanças, observa-se nas empresas uma busca relativa de novos sistemas de promoção de uma cultura organizacional, que seja conveniente aos interesses da organização com os interesses dos colaboradores, para a promoção de melhores resultados, (KANNANE, 2008). Portanto, dos fatores que devem ser observados em uma organização, e que pode contribuir para melhorar a gestão, é a Cultura Organizacional.

A organização possui um espaço social, sendo que as normas, crenças e valores da sociedade irão mais cedo ou mais tarde penetrar na empresa. Por vezes, a cultura da empresa dentro deste espaço social pode se expandir como se contrair. Quando por exemplo, um prestador de serviços, mesmo que temporário, este pode estar influenciando ou sendo influenciado, assim pode-se dizer que a organização possui um propósito social (DUBRIN, 2008).

Para DuBrin (2008), um dos fatores determinantes para moldagem da cultura organizacional de uma empresa está nos valores, práticas administrativas e na personalidade do fundador ou fundadores, pois estes exercem o papel mais importante ao formar opiniões, dar exemplos de comportamentos e estabelecer padrões. Assim o objetivo deste trabalho é apresentar a percepção dos gerentes de financiamentos da instituição X, quanto a cultura organizacional.

## **2. Cultura Organizacional**

Discorre Chiavenato (2010) que todos os seres são dotados de cultura fazendo parte de algum sistema cultural através de um conjunto de costumes e realizações de uma época ou de um povo. O conjunto de hábitos e crenças, formados por normas, valores, atitudes e expectativas formam a cultura organizacional e corporativa.

Schermerhorn, Hunt e Osborn (1999) conceitua cultura organizacional como orientação do comportamento dos seus membros com base no sistema de ações, valores e crenças desenvolvidos numa organização e que não existe duas culturas idênticas entre organizações. Enfatiza ainda que, os aspectos observáveis da cultura organizacional se originam na

experiência coletiva das pessoas, ajudando a torna-la única que poderá se reverter em vantagem competitiva para a organização.

Cada organização possui a sua cultura organizacional ou cultura corporativa, formando assim a identidade empresarial com peculiaridades próprias e representa como a organização se visualiza em seu ambiente. Fazer parte de uma organização significa conhecer e se identificar com a cultura dela, estar ligado intimamente de modo que as pessoas vivenciem e interajam com pressuposição relevante entre os membros (CHIAVENATO, 2008).

A cultura é usada nas corporações pelos administradores, através de crenças, políticas e normativos como recurso para ajudar a definir a execução de estratégia de negócios e a forma de conduta com o público externo, influenciando nas admissões, demissões, desenvolvimento de pessoas, critérios de desempenho, tipos de comportamento, censuras e que vão estabelecer o clima do local de trabalho e o estilo de administração (LACOMBE, 2011).

Kannane (2008) discorre que, o desenvolvimento da competência pessoal e interpessoal é a busca constante para que ocorra uma efetividade para a organização se desenvolver como um todo. Além da competência técnica agregado ao profissional, o indivíduo ao atuar social e profissionalmente deverá formar alternativas de comportamento e atitudes sociais, compatíveis e autênticas.

Já para Lacombe (2011) a cultura da empresa pode ser usada para alcançar os objetivos da corporação, pois é um recurso de administração e que a organização deve priorizar os valores para definir a tolerância por conflitos e riscos de erros para tratá-las de forma adequada. A cultura pode ser evidenciada por meio de códigos de ética, credos, declarações de princípios ou por meio de conjunto de políticas e normas da organização. Ainda, para que as organizações possam ensinar a cultura, esta pode ser por meio de documentos escritos ou por meio de reuniões com seus empregados, contudo, a forma mais explícita de ensinar cultura é por meio de decisões e ações administrativas.

Entretanto, Kannane (2008) argumenta como finalidade de uma organização a representatividade e impacto no ambiente interno e externo, assim como os propósitos a serem atingidos refletem o estágio da organização sob influências “em seu momento” e tudo o que foi empregado para alcançar os objetivos. Desta forma, fatores relacionados ao clima e à cultura organizacional fazem conexão para execução dos resultados organizacionais.

O objetivo da cultura pode ser econômico, social, financeiro ou filosófico. O conceito de objetivo caracteriza a noção de finalidade relativa, determinada pela atividade que a empresa possui. Fatores específicos determinam os objetivos da organização que são qualificados como:

objetivos filosóficos; objetivos específicos e objetivos operacionais. (KANNANE, 2008).

Kannane (2008) faz referência entre à identificação e à compensação dos meios necessários para o alcance dos objetivos organizacionais, às questões espaço-temporais e noções racionais das ações empreendidas para o alcance dos objetivos, demonstrando a eficiência e eficácia operacional das etapas e sub etapas de execução em determinado período de tempo.

Lacombe (2011) disserta que os administradores de uma organização devem estar cientes de que a cultura tanto pode ser administrada como poderá ser mudada quando fazer-se necessário, devem possuir capacidade de compreender o que pode e o que não pode ser cedido assim como conduzir e controlar o desempenho da organização num mercado volátil.

Em sua literatura, Chiavenato (2010) classifica a cultura organizacional sob adaptativa e não adaptativas conforme quadro 1. Uma cultura flexível que tende a impulsionar a organização é vista como adaptativa, pois nesta permitem mudanças e melhorias para que haja o alcance do desempenho esperado. Já numa cultura conservadora, caracterizada por manter ideias, valores, costumes e tradições, a rigidez pode travar o desenvolvimento da organização.

Quadro 1 – As culturas organizacionais e não adaptativas

	<b>Culturas adaptativas</b>	<b>Culturas não - adaptativas</b>
<b>Normas de comportamento</b>	Os administradores prestam atenção a todos os aspectos, especialmente aos clientes, e iniciam a mudança quando precisam alcançar seus legítimos interesses, mesmo que isso signifique assumir riscos	Os administradores tendem a comportar-se política e burocraticamente de modo isolado. Como resultado, eles não mudam suas estratégias prontamente para ajustar ou ganhar vantagens com a mudança em seus ambientes de trabalho
<b>Valores compartilhados</b>	Os administradores cuidam profundamente dos clientes, investidores e empregados. Eles atribuem forte valor às pessoas e aos processos que podem criar mudanças úteis (como liderança acima e abaixo da hierarquia administrativa)	Os administradores cuidam principalmente de si mesmos, de seu grupo imediato de trabalho ou de algum produto (ou tecnologia) associado com seu grupo de trabalho. Eles atribuem mais valor à ordem e à redução de riscos nos processos administrativos do que em liderar iniciativas

Fonte: Chiavenato (2010, p. 179).

Para DuBrin (2008) o comportamento do trabalhador é influenciado pela cultura organizacional, compartilhados entre valores e crenças. Ainda discorre sobre as dimensões da cultura organizacional:

As dimensões ou elementos da cultura ajudam a explicar a natureza das forças sutis que influenciam as ações dos empregados. Por exemplo, uma cultura que valoriza assumir riscos encoraja os funcionários a tentar descobrir novas maneiras de fazer as coisas. Os funcionários farão isso sem se preocupar se serão punidos pelas ideias que não derem certo (DUBRIN, 2008, p. 353).

Chiavenato (2008) descreve que os membros de uma organização têm seu comportamento norteado por um conjunto de normas informais e não escritas que direcionam suas ações para a realização dos objetivos organizacionais.

Araujo (2006) em seu estudo caracteriza os 10 elementos formadores da cultura organizacional como sendo:

- Regras e regulamentos: definem as ações das pessoas, o que pode ou não ser feito;
- Ambiente organizacional: remete ao estado sentimental das pessoas e como elas se relacionam entre si, clientes ou elementos externos;
- Microculturas: várias microculturas estão inseridas na cultura da organização, cada uma com filosofia própria, formando assim a cultura da organizacional;
- Contraculturas: derivada das microculturas está por sua vez, rejeita a cultura atual, gerando conflitos internos;
- Linguagem doméstica: trata-se do vocabulário empregado por pessoas da mesma cultura;
- Ritos: São atividades elaboradas e planejadas que possui várias formas de expressão cultural;
- Rituais: É seguir fielmente e regularmente determinadas métodos e procedimentos;
- Heróis: São pessoas que possuem sucessivas situações de sucesso e se tornam referência positiva dentro da organização;
- Símbolos: trata-se da área física da organização quando se tem um padrão, ou também o grau de igualdade ou diferenciação entre os colaboradores no quesito comportamento;
- Mitos organizacionais: São crenças ou lendas não confirmadas, geralmente repassadas de maneira informal e que são aceitas sem qualquer análise pelas pessoas de uma determinada organização.

Megginson, Mosley e Pietri Jr. (1998) *apud* Araujo (2006) destaca a importância dos pilares do núcleo de identidade organizacional, referindo-se aos valores, crenças e padrões de comportamento; estando todos interligados e em constante aperfeiçoamento. A rigidez, muitas vezes impostas, ao modo que as transformações externas não interfiram na mudança interna, deixa exposto e prejudica a necessidade da cultura organizacional estar sempre em aperfeiçoamento para que acompanhe as transformações do ambiente que está inserida.

A base da organização para atingir um bom desempenho está intimamente ligada à cultura, pois o desenvolvimento dela depende da sensibilidade de manter-se atualizada, através de auto avaliação e mudança planejada, estando sempre à frente dos problemas e das oportunidades (SCHERMERHORN; HUNT; OSBORN, 1999).

### **3. Metodologia**

No que se refere a metodologia, pode ser entendida como a linha de raciocínio adotada no processo de pesquisa. Rodrigues (2007, p. 03) define pesquisa científica como “um conjunto de procedimentos sistemáticos, baseados no raciocínio lógico, que tem por objetivo encontrar soluções para os problemas propostos mediante o emprego de métodos científicos”.

Quanto ao método científico que norteou o trabalho foi o indutivo, que é entendido como:

Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam, (LAKATOS e MARCONI, 2010, p. 53).

Em se tratando dos tipos de pesquisa, para a elaboração deste trabalho utilizou-se a descrição de todas as informações coletadas. Discorre Malhotra (2006), as principais razões para a realização da pesquisa descritiva são a apresentação das características de determinado grupo, como os consumidores, por exemplo; a avaliação de porcentagens em grupo que apresenta determinada conduta e a definição do nível onde as variáveis de marketing estão determinadas. Portanto neste trabalho, consiste em um estudo bibliográfico, a qual foi utilizado livros para leitura e fomentar as referências, publicados em livros, artigos científicos e consultas online, colaborando ao trabalho aplicado.

Os dados coletados para a elaboração deste artigo foram disponibilizados pelos gerentes de financiamentos transportes da instituição X, com aplicação de 8 questionários, compostos por



30 questões, usando o questionário modelo IBACO em sua versão reduzida adaptado por Daniel Pinto Negreiros em sua dissertação de mestrado.

Comenta Malhotra (2006) que a coleta de dados deve ser feita para o auxílio na elaboração de uma pesquisa deve ser controlada para a exatidão das informações prestadas.

Conforme descrito no quadro 2, o questionário dividiu-se em dois conceitos: o valor organizacional, com questões de profissionalismo cooperativo, competitivo e individualista e satisfação e bem-estar dos funcionários; e a prática organizacional, com questões de integração externa, recompensa e treinamentos e promoção do relacionamento interpessoal.

Quadro 2 - Fatores do IBACO

CONCEITO	FATORES	DESCRIÇÃO DOS FATORES	ITENS IBACO
Valor Organizacional	Profissionalismo Cooperativo	Execução das tarefas com eficácia e competência, demonstrando espírito de colaboração, habilidade, dedicação, profissionalismo e capacidade de iniciativa, contribuindo, desse modo, para o alcance das metas comuns da organização.	01,02,03,04 e 05
	Profissionalismo Competitivo e individualista	Valorização prioritária da competência, do desempenho e eficácia individuais na execução de tarefas para a obtenção dos objetivos desejados, ainda que isso implique a necessidade de “passar por cima” dos colegas que almejam objetivos semelhantes	06,07,08,09 e 10
	Satisfação e bem-estar dos funcionários	Valorização do bem-estar, da satisfação e motivação dos funcionários, procurando, assim, humanizar o local de trabalho e torná-lo agradável e prazeroso	11,12,13,14 e 15
Prática Organizacional	Integração externa	Práticas voltadas para o planejamento estratégico, tomada de decisões e atendimento ao cliente externo, com foco, portanto, nos escalões superiores da organização.	16,17,18,19,20.

	Recompensa e Treinamento	Práticas orientadas aos clientes internos e aos sistemas de recompensas e treinamento adotados pela empresa.	21,22,23,24 e 25
	Promoção do relacionamento interpessoal	Práticas orientadas para a promoção das relações interpessoais e satisfação dos empregados, favorecendo, assim, a coesão interna.	26,27,28,29,30

Fonte: Negreiros (2011)

Para Gil (2008, p. 45)

*“[...] a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato”. Para Gil (2008, p.54). “Estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o conhecimento amplo e detalhado do conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados”*

Assim, este trabalho se baseou em verificar a percepção dos gestores quanto a cultura organizacional de uma instituição financeira, mediante as perguntas e respostas para cumprir os objetivos propostos.

Para as análises das informações praticas, após coletado os dados, foram dispostas as informações mediante tabelas e gráficos, descrevendo as informações, que possibilitou a elaboração do estudo.

#### 4. Resultados e discussões

Os dados coletados para a elaboração deste artigo foram disponibilizados pelos gerentes de financiamentos transportes da instituição X, com aplicação de 8 questionários tendo retorno de 100%, compostos por 30 questões, usando o questionário modelo IBACO.

Verificando as respostas dos gerentes de financiamentos do Banco X, obtém-se os seguintes dados demonstrados pela estatística descritiva quanto à qualificação dos respondentes:

Tabela 1 - Perfil dos Entrevistados

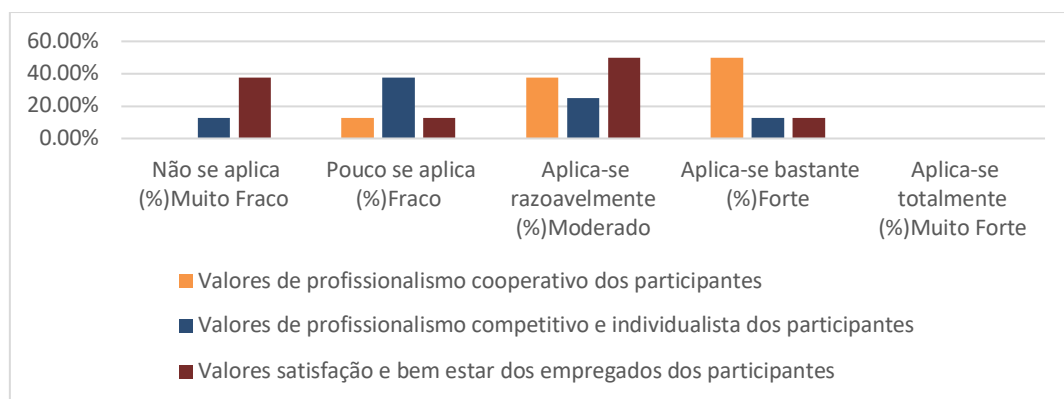
	Gênero	Média idade (anos)	Tempo Casa (anos)
Masculino	5	39,0	11,2
Feminino	3	40,3	9,2
Total	8	40,5	10,65

Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Observa-se conforme a tabela 1 que do total dos respondentes 5 são do gênero masculino e 3 feminino, com média de 40,5 anos de idade. Destes a idade média do gênero masculino é de 39 anos, enquanto feminino 40,3 anos. Com relação ao tempo de empresa observa-se que o gênero masculino possui 11,2 anos e feminino 9,2 anos.

Buscando identificar a percepção dos respondentes quanto ao valor organizacional foi elaborado e aplicado quinze perguntas (perguntas 1 à 15 do questionário) que foram tabuladas e condensadas em três variáveis: Valores de profissionalismo cooperativo dos participantes; Valores de profissionalismo competitivo e individualista dos participantes e Valores satisfação e bem estar dos empregados dos participantes, conforme o gráfico 1.

Gráfico 1 - Valores Organizacionais



Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

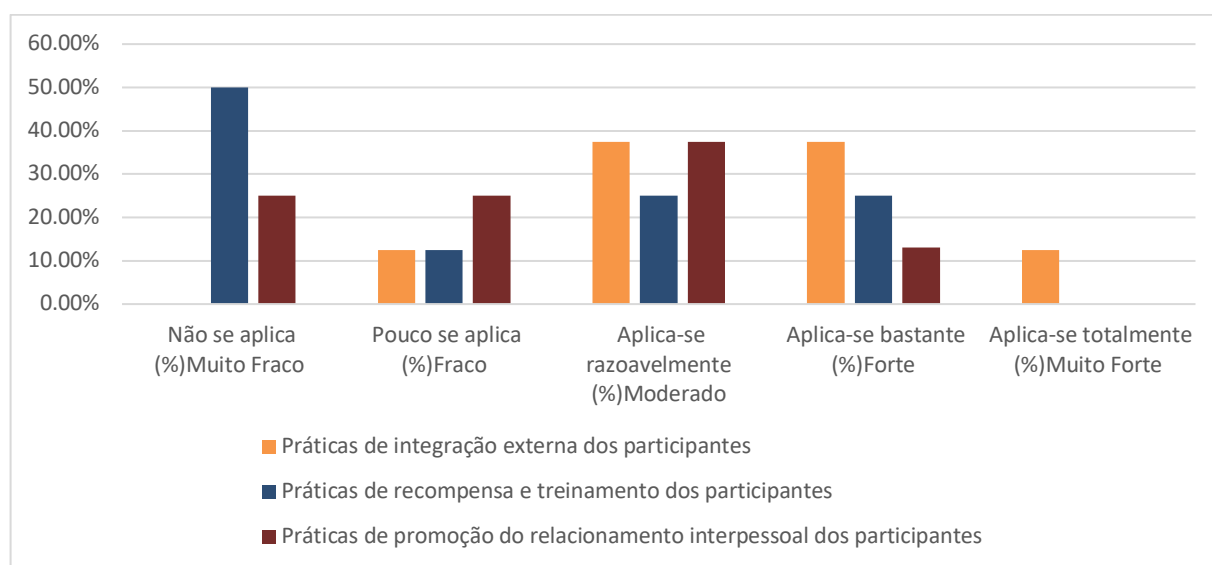
Constatou-se que os valores de profissionalismo cooperativo estão bastante expressivos, aplica-se bastante forte já que 50% dos respondentes apresentam comprometimento dos participantes entre si. Já no que se refere aos valores de profissionalismo competitivo e individualista dos

participantes reduz-se para o nível fraco com 37,5% e moderado 50% para Valores de satisfação e bem estar dos empregados. Isso comprova que a cultura organizacional está pautada na preocupação do empregado com a qualidade, dedicação e profissionalismo, demonstrando espírito de colaboração entre as equipes.

A qualidade e desempenho dos funcionários está diretamente ligada a cultura, exprime a identidade da organização. Ela é construída ao longo de um tempo impregnando as práticas e unindo todos os membros em torno do mesmo objetivo, podendo ser um fator de sucesso ou de fracasso dentro das organizações, (CHIAVENATO, 2010).

Para identificar a percepção dos respondentes quanto à prática organizacional foi elaborado e aplicado quinze perguntas (perguntas 16 à 30 do questionário) que foram tabuladas e condensadas em três variáveis: Práticas de integração externa dos participantes; práticas de recompensa e treinamento dos participantes e práticas de promoção do relacionamento interpessoal dos participantes, conforme apresenta o gráfico 2.

Gráfico 2 - Práticas Organizacionais



Fonte: Dados da Pesquisa (2017).

Verificou-se que no conceito de Prática Organizacional tem-se um equilíbrio entre os níveis moderado e forte para a integração externa dos participantes, com índices de 37,5% respectivamente. As práticas de recompensa e treinamento dos participantes teve um índice de 50% como muito fraco, ou seja, constou-se neste fator que a recompensa não está sendo

percebida pelos colaboradores.

Motivar os colaboradores para treinamentos e enfatizar as recompensas que virão são trilhas para o desenvolvido e crescimento pessoal, ganha o colaborador e ganha a empresa. A prática do relacionamento interpessoal que é a conexão feita por duas ou mais pessoas de um mesmo círculo está moderado com 37,5%.

## **5. Considerações finais**

Diversos autores relatam que cultura organizacional consiste no conjunto de valores, crenças, hábitos e comportamento compartilhados pelos membros da organização. Ou seja, cultura organizacional é a característica derivada das práticas dos gestores das empresas, gerando uma identidade da corporação.

Portanto, este estudo objetiva conhecer a percepção dos gerentes de financiamentos do Banco X quanto à cultura organizacional, identificando os valores e práticas que orientam a cultura organizacional desta instituição. Para tanto, aplicou-se o questionário modelo IBACO em sua versão reduzida aos respondentes.

Inicialmente, observa-se que os colaboradores que exercem cargos de gerência têm uma idade média de 40,5 anos, com tempo de serviço na instituição de 10,65 anos, sendo que do total dos respondentes 5 são do gênero masculino e 3 do gênero feminino. Isso demonstra que a empresa não possui a cultura de captar profissionais no mercado para exercer essa função, pois atua com o plano de carreira fechada visto que a grande maioria atua a mais de 10 anos na empresa.

Com relação ao valor organizacional identifica-se que os respondentes apresentam uma percepção de profissionalismo e cooperativismo em grau forte, gerando um resultado de crescimento profissional entre a equipe. Contudo, ressalta-se que com relação ao grau de satisfação e bem estar dos empregados a percepção dos respondentes é moderado.

Pertinente às práticas organizacionais constatou-se que a percepção dos respondentes referente às práticas de integração externa encontra-se em níveis moderado e bastante forte, já as práticas de recompensa e treinamento se apresenta como muito fraco, bem como as práticas de promoção do relacionamento interpessoal dos participantes, em sua maioria, está em nível razoavelmente moderado.

Assim, conclui-se que os gerentes de financiamentos do banco X apresentam, em sua maioria, uma percepção positiva quanto a cultura organizacional, ressaltando algumas variáveis que devem ser analisadas e tratadas para aprimoramento e atualização da cultura organizacional

desta corporação.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, Luis César G. de. Gestão de pessoas. São Paulo: Atlas, 2006.

CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto. Recursos humanos: o capital humano das organizações. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DUBRIN, Andrew J. Fundamentos do comportamento organizacional. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

FONSECA, J. J.S. Metodologia da Pesquisa Científica. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª Edição. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

KANNANE, Roberto. Comportamento humano nas organizações: o homem rumo ao século XXI. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LACOMBE, Francisco José Masset. Recursos humanos: princípios e tendências. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia do Trabalho Científico. 7ª Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MALHOTRA, Naresch K. Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 720p.

NEGREIROS, Daniel Pinto. A cultura organizacional identificada através dos valores e práticas organizacionais. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Pró-reitoria de

Pesquisa, Extensão e Pós-graduação, Universidade Potiguar, Natal, 2011.

PRODANOV, Cleber Cristiano e FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2º ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, Luiz Célio Souza; PELOGIO, Emanuely Alves; AÑEZ, Miguel Eduardo Moreno. Cultura e clima organizacionais: um estudo em indústrias de laticínios do Estado do Rio Grande do Norte. Gestão de Produção. São Carlos, v. 20, n. 2, p. 455-468, 2013. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104530X2013000200014&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104530X2013000200014&script=sci_abstract&tlng=pt) acessado em 25/09/2017.

RODRIGUES, W. C. Metodologia Científica. FAETEC/IST Paracambi, 2007.

SCHERMERHORN, Jr., John R.; HUNT, James G.; OSBORN, Richard N. Fundamentos de comportamento organizacional. Porto Alegre: Bookman, 1999.

# Capítulo 29

## DESENVOLVIMENTO DE UM SOFTWARE PARA REGISTRO DE DIPLOMAS EXTERNOS EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DO ESTADO DO AMAZONAS

Luiz Adriano Simas da Silva

Sandro Breval Santiago

Armando Araújo de Souza Júnior



# DESENVOLVIMENTO DE UM *SOFTWARE* PARA REGISTRO DE DIPLOMAS EXTERNOS EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DO ESTADO DO AMAZONAS

Luiz Adriano Simas da Silva  
Armando Araújo de Souza Júnior  
Sandro Breval Santiago

## Resumo

O desenvolvimento de um produto é totalmente estratégico, pois envolve uma série de etapas, muitas das vezes iterativas, buscando qualidade como resultado. Essa ideia é correspondente ao que o processo de desenvolvimento de sistemas prega, tendo como base a resolução de problemas do cliente, como produto, um *software*. Este artigo é um estudo de caso e apresenta um *software* que foi desenvolvido utilizando a metodologia ágil Scrum, visando os princípios do *Lean Office*. O trabalho está estruturado com pesquisa bibliográfica realizada em repositórios, periódicos e livros, sobre os principais temas associados à temática. O software foi implementado e está em uso, atendendo o objetivo do trabalho, bem como facilitando, simplificando e automatizando o processo de registro de diplomas de instituições não universitárias.

**Palavras-chave:** Scrum, *Lean Office*, grails, diploma, produto.

## 1. Introdução

O processo de desenvolvimento de produtos é uma área de pesquisa que vem se destacando há algum tempo, pois é de fundamental importância quando se trata em superar empresas concorrentes, mantendo a qualidade, enxugando processos e diminuindo o tempo de produção (TYAGI, 2015). A mentalidade enxuta visa justamente a eliminação de etapas desnecessárias, proporcionando o aumento da eficiência (CAVAGLIERI & JULIANI, 2016), além de agregar valor às saídas de processos (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010).

Os softwares são produtos que são desenvolvidos para atender a necessidade de empresas e clientes, visando a automação, simplificação, agilidade de um processo ou solução de algum

problema (JOÃO, 2015). De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Softwares – ABES (2019), em um estudo publicado em abril referente ao mercado de softwares e serviços de 2018, o Brasil é o 9º lugar no ranking mundial de investimentos em Tecnologia da Informação, com um crescimento de 9,8% referente ao ano anterior.

Atualmente, na maioria dos órgãos públicos brasileiros a burocracia está presente, seja em alguns processos simples ou mais complicados. Isso deu-se início no início do governo Getúlio Vargas, tendo como um dos seus principais objetivos a padronização dos serviços públicos (COSTA, 2008). Em contrapartida, os processos burocráticos possuem pontos negativos, como o desperdício de recursos públicos e o atendimento ao público deficitário (BLISKA & VICENTE 2001).

Visando facilitar o registro de diplomas de instituições externas, realizado por uma universidade pública do estado do Amazonas, este artigo tem como objetivo apresentar um *software* que foi desenvolvido para simplificar e automatizar esse processo, com a utilização de metodologia ágil Scrum e a mentalidade enxuta *Lean Office*.

## **2. Revisão da literatura**

### **2.1. *Lean Office***

O desenvolvimento do *Lean Office* se deu a partir das concepções do *Lean Think*, que eram primitivamente realizados somente no chão de fábrica, para o meio administrativo. A utilização de seu conceito permitiu o aumento da eficiência, graças a supressão de métodos que elevavam a ociosidade de um processo, agregando valor às informações e procedimentos administrativos (CAVAGLIERI & JULIANI, 2016). Com relação a isso, Sukma, Amrina e Hasan (2018) elencam que o *Lean Office* baseia-se basicamente na relevância desse valor agregado gerado para o cliente.

A mentalidade enxuta vai além do viés de melhorias de processos, como enfatiza Cabete et al. (2016) em sua discussão sobre o alinhamento entre o *Lean Office* e as leis da biblioteconomia. Os autores, entre inúmeros pontos discutidos, destacam que o processo de criação de produtos e serviços só se faz jus perante a necessidade do cliente, evitando assim práticas e trabalhos desnecessários.

Para que toda essa filosofia *Lean* seja desenvolvida de maneira positiva no ambiente corporativo, Almeida et al. (2017) enfatiza a necessidade de treinamentos e programas de

desenvolvimento pessoal voltados para a equipe que trabalhará nos escritórios cujo essa metodologia será empregada.

## **2.2. Processo de desenvolvimento de produto**

Ballester-Alvarez (2010) define processo como sendo uma sucessão idealizada e predeterminada, onde certas ações modificam a matéria-prima, gerando *outputs* (saídas) com valor agregado.

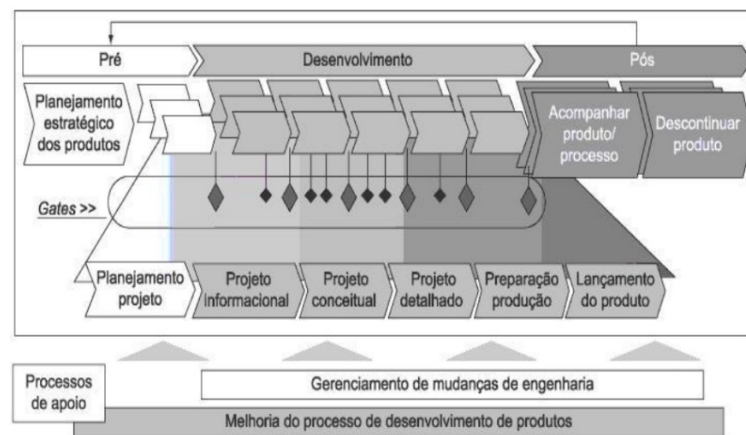
Moreira (2017) afirma que o projeto de um novo produto principia com a formação de uma ideia, que engloba as necessidades do cliente e uma maneira de solucioná-las. Ainda sobre esses aspectos Corrêa (2017) acrescenta que um bom desenvolvimento de produtos e processos é uma condição permanente, que já é natural, em ambientes dinâmicos. Em contrapartida, empresas que ficam estáticas diante deste cenário, ficam sujeitas a ter sua performance operacional superada pelos concorrentes.

Ao que parece, esse processo de desenvolvimento de produtos é um trabalho único para novos itens que serão desenvolvidos, não sendo necessária nenhuma modificação posterior. Em decorrência do ambiente competitivo e dinâmico em que as empresas atuam, há pressões que insistem na modificação dos projetos, essas, oriundas do mercado ou de clientes e concorrentes, das legislações vigentes ou do próprio meio interno da empresa. Com isso, o projeto de desenvolvimento do produto fica passível de mudanças regulares durante o tempo (MOREIRA, 2017).

Para melhor entendimento de processo de desenvolvimento de produto, a seguir serão vistos alguns modelos e definições tidos como tradicionais.

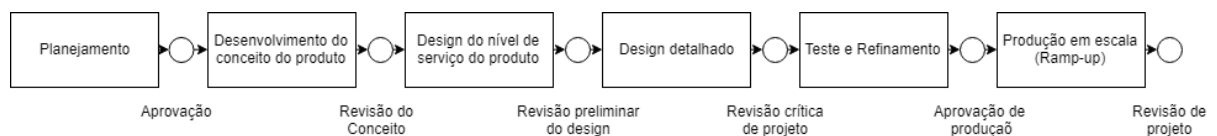
Rozenfeld et al. (2006) definiu que o processo de desenvolvimento de produtos é um processo de negócio que abrange a idealização inicial, sondagem de dados do mercado até os procedimentos de difusão do conhecimento sobre o projeto e o produto para todas as zonas operacionais da empresa. A figura 1 ilustra melhor a explicação sobre este modelo:

Figura 1 - Processo de desenvolvimento de produto de acordo com Rozenfeld (2006)



Ulrich e Eppinger (2012) elaboraram um modelo que apresenta o processo de desenvolvimento de produto como uma técnica genérica, onde pode ser adequado de acordo com o cenário da empresa. Como defesa, os autores descrevem que o processo de desenvolvimento é uma sucessão de etapas e tarefas que as empresas fazem para elaborar, planejar e lançar no mercado o produto. Para eles, esse processo genérico é composto por seis fases, exemplificado na figura 2.

Figura 2 – Processo genérico de desenvolvimento de produto



### 2.3. Processo de desenvolvimento de sistemas de informação utilizando a metodologia ágil Scrum

O processo de desenvolvimento de sistemas de informação tem como sua principal adversidade o entendimento dos problemas do cliente. Seu principal objetivo é propor soluções que sanem este obstáculo, de forma efetiva e clara (SILVA; LOVATO, 2016).

No âmbito da tecnologia da informação, a cobrança por melhores resultados, o aperfeiçoamento, a maximização da produtividade tendo como meta a flexibilidade, qualidade e a entrega acelerada do produto final, impulsionaram a criação e uso de métodos ágeis no

desenvolvimento de sistemas (MACHADO; MEDINA, 2009).

A metodologia Scrum objetiva as tendências descritas anteriormente e, de acordo com Silva e Lovato (2017), é baseada principalmente na objetividade, papéis bem decididos e simplicidade de aprendizado.

O conceito do Scrum surgiu a partir de um artigo escrito por Hirodaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka em 1986, com o nome de *The New Product Development Game*. Esse artigo tem um embasamento da experiência adquirida pelos autores no setor automobilístico e de tecnologia. A proposição do artigo é a introdução de um modelo novo que otimizava a velocidade e flexibilidade da fabricação de novos bens comerciais (TAKEUCHI; NONAKA, 1986).

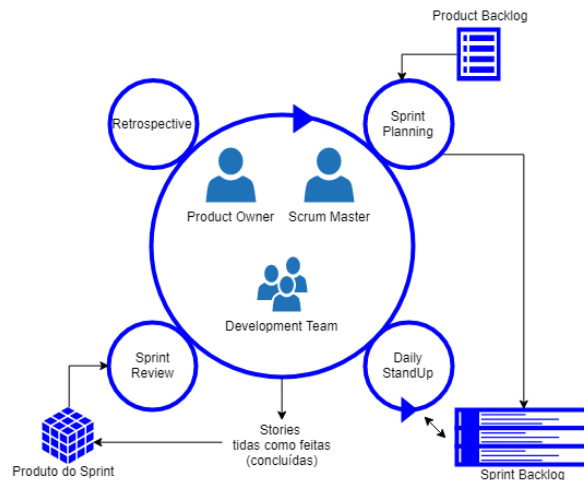
Algumas características são pertinentes à metodologia Scrum, como rapidez no gerenciamento, aumento da produtividade e controle, bem como o aperfeiçoamento, do tempo de desenvolvimento (DA SILVA et al., 2017).

Martins (2016) elenca os papéis que integram o Scrum: *Product Owner*, *Scrum Master* e *Development Team*. O *Product Owner* é o que tem o poder decisório sobre o que será realizado. Por outro lado, o *Scrum Master* tem a função de auxiliar o *Product Owner* na organização das funcionalidades que serão desenvolvidas, bem como classifica-las de acordo com a sua importância e complexibilidade, otimizando os recursos de projeto. O *Development Team* é o conjunto de analistas e desenvolvedores, que além de desempenharem suas funções em equipe, visam atingir as metas do projeto (MCGREAL; JOCHAM, 2018).

O ciclo de vida de um projeto de *software* que utiliza o Scrum é pautado nos *Sprints* executados no decorrer de sua elaboração. O *Product Owner* estabelece o *Product Backlog*, que são as funções pretendidas para o desenvolvimento. Logo após isso, a Equipe Scrum, formada pelo *Product Owner*, *Scrum Master* e *Development Team*, efetua o *Sprint Planning*, onde escolhem, a partir do *Product Backlog*, as *stories* que serão realmente codificadas, gerando assim o *Sprint Backlog* (MIRANDA, 2019). Ramírez et al. (2019) descreve que o *Scrum Daily StandUp* são reuniões diárias que tem como objetivo a corroboração das *stories* que estão sendo desenvolvidas, além de identificar impedimentos (MIRANDA, 2019).

O *Sprint Review* é a revisão de todas as *stories* desenvolvidas e tidas como feitas. A *Restrospective*, é uma reunião onde são colocados os pontos de sucesso, o que foi falho no decorrer da *Sprint* e sugestões de melhoria para as próximas *Sprints*. A figura 3 demonstra de forma simplificada o ciclo de vida do Scrum.

Figura 3 – Ciclo de vida Scrum simplificado



### 3. Procedimentos metodológicos

Foi realizado um estudo de caso, em uma instituição de ensino superior do estado do Amazonas, do processo de registro de diplomas de Instituições Externas (IEs).

A engenharia de requisitos para o desenvolvimento de sistemas é desafiadora, pois necessita de uma colaboração entre as partes envolvidas no desenvolvimento, como analistas e clientes (UNKELOS-SHPIGEL; HADAR, 2015). Visa principalmente a compreensão das questões e exiguidades que o cliente apresenta (PETRI; CHIAVEGATTI, 2015). Esta etapa foi realizada mediante a reuniões e entrevistas com a coordenação responsável pelo registro de diplomas.

Foi utilizada a metodologia ágil Scrum. O *Product Owner* foi a Pró-Reitoria responsável pela coordenação de registro de diploma, o *Scrum Master* foi papel desempenhado pelo coordenador de desenvolvimento de sistemas e a *Development Team* a equipe de analistas da coordenação de sistemas.

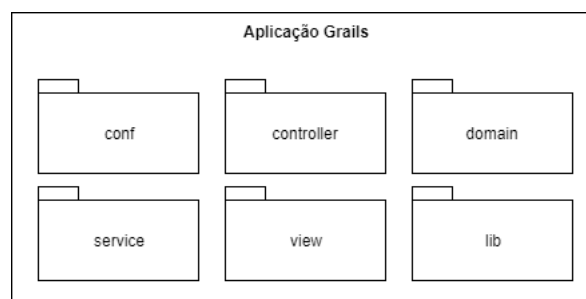
O sistema foi desenvolvido para *WEB*, utilizando o *Grails*, um *framework* de desenvolvimento de aplicações baseado em linguagem *Groovy*. Sua escolha foi pautada tendo em vista a experiência da equipe de desenvolvimento nesta linguagem e por ter uma integração eficiente com o Java e contêineres Java EE.

Aplicações *Grails* utilizam a arquitetura MVC (*Model-View-Controller*). Essa arquitetura separa as *views* e os *controllers* da classe de modelo do sistema. Isso proporciona independência na manutenção do código, uma vez que se pode alterar uma view sem alterar a lógica do sistema (REN; MA, 2015).

A versão do *Grails* utilizada foi a 1.3.7, necessitando apenas do *Java Development Kit 7*. Essa versão pode ser obtida no site <https://grails.org>.

Para se criar um projeto *Grails*, utilizou-se a IDE *IntelliJ IDEA Ultimate*. Depois de ter-se feito o download da versão do *Grails* descrita no parágrafo anterior, inicia-se o programa e em *File >> New >> Project* para a criação de um novo projeto. Após isso, basta selecionar a versão da SDK (*Software Development Kit*) a ser utilizada no projeto (JDK 7) e o *Grails SDK Home* (diretório onde o *Grails* 1.3.7 se encontra). Após essa etapa, basta definir o nome do projeto e onde ele será salvo (*Workspace*). Depois dessas ações o *IDEA* irá criar uma estrutura de pastas representadas pela figura 4.s

Figura 4 – Estrutura de projeto Grails



O diretório “*conf*” é o local onde é realizado as configurações de banco de dados, tanto para bancos de produção quanto para bancos de teste. Essa configuração é segmentada pois pode-se realizar o *deploy* tanto em ambientes de teste como de produção.

O diretório “*domain*” é onde ficam as classes de modelo do sistema. Essas classes representam as tabelas do banco de dados e possuem métodos *sets* e *gets*. No *Grails* esses métodos são subentendidos, não se fazendo necessário escrevê-los nas classes.

O diretório “*controller*” é onde ficam armazenados as classes de controles do sistema. Essas classes são responsáveis por identificar os tipos de requisições que chegam e encaminhar para os métodos correspondentes. Esses métodos por sua vez utilizam outras classes que ficam armazenadas na pasta “*service*”. Essas classes são responsáveis por realizar a lógica de negócio do sistema.

O diretório “*view*” é onde ficam as *views* acionadas pelos *controllers*. As *views* são páginas HTML dinâmicas que esternam o direcionamento e o processamento dos *controllers*, *services*, e *domains*.

A pasta “*lib*” é onde ficam os arquivos JARs, que são bibliotecas Java. Neste caso, no diretório

encontrasse o arquivo JAR de conexão com o banco de dados utilizado pelo sistema, o Oracle.

#### **4. Resultados e discussões**

O processo de registro de diploma era feito forma muito manual, com etapas que demoravam muito para serem realizadas.

O processo de registro de diplomas é regulamentado pelo artigo 48 da Lei Federal Nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, lei esta que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional:

Os diplomas de cursos superiores reconhecidos, quando registrados, terão validade nacional como prova da formação recebida por seu titular.

§ 1º Os diplomas expedidos pelas universidades serão por elas próprias registrados, e aqueles conferidos por instituições não-universitárias serão registrados em universidades indicadas pelo Conselho Nacional de Educação.

O registro de diplomas é realizado por uma coordenação específica da Pró-reitora de Ensino e Graduação duas vezes por ano, geralmente em abril e setembro. O processo antigo era de toda forma simples e abrangia basicamente quatro etapas.

A primeira etapa caracterizava-se pelo envio de dados das Instituições Externas (IEs) de seus formandos (cópia de RG, CPF, certificado de conclusão do ensino médio) e dados da própria instituição, como curso dos formandos, data de colação de grau, data da expedição do diploma, reitor da universidade, unidade acadêmica e diretor.

Na segunda etapa havia uma análise dos dados enviados (verificação se está faltando algum dado, ou se a cópia de algum documento está ilegível). Esses dados eram lançados no sistema acadêmico Desktop, no módulo de registro de diplomas. Cada diploma recebia uma numeração única.

Na terceira etapa ocorria o registro dos diplomas no livro. Cada IE possui um (ou mais) livros de registro. Os dados eram registrados manualmente, com caneta esferográfica, sendo que estes eram os mesmos enviados pelas IEs e lançados no sistema Desktop acadêmico da instituição registradora.

Na quarta etapa os diplomas ficavam aptos a serem devolvidos para as IEs, já com o número de registro, livro e página do livro identificados no verso. O recebimento era feito na própria coordenação de registro e era controlado via protocolo manual de entrega. A figura 5 resume o fluxo antigo.



Figura 5 – Exemplificação do fluxo antigo de registro de diplomas



Visando a automatização e a simplificação de processos que eram manuais, enxugando assim o fluxo do registro de diplomas, foi idealizado o Sistema de Registro de Diplomas Externos – RDE.

O RDE é composto por dois módulos distintos: o módulo externo, destinado às instituições que desejam registrar seus diplomas; e o módulo interno, destinado à coordenação responsável por registrar os diplomas das instituições.

O primeiro módulo, o externo, é formado por funcionalidades destinadas à submissão dos dados dos formandos, bem como o acompanhamento dos processos de registros de cada formando. A submissão pode ser feita de duas formas, individualmente ou em lote.

A submissão individual é o preenchimento de um formulário com todos os dados necessários para o registro de diploma do formando, como nome, data de nascimento, naturalidade, RG, UF do RG, CPF, instituição de ensino, curso superior, data da colação de grau, data da expedição do diploma, reitor, unidade acadêmica, diretor, nome da escola de ensino médio, UF da escola de ensino médio e ano de conclusão. A figura 6 exemplifica o formulário criado.

Figura 6 – Formulário de submissão individual

**Dados Pessoais:**

Nome

Data de Nascimento

Naturalidade  RG  UF do RG

CPF

**Dados da Instituição Superior**

Instituição

Curso Superior

Data de Colação

Data de Expedição

Reitor

Unidade Acadêmica

Diretor

**Dados da Escola do Ensino Médio**

Nome da Escola

UF da Escola

Ano de Conclusão

A submissão em lote consiste no *upload* de um arquivo XLS com os registros dos formandos, em que cada linha do arquivo corresponde a um formando e contém os mesmos dados da submissão individual. Essa funcionalidade é direcionada para às instituições que tem muitos formandos para registro. A figura 7 mostra a interface de envio do arquivo.

Figura 7 – Interface de upload de arquivo

### Solicitação de Registro de Diploma em Lote

Escolher arquivo Nenhum arquivo selecionado Enviar

O acompanhamento das solicitações é uma funcionalidade que foi desenvolvida para que a própria instituição externa tenha autonomia de verificar se seus diplomas já foram registrados, podendo-se fazer o planejamento de busca dos mesmos. Isso ajudou a coordenação de registro, retirando a função de atendimento por telefone e e-mail às instituições externas para informes de status de registros, enxugando uma etapa que atrasava o processo principal. A figura 8 mostra a interface do acompanhamento de processos de registro de diplomas.

Figura 8 – Acompanhamento de processos de registro de diplomas

Acompanhamento das Solicitações

Nome:  Buscar

Nº de processo:  Buscar

Situação: Todos

Nome	Nº de Processo	CPF	Situação	Instituição	Exibir	Alterar	Entrega
ALBERTO TAVARES VARELA	35/2017	010.804.762-07	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARIELSON RODRIGUES RODRIGUES DE CASTILHO	33/2017	016.302.962-04	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE GOMES DA SILVA	49/2017	476.402.362-87	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE RODRIGUES RODRIGUES	15/2018	475.375.312-48	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE RODRIGUES RODRIGUES	61/2018	523.708.402-08	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE RODRIGUES RODRIGUES	56/2017	663.242.362-03	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE RODRIGUES RODRIGUES	39/2018	531.804.402-08	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE RODRIGUES RODRIGUES	15/2018	840.306.472-03	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE RODRIGUES RODRIGUES	12/2018	876.402.362-08	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			
ARISTARQUE RODRIGUES RODRIGUES	35/2017	016.302.962-04	Registrado/Entregue	ESCOLA SUPERIOR BAPTISTA DO AMAPÁ			

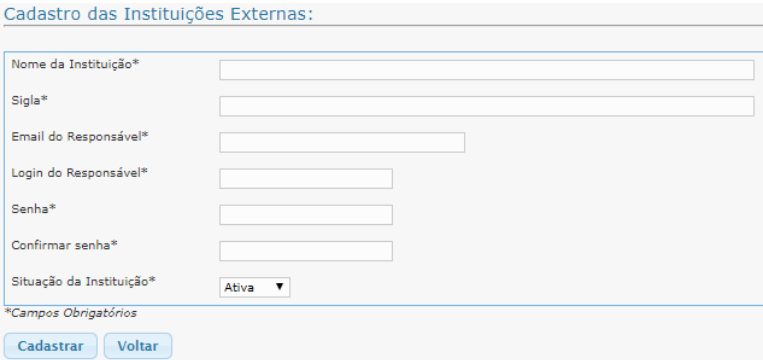
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 .. 150 Próximo

O módulo interno, como mencionado anteriormente, destinado à coordenação que registra os diplomas, possui as funcionalidades de manutenção de cadastro de instituições externas, manutenção de cadastro de livros de registros destas instituições, definição do período de

submissão, registro de diplomas e relatórios.

O cadastro das instituições externas é realizado através de preenchimento de formulário online, contendo nome da instituição, sigla, e-mail do responsável na instituição, login, senha e situação. Este último dado do formulário é para definir se a instituição externa está ativa ou inativa para envio de processos de registro de diplomas. A figura 9 mostra os dados de cadastro de IE.

Figura 9 – Formulário de cadastro das instituições externas



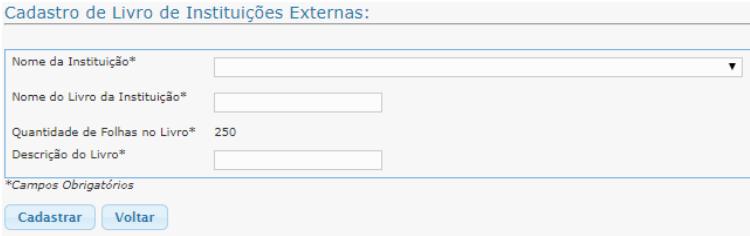
Cadastro das Instituições Externas:

Nome da Instituição*	<input type="text"/>
Sigla*	<input type="text"/>
Email do Responsável*	<input type="text"/>
Login do Responsável*	<input type="text"/>
Senha*	<input type="password"/>
Confirmar senha*	<input type="password"/>
Situação da Instituição*	Ativa ▼

\*Campos Obrigatórios

Cada instituição externa possui um ou mais livros de registro. Esses livros tem a função de armazenar todos os diplomas, bem como seus respectivos dados, de forma organizada e ordenada. Cada livro, por *default*, possui 250 páginas e cada página armazena 5 diplomas registrados. O primeiro livro de cada instituição é cadastrado manualmente, via formulário de cadastro, como mostra a figura 10.

Figura 10 – Formulário de cadastro de livros de registro



Cadastro de Livro de Instituições Externas:

Nome da Instituição*	<input type="text"/>
Nome do Livro da Instituição*	<input type="text"/>
Quantidade de Folhas no Livro*	250
Descrição do Livro*	<input type="text"/>

\*Campos Obrigatórios

Após as 250 páginas preenchidas, o sistema automaticamente cria um novo livro para esta instituição, eliminando o processo de conferência de registros em cada livro cheio, para a criação de um novo. É possível fechar um livro de registro de diplomas de uma instituição,

mesmo que tenha páginas disponíveis. Se um livro for fechado, outro é criado automaticamente. Como exemplo, uma instituição possui um livro chamado ABC-1, com 80 folhas preenchidas, e este é fechado. Automaticamente é criado outro livro ABC-2 com 250 folhas disponíveis. A figura 11 mostra a interface de acompanhamento de livros.

Figura 11 – Interface de acompanhamento de livros das instituições

Lista de Livros

Selecione a Instituição:

Buscar

Nome do Livro:

Buscar

Nome do Livro	Descrição	Situação	Exibir	Fechar Livro
ABCD-1	ABCD-1	Fechado		
ABCD-2	ABCD-2	Aberto		
ABCD-3	ABCD-3	Aberto		
ABCD-4	ABCD-4	Aberto		
ABCD-5	ABCD-5	Aberto		
ABCD-6	ABCD-6	Aberto		
ABCD-7	ABCD-7	Aberto		
ABCD-8	ABCD-8	Aberto		
ABCD-9	ABCD-9	Aberto		
ABCD-10	ABCD-10	Aberto		

1

2

Próximo

O período de submissão é aberto duas vezes por ano, geralmente nos meses de abril e setembro. Nesse período as instituições externas estão liberadas à submissão dos registros para a coordenação, em seu módulo de acesso do sistema. Após o processo de submissão, cada instituição envia os diplomas dos formandos para a coordenação de registro. Esse período de submissão é configurado pela coordenação responsável, através da interface mostrada na figura 12.

Figura 12 – Interface de configuração do período de submissão

Período de Submissão

Período Atual: 01/04/2025 - 30/09/2025

Data de Início:

Data de Fim:

Salvar

Voltar

As solicitações enviadas pelas instituições externas geram números de processo, um para cada formando. Esses processos ficam em uma caixa de entrada para serem analisados pela coordenação de registro. A coordenação compara os dados submetidos pelas instituições externas com os impressos em diploma. Caso as informações sejam compatíveis, o diploma é registrado através de um clique, onde será aberto o campo de observação para o preenchimento, conforme ilustra a figura 13.

Figura 13 – Interface de registro de diploma

**Solicitação de Aluno**

**Processo** 000000-000000

**Dados Pessoais**

Nome: [Campo de texto]

Data de Nascimento: [Campo de data]

Naturalidade: [Campo de texto]

RG: [Campo de texto]

UF do RG: [Campo de texto]

CPF: [Campo de texto]

**Dados da Instituição Superior**

Instituição: [Campo de texto]

Curso Superior: [Campo de texto]

Data de Colacao: [Campo de data]

Data de Expedicao: [Campo de data]

Reitor: [Campo de texto]

Unidade Acadêmica: [Campo de texto]

Diretor: [Campo de texto]

**Dados da Escola do Ensino Médio**

Nome da Escola: [Campo de texto]

UF da Escola: [Campo de texto]

Ano de Conclusao: [Campo de texto]

Situacao do Registro: [Campo de texto]

Via: [Campo de texto]

Obs:

Você tem certeza que todos os dados da solicitação estão certos e deseja efetuar o registro? Será gerado um número de registro único para essa solicitação, se a sua resposta for positiva.

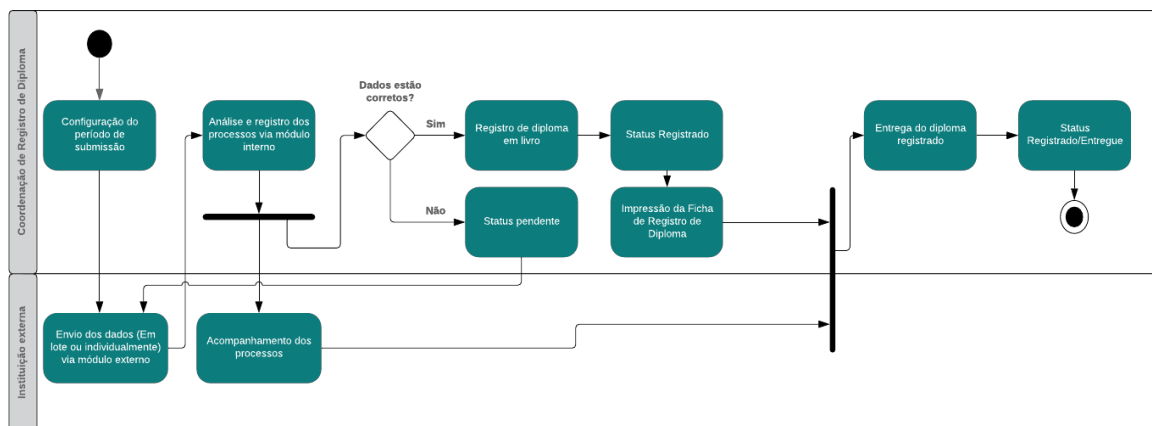
Observação de registro: [Campo de texto]

Os processos de registro de diploma recebem status, para que as instituições externas possam acompanhar o andamento de cada submissão, que são: “Em análise” para diplomas que ainda estão pendentes de análise; “Registrado” para diplomas registrados sem nenhum erro; “Registrado/Entregue” para diplomas que foram registrados e entregues às instituições; “Pendente” para diplomas que não foram registrados por alguma inconsistência ou falta de informação; e “Anulado” para diplomas anulados.

Os relatórios disponíveis são a impressão de livros e a impressão da ficha de registro de cada diploma. Na impressão de livros é possível imprimir páginas específicas ou todo o livro de registro de uma instituição.

O novo fluxo de registro de diplomas é representado na figura 14, o diagrama de atividades UML, que de acordo com Tanaka et al. (2018) é um diagrama que descreve procedimentos e comportamentos.

Figura 14 – Diagrama de Atividades do novo fluxo de registro de diplomas externos



O tempo da *Sprint* de desenvolvimento do RDE foi de um mês. Foram realizados testes de caixa preta, ou seja, onde o testador não teve acesso ao código fonte da aplicação. Esse tipo de teste é feito confirmar se as especificações de softwares foram atendidas e se o sistema está se comportando de maneira esperada (SATTAR et al., 2015). Após os testes, houve a homologação, que durou uma semana, por parte do *Product Owner*. Posteriormente à homologação, os módulos foram hospedados no Data Center da própria instituição que registra os diplomas.

## 5. Considerações finais

O objetivo geral desse artigo foi a apresentação do processo de desenvolvimento do *software* que possibilitou a automação do processo de registro de diplomas de instituições externas em uma universidade pública do estado do Amazonas, o RDE.

O seu desenvolvimento possibilitou ganho em eficiência de registro de diplomas, pois anteriormente eram realizados cerca de 12 a 15 registros diários, devidos a muitos processos manuais. Atualmente são registrados cerca de 50 diplomas por dia, no mínimo.

No processo antigo, as instituições submetiam várias pilhas de papéis referentes aos dados dos formandos, para serem conferidos pela coordenação de registro. No fluxo atual, esta etapa não

existe mais, pois em sua maioria, as instituições geram a partir de seu próprio sistema acadêmico os dados para serem submetidos, sendo de sua responsabilidade a conferência dos dados. Hoje a única conferência que é feita é de erro de digitação no diploma.

Os livros de registros eram volumosos, pesados e antigos, além de ocuparem muito espaço na coordenação de registro. A implementação do RDE transformou os livros originais em livros de registro virtuais, tendo um ganho de espaço considerável no ambiente físico do escritório da coordenação de registro.

Pode-se mencionar também a transparência do fluxo atual, bem com a facilidade de acompanhamento de cada processo de registro pelas instituições externas, funcionalidade que diminuiu o fluxo de ligações e atendimento referente aos status dos registros.

Diante disso, pode-se concluir que o RDE está sendo de fundamental importância para a coordenação de registro de diploma e para a Pró-reitoria de Ensino e Graduação da universidade em que o estudo de caso foi realizado, pois automatizou um serviço que era complexo, enxugando os gargalos e simplificando o fluxo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. P. L.; GALINA, S. V. R.; GRANDE, M. M.; BRUM, D. G. Lean thinking: planning and implementation in the public sector. *International Journal of Lean Six Sigma*, Bingley, v. 8, n. 4, p. 390-410, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE SOFTWARE – ABES. Disponível em < <http://www.abessoftware.com.br/dados-do-setor/estudo-2019--dados-2018>>. Acesso: em 12 de agosto de 2019.

BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. *Gestão de Qualidade, produção e operações*. São Paulo: Atlas, 2019.

BLISKA, A. V.; VICENTE, E. F. R. *A Administração Pública Gerencial*. In: VII CONGRESSO INTERNACIONAL DE COSTOS, 7. Leon: 2001.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez.

1996.Seção I, p. 27834-27841.

CABETE, M. S.; CABETE, N. P. F.; MELO, D. R. A. Lean Office e as Cinco Leis da Biblioteconomia: possibilidades para gestão de bibliotecas. *Revista Foco, Vila Velha*, v. 9, n. 1, p. 215-232, 2016.

CAVAGLIERI, M.; JULIANI, J. P. LEAN ARCHIVES: The use of Lean Office in archive management. *Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte*, v. 21, n. 4, p. 180-201, 2016.

COSTA, F. L. Brazil: 200 years of state; 200 years of public administration; 200 years of reforms. *Revista de Administração Pública*, v. 42, n. 5, p. 829-874, 2008.

JOÃO, B. N. *Sistemas de Informação*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

MACHADO, M.; MEDINA, S. G. SCRUM–Método Ágil: uma mudança cultural na Gestão de Projetos de Desenvolvimento de Software. *Revista Científica Intraciência, Faculdade do Guarujá–UNIEESP, Guarujá*, v. 1, n. 1, p. 58-71, 2009.

MARTINS, J. METODOLOGIA ÁGIL–FRAMEWORK SCRUM–EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS DE SOFTWARE. *Cognitio/Pós-Graduação UNILINS, Lins*, v. 1, n. 7, 2016.

MCGREAL, D.; JOCHAM, R. *The Professional Product Owner: Leveraging Scrum as a Competitive Advantage*. Boston: Addison-Wesley Professional, 2018.

MIRANDA, R.; ARAUJO, D.; PORTELA, C.; LOPES, A. Uma Análise do Impacto da Filosofia Ágil do Scrum no Sucesso de Projetos de Software. In: *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*. SBC, 2019. p. 389-403.

PETRI, Giani; CHIAVEGATTI, Natiel C. Um role playing game para o ensino de elicitação e análise de requisitos. *RENOTE, Porto Alegre*, v. 13, n. 1, 2015.

RAMÍREZ, Margarita Ramírez et al. *Metodología SCRUM y desarrollo de Repositorio Digital*.



Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. E17, p. 1062-1072, 2019.

REN, Y.; MA, Y. Construction of SSI Framework Based on MVC Software Design Model. In: International Conference on Mechatronics, Materials, Chemistry and Computer Engineering, 4., Atlantis Press, 2015.

ROZENFELDD, H. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

SATTAR, H.; BAJWA, I. S.; SHAFI, U. F. Automated DD-path Testing and its Significance in SDLC Phases. Journal of Digital Information Management, v. 13, n. 5, p. 337, 2015.

SILVA, E. C.; LOVATO, L. A. Framework Scrum: eficiência em projetos de software. Revista de Gestão e Projetos-GeP, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 01-15, 2016.

SILVA, R. O.; NEVES, D. M.; MELO, L. P. C. Uma breve visão sobre a metodologia scrum dos discentes de sistema de informação da faculdade projeção de Sobradinho/DF. TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO, Brasília, v. 8, n. 1, p. 40-50, 2017.

SUKMA, H. N.; AMRINA, E.; HASAN, A. Evaluasi Proses Pelayanan Administrasi Kependudukan dengan Metode Lean Office. Jurnal Optimasi Sistem Industri, Padang, v. 17, n. 2, p. 171-187, 2018.

TAKEUCHI, Hirotaka; NONAKA, Ikujiro. The new new product development game. Harvard Business Review, v. 64, n. 1, p. 137-146, 1986.

TANAKA, S. A.; HEREK, T. A.; TANAKA, S. S.; NISHIMURA, R. T. Estudo de ferramentas de modelagem em relação à UML 2.0. Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa, v. 23, n. 45, p. 122-132, 2018.

TYAGI, S.; CHOUDHARY, A.; CAI, X.; YANG, K. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. International Journal of Production Economics, v. 160, p. 202-212, 2015.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. Product design and development. New York: McGraw-Hill, 2012.

UNKELOS-SHPIGEL, N.; HADAR, I. Inviting everyone to play: Gamifying collaborative requirements engineering. In: IEEE Fifth International Workshop on Empirical Requirements Engineering (EmpiRE). IEEE, 2015. p. 13-16.

# Capítulo 30

## DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA HÍBRIDA ENTRE SCRUM E PMBOK COMO PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Pedro Henrique Ribeiro Botene

André de Lima

# DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA HÍBRIDA ENTRE *SCRUM* E PMBOK COMO PROPOSTA DE GERENCIAMENTO DE PROJETO DE CABEAMENTO ESTRUTURADO

Pedro Henrique Ribeiro Botene

André de Lima

## Resumo

O gerenciamento de projetos em serviços apresenta maiores dificuldades se comparado ao setor de produtos. Neste trabalho a proposta é estruturar e aplicar uma metodologia para a gestão de projetos híbrida de cabeamento estruturado. Desta maneira, este trabalho é baseado no guia PMBOK, com foco em quatro áreas específicas: riscos, custos, escopo e cronograma. Aliado a isso, será feito o uso do método ágil *Scrum* pelo fato de sua abordagem iterativa e incremental se encaixar muito bem em ambientes de serviços, onde a flexibilidade torna-se um fator fundamental na entrega de valor do cliente, e o quadro de planejamento de projetos *Project Model Canvas* para uma visão macro do projeto logo em seu planejamento, abordando todas as áreas necessárias para um bom gerenciamento. A criação de uma metodologia híbrida mostrou-se de grande valor aos tipos de projetos estudados neste trabalho, a qual será continuada pela empresa em questão devido as melhorias obtidas com a proposta.

**Palavras-chave:** gerenciamento de projetos, PMBOK, *Scrum*, metodologia híbrida.

## 1. Introdução

Projetos tornaram-se instrumentos importantes para o desenvolvimento das organizações. Isso se deve ao fato de que é por meio dele em que as iniciativas para execução de um trabalho ou para criar uma mudança organizacional são executados.

No cenário atual, diversas empresas, principalmente as de produção e tecnologia, estão se dando conta de que uma boa gestão de seus projetos tem como consequências melhoras em seu desempenho. Porém, o gerenciamento de projeto não se restringe a apenas habilidades técnicas, pois engloba as áreas humanas, qualitativas e analíticas.

Neste contexto, buscando melhorias em projetos, o uso de boas práticas, metodologias e *frameworks* de gerenciamento surgiram com o objetivo de conduzir todo o ciclo de vida nos projetos. Dentre as técnicas e métodos mais conhecidos, como tradicionais destaca-se o Guia PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*) desenvolvido pelo PMI (*Project Management Institute*), hoje talvez o órgão mais conhecido sobre gerenciamento de projetos. Do lado ágil aparece o Scrum, um framework ágil para condução de projetos, que apesar de ter sido criado em um ambiente para softwares, pode ser aplicado em qualquer tipo de projeto. Ainda que existam grande quantidade de benefícios advindos dos projetos, uma grande parcela deles falha ou não conquista o resultado esperado. Existem diversos motivos para o insucesso de um projeto e essas falhas podem ser consequentes de variáveis externas/internas a organização. (VARGAS, 2018).

Em um projeto de cabeamento estruturado, o desafio de fazer uma gestão eficiente não é diferente. Isso se deve ao fato de que nesses projetos também se busca a redução de desperdícios com maior eficácia de equipe e maior efetividade na execução e, aliado a isso, multiplica-se a dificuldade devido à natureza do projeto ser um serviço, trazendo uma dificuldade natural por não poder ser enxergado.

Com o intuito de mitigar esse desafio, é vantajoso para a organização deter de um modelo padrão, salvo as particularidades de cada projeto, para o planejamento e o controle do mesmo. Levando em consideração o contexto atual, esse trabalho tem como objetivo interpretar as necessidades nesses projetos e criar uma metodologia flexível, eficiente, eficaz e padronizada, melhorando a definição do escopo e tornando a empresa mais competitiva em relação a custos e tempos.

Justifica-se este trabalho a grande importância desse tema para a área de gerenciamento de projetos, uma vez que a aplicação das técnicas de gestão tem uma barreira de dificuldade maior quando o assunto é serviços, e especialmente, em projetos de cabeamento estruturado, onde não se encontram consideráveis metodologias ou sistemas para o gerenciamento do mesmo.

## **2. Refencial teórico**

### **2.1. Metodologia tradicional**

Segundo o PMI (2019), seu instituto é uma das maiores associações para profissionais de gerenciamento de projetos. Ele é o criador de um documento conhecido como PMBOK, que de

acordo com sua versão PMBOK (2015) tem a função de apresentar as boas práticas em uma linguagem comum na atmosfera de gerenciamento de projetos. Em sua quinta edição, o Guia PMBOK fragmenta o gerenciamento de projetos em 47 processos, agrupados em cinco grupos que de acordo com Vargas (2018), são consideradas fases genéricas dentro de um projeto.

O grupo de iniciação, para o PMBOK (2015) é onde será definida uma nova fase ou um novo projeto, assim como o escopo inicial e as partes interessadas. Também são abrangidos os recursos financeiros e a duração do projeto. No grupo de planejamento, Vargas (2018) diz que tudo o que será realizado pelo projeto, como estratégias, cronogramas, alocação dos recursos, análise de custos são detalhados. Para o grupo de execução, Do Valle et. al. (2015) explica que as entregas do projeto são possíveis ao executar o trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto. Dinsmore e Brewin (2009) argumentam que o grupo de monitoramento e controle monitora todas as atividades e processos do projeto e controla as mudanças e aspectos que causam mudanças. E, por fim, o grupo de encerramento conforme o Guia PMBOK (2015) consiste em processos para finalizar todas as atividades dos grupos de gerenciamento, buscando a formalização do encerramento total ou prematuro do projeto.

Conforme Do Valle et. al. (2015), os 47 processos do guia PMBOK passam por uma ampla abrangência de temas e técnicas e, para facilitar o entendimento e estudo do assunto, esses processos são divididos em 9 áreas do conhecimento interligadas. A Figura 1 apresenta as principais atividades de cada uma:

Figura 1 – Áreas do conhecimento de gerenciamento de projetos.

<b>Gerenciamento da Integração do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Desenvolver o termo de abertura do projeto</li> <li>•Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto</li> <li>•Orientar e gerenciar o trabalho do projeto</li> <li>•Monitorar e controlar o trabalho do projeto</li> <li>•Realizar o controle integrado de mudanças</li> <li>•Encerrar o projeto ou fase</li> </ul>	<b>Gerenciamento do Escopo do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento do escopo</li> <li>•Coletar os requisitos</li> <li>•Definir o escopo</li> <li>•Criar EAP</li> <li>•Validar o escopo</li> <li>•Controlar o escopo</li> </ul>	<b>Gerenciamento de Tempo do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento do cronograma</li> <li>•Definir as atividades</li> <li>•Sequenciar as atividades</li> <li>•Estimar os recursos das atividades</li> <li>•Estimar as durações das atividades</li> <li>•Desenvolver o cronograma</li> <li>•Controlar o cronograma</li> </ul>
<b>Gerenciamento da Qualidade do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento da qualidade</li> <li>•Realizar a garantia da qualidade</li> <li>•Controlar a qualidade</li> </ul>	<b>Gerenciamento dos Recursos Humanos do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento dos recursos humanos</li> <li>•Mobilizar a equipe do projeto</li> <li>•Desenvolver a equipe do projeto</li> <li>•Gerenciar a equipe do projeto</li> </ul>	<b>Gerenciamento das Comunicações do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento das comunicações</li> <li>•Gerenciar as comunicações</li> <li>•Controlar as comunicações</li> </ul>
<b>Gerenciamento dos Riscos do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento dos riscos</li> <li>•Identificar os riscos</li> <li>•Realizar a análise qualitativa dos riscos</li> <li>•Realizar a análise quantitativa dos riscos</li> <li>•Planejar as respostas aos riscos</li> <li>•Controlar os riscos</li> </ul>	<b>Gerenciamento das Aquisições do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento das aquisições</li> <li>•Conduzir as aquisições</li> <li>•Controlar as aquisições</li> <li>•Encerrar as aquisições</li> </ul>	<b>Gerenciamento dos Custos do Projeto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Planejar o gerenciamento dos custos</li> <li>•Estimar os custos</li> <li>•Determinar o orçamento</li> <li>•Controlar os custos</li> </ul>

Fonte: Autor, 2019

Estas áreas, conforme o Guia PMBOK (2015) fornece uma descrição detalhada das entradas e saídas dos processos utilizadas para produzir o resultado esperado.

## 2.2. Metodologia ágil

Conforme explica Cruz (2016) o gerenciamento ágil de projetos não é apenas um conjunto de práticas, métodos e ferramentas, mas sim uma filosofia que molda um estilo de gestão, execução e trabalho em ambientes de projetos.

Segundo o Guia *Scrum* (2017), os criadores do método o definem como um *framework* em que pode-se utilizar diversos processos e técnicas para resolver problemas adaptativos complexos de forma criativa e produtiva, fundamentado no empirismo.

O *Scrum* tem sido usado para desenvolver *software*, *hardware*, *software* embutido, redes e funções interativas, veículos autônomos, escolas, governos, *marketing*, gerir a operação de organizações e quase tudo que usamos no nosso dia-a-dia, como indivíduos. (SCHWABER & SUTHERLAND, 2017, p. 4).

De acordo com o Guia *Scrum* (2017) o *framework* é composto por equipes *Scrum* associadas a eventos, artefatos e regras.

A equipe, segundo Cruz (2018) são times pequenos que possuem papéis e responsabilidades e realizam eventos em ciclos iterativos. Rubin (2017) diz que existem 3 papéis fundamentais na equipe: o *Scrum Master* que é o facilitador e mentor do *framework*, o *Product Owner* que é o elo entre cliente e organização e o *Development Team* que são os responsáveis por executar os processos.

Os eventos e artefatos *Scrum*, para Schwaber e Sutherland (2017), são criados para permitir ações de transparência e inspeção. Fazem parte a *Sprint*, *Sprint Planning*, *Daily Scrum*, *Sprint Review*, *Sprint Retrospective*, *Product Backlog*, *Sprint Backlog*, *Incremento* e *Done*.

## 3. Metodologia

Com o objetivo de se obter um melhor entendimento sobre o tema proposto e coletar as informações necessárias para compor o modelo, a primeira fase do trabalho será fazer uma pesquisa teórica dos temas relacionados ao gerenciamento de projetos: metodologias PMI/PMBOK, metodologia FGV de gerenciamento, o *framework* de gestão ágil de projetos *Scrum*, o painel de gerenciamento macro *Canvas*, as relações entre projetos e serviços e

ferramentas utilizadas para auxílio da gestão do projeto.

O próximo passo é o desenvolvimento prático do trabalho, onde será acompanhada a execução de um projeto de cabeamento estruturado real da empresa em estudo, com o intuito de detectar possíveis oportunidades de melhoria.

Em seguida, com as informações coletadas da pesquisa e do acompanhamento, o objetivo é estruturar o modelo de gestão de acordo com as necessidades da empresa buscando a melhoria ou otimização do processo.

E por fim, com três casos reais de projetos de cabeamento estruturado, será feita a validação do modelo proposto através da aplicação das metodologias escolhidas nos moldes de gerenciamento que a empresa necessita.

#### **4. Estudo de caso**

Este capítulo abordará o desenvolvimento prático do projeto, onde será criada a metodologia de acordo com as necessidades da empresa. As etapas desta parte se resumem em entrevista com a equipe e acompanhamento dos projetos, apresentação das metodologias, análise de resultados e criação da proposta.

##### **4.1. Estudo de caso fase I: PMBOK**

Esta fase foi dividida entre reunião explicativa sobre a metodologia e em seguida a prática em um projeto real.

O intuito da realização de uma reunião de apresentação era a explicação dos conceitos da metodologia do Guia PMBOK de maneira genérica a todos os tipos de projetos. Foram abordados conceitos como metodologias de gerenciamento de projetos, etapas de um projeto, 9 áreas do gerenciamento de projetos e passos fundamentais para um bom gerenciamento.

Já na segunda parte, tendo como base a descrição sobre a metodologia, foi apresentado como seria o processo de trabalho e planejamento da área de projetos, definindo as funções de cada envolvido e as ferramentas e técnicas que seriam utilizadas.

##### **4.1.1. Aplicação da fase I**

Visando uma melhor aplicabilidade e facilidade para a equipe para visualizar as etapas do



gerenciamento, as atividades desenvolvidas nesta primeira fase do trabalho foram baseadas nos grupos de processos do Guia PMBOK, onde foram utilizadas as ferramentas que seriam usadas em cada etapa, unindo-as as áreas de conhecimento.

#### **4.1.1.1. Iniciação**

Nesta fase foi definido o escopo do projeto, passo fundamental para o sucesso do projeto. O primeiro passo desta etapa é entender quais são as características e a qualidade que o cliente espera do projeto, seja ele um produto ou serviço. Para isso, os requisitos do cliente foram coletados e definidos por meio de visitas técnicas e reuniões.

Após o entendimento dos resultados esperados pelo cliente, o próximo passo foi elaborar uma descrição do escopo do projeto para que a equipe tenha uma visão sobre as oportunidades e limitações do projeto. O modelo foi baseado no conceito de *one page charter*, contendo o caso do negócio, definição da meta, escopo do projeto, oportunidades/restrições, plano do projeto e time do projeto.

Com o escopo validado pelo cliente e a definição do que está ou não incluso, a equipe foi capaz de desenvolver a EAP do projeto, detalhando o trabalho necessário para executar o que foi descrito no escopo em uma estrutura hierárquica.

Posterior á isso, a equipe do projeto iniciou a montagem da estratégia para a geração, execução e controle do projeto.

#### **4.1.1.2. Planejamento**

Na sequência dos acontecimentos, o primeiro passo da etapa de planejamento foi o plano do gerenciamento dos riscos. Para tal, uma reunião com os membros da equipe foi realizada. A concepção de um plano de resposta aos riscos para a organização consistiu em identificar os riscos, a fase em que ele se encontra, a probabilidade de ocorrência, o impacto que o risco pode causar ao projeto, o grau de exposição e o plano de contingência.

O objetivo da escala foi facilitar o cálculo do grau de exposição (probabilidade x ocorrência). Com isso, foi possível criar um gráfico Pareto que, de acordo com os conceitos deste tipo de gráfico, foi possível determinar quais riscos seriam eliminados, quais seriam mitigados e quais seriam apenas aceitos.

Para o cronograma, a equipe utilizou a EAP como base. Com essa informação, realizou o

sequenciamento das atividades e a equipe do projeto optou por utilizar um método conhecido como gráfico de Gantt. Em conjunto com a elaboração do cronograma, também foi feito o levantamento dos recursos necessários para cada fase do projeto.

Já em relação aos custos, uma estimativa *bottom-up* foi executada. Este levantamento consistiu em o item, o tipo de utilização, quantidade estimada, quantidade real, custo estimado, custo real, o resultante de quantidade x custo e o fornecedor.

A segregação entre estimado e real serviu como base para a fase de monitoramento, tendo como objetivo mostrar se houveram desvios no âmbito geral do projeto. Já a informação de fornecedor indica qual dos utilizados tem mais impacto naquele projeto.

#### **4.1.1.3. Execução**

Após a elaboração do planejamento a equipe iniciou a execução do projeto conforme o plano e apesar da ocorrência de desvios durante esta fase, a equipe conseguiu contornar as situações e obter êxito na execução.

#### **4.1.1.4. Monitoramento e controle**

Para este processo, as ferramentas utilizadas foram as criadas para realizar o planejamento das áreas de gerenciamento. Ou seja, existem quatro para esta etapa:

- Escopo: feito em duas formas. A primeira através do acompanhamento da descrição do *one page charter* e a outra por meio de um documento criado para controle de mudanças, que envolve detalhamento da mudança, avaliação do impacto e aprovação da gerencia do projeto;
- Riscos: com a planilha de ação aos riscos e o gráfico Pareto, o gerente de projetos acompanhou durante a execução do projeto se houve ou não o acontecimento de algum dos riscos citados ou não citados;
- Cronograma: por meio do gráfico de acompanhamento de cronograma utilizado, o gerente do projeto pode acompanhar o andamento do mesmo, buscando analisar se as fases estavam sendo realizadas conforme o tempo programado e controlando os atrasos;
- Custos: também com a planilha e a curva S criadas, o gerente de projetos teve a oportunidade de acompanhar em cada etapa o comportamento dos custos.

#### **4.1.1.5. Encerramento**

O projeto foi finalizado com um aproveitamento que, apesar de não ter sido conforme o planejado, pode ser julgado como considerável. Ainda que o escopo tenha sido respeitado, situações previstas nos riscos aconteceram. Mesmo com o planejamento das respostas, ocorrências fora do controle da empresa ocorreram e causaram problemas como atraso do cronograma e aumento dos custos. Porém, apesar dos impasses, o projeto foi concluído com a qualidade que o cliente esperava, atendendo aos seus requisitos.

#### **4.1.2. Análise da aplicação do PMBOK**

Começando com os pontos positivos, a utilização desta metodologia se mostrou eficiente quando se refere ao planejamento detalhado dos acontecimentos do projeto. Isto porque com ela a equipe teve a possibilidade de dominar os requisitos do escopo, o detalhamento dos custos, acompanhamento eficiente do cronograma e gerenciamento dos riscos potenciais, fatores em que antes eram feitos de maneira pouco mais superficial ou não eram feitos. Além disso, a documentação é um ponto muito forte deste método, uma vez que todo o processo é documentado e armazenado. Porém, como ponto negativo vale destacar que por ser uma metodologia tradicional, o andamento das fases dos projetos é feito em forma de cascata, ou seja, uma fase inicia somente quando a outra termina. Portanto, como o projeto é um serviço e os projetos de cabeamento estruturado estão suscetíveis a mudanças, o método cascata acaba dificultando a execução, muitas vezes travando a equipe, que poderia dar continuidade trocando as fases de ordem. No geral, a nota é positiva, porém ainda não mostra-se totalmente efetiva.

#### **4.2. Estudo de caso fase II: *Scrum***

Depois de aplicados os conceitos do Guia PMBOK, uma oportunidade de implantação de uma metodologia ágil foi verificada. Isso se deve ao fato de existirem fatores como a equipe reduzida e, a natureza dos projetos em que a empresa atua, que demanda flexibilidade e agilidade tanto em seu planejamento, como em sua execução. Posto esta observação, a segunda proposta foi de aplicar conceitos do *framework Scrum*, uma metodologia ágil, a fim de definir a melhor base metodológica para estes tipos de projetos. As etapas desta parte assemelham-se com a proposta I:

Na reunião explicativa, o objetivo era a demonstração dos conceitos do *framework Scrum*, assim como seu histórico e a relação com o desenvolvimento ágil. Os tópicos abordados foram as funções, artefatos e eventos do *Scrum*.

Baseando-se na descrição sobre o *framework*, na segunda etapa, foi apresentado como seria o processo de trabalho, planejamento e execução da área de projetos, definindo as funções de cada envolvido e as ferramentas e técnicas que seriam utilizadas.

#### 4.2.1. Aplicação da fase II

Para a aplicação do *framework*, a equipe procurou seguir uma sequência lógica baseada em todas as fases dos princípios *Scrum*.

O primeiro passo para a aplicação do *Scrum* neste projeto foi a definição da equipe e seus respectivos papéis.

Em seguida, o time partiu para a definição do *backlog* do produto. Para isso, a equipe primeiramente efetuou visitas técnicas. Posteriormente, o *product owner* participou de reuniões com o cliente e a partir disto formulou as histórias do *product backlog*, colocando em ordem de prioridade os itens que, pela sua visão do cliente, são os mais importantes para o sucesso do projeto e para a posterior definição de pronto.

A primeira reunião de planejamento da *sprint* foi então marcada. Nela participaram todos os integrantes do time. Por meio de análises entre a experiência da equipe de desenvolvimento com este tipo de projeto e do *ranking* dos requisitos do cliente, a primeira *sprint backlog* foi criada, com duração de um dia. Outro ponto discutido nesta reunião foi a definição do pronto da *sprint*.

Com a ciência do que era necessário para a execução e sucesso da *sprint*, o time de desenvolvimento iniciou os trabalhos. O trabalho era acompanhado pelo *scrum master*, porém a equipe tinha liberdade para fazer as modificações que achavam necessárias para completar a equipe, desde que estivessem dentro das regras do *Scrum*. Ao final de todo o dia durante o projeto, o time realizava as reuniões diárias para entender a situação em que se encontravam em relação ao incremento. Nela, o time respondia as três perguntas consideradas base para este tipo de reunião e se houvessem pontos positivos, tentavam continuar a segui-los e, em caso de negativos, buscavam meio para superá-los.

Ao final da *sprint*, o time de desenvolvimento, o *scrum master* e o *product owner* faziam as reuniões de revisão e retrospectiva da *sprint*, com o objetivo de visualizar o quão perto ou não

estavam de atingir o resultado esperado do projeto e como a *sprint* influenciou nisto.

Este ciclo se repetia para toda nova *sprint*.

Um quadro *kanban* foi criado com o objetivo de auxiliar no monitoramento e controle da execução do projeto, assim como trazer um retrato do projeto para todo o time. Nele, foram criadas colunas para o *backlog* de correções, *sprint backlog*, “a fazer”, “fazendo”, “feito”, gráfico burndown e “não previstos”. O quadro funciona com um sistema de *post-its*, onde todas as histórias do *backlog* foram colocadas em sua coluna. De acordo com a definição da *sprint backlog*, o time transferia o *post-it* das atividades para a coluna “a fazer”. Enquanto a equipe executava a *sprint*, o *post-it* era colocado no quadro “fazendo”. Ao final da *sprint*, o *post-it* passava para a coluna de “feito”. Caso houvesse alguma situação não prevista durante a *sprint*, o time de desenvolvimento documentava e colava esta informação nas colunas “não previsto” e *backlog* de correções. Este ciclo se repetiu até a finalização bem-sucedida do projeto, tendo custos, escopo e prazo sendo totalmente cumpridos.

#### **4.2.1. Análise da aplicação do *Scrum***

É pontuada positivamente a aplicabilidade desta metodologia para este tipo de projeto, uma vez que ela tem uma proposta de ser adaptável. Outro ponto positivo é que a equipe se adequou muito bem ao funcionamento do *Scrum*, principalmente pelo fato de ser reduzida e poder ser independente. Também é importante destacar o dinamismo que o projeto ganhou, fazendo com que a execução aconteça exatamente dentro do período planejado e mais rápida do que se comparada a metodologia tradicional de cascata. Já pelo lado negativo, em entrevista com o time, foi pontuado a falta de documentação, tanto para reuniões com o cliente quanto para o controle interno da empresa. Como citado na metodologia do PMBOK (2015), é de extrema importância o controle de custos e riscos em um projeto, e, no *framework Scrum* utilizado estes pontos não foram incluídos pelo fato dele ser focado na execução e não no planejamento.

#### **4.3. Metodologia proposta**

De acordo com o diagnóstico feito com os resultados obtidos da aplicação das duas modalidades de gerenciamento, tradicional e ágil, notou-se que a utilização do framework Scrum se adequou melhor aos moldes da empresa. Porém, no decorrer da realização do planejamento e execução do projeto, conceitos existentes na metodologia tradicional do Guia PMBOK poderiam ter sido

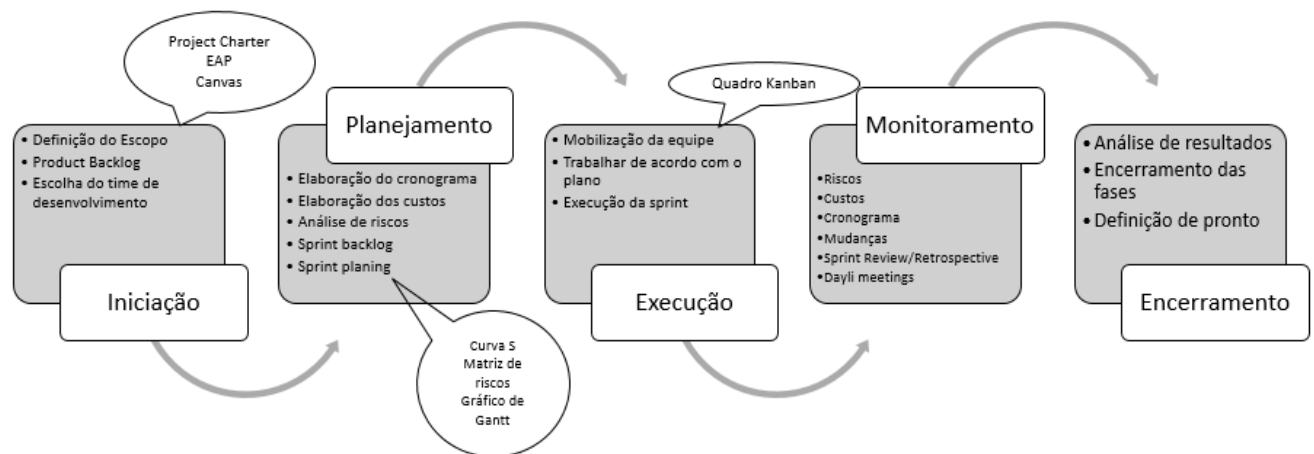
ajustados no modelo de gerenciamento.

Visto que a equipe sentiu falta de um detalhamento um pouco maior do que o Scrum oferece, assim como o controle de riscos e custos e uma documentação consistente para controle da empresa, uma proposta foi elaborada visando atender todas as necessidades que foram detectadas tanto pelo acompanhamento dos resultados quanto pelas entrevistas. A ideia foi desenvolver uma metodologia híbrida entre tradicional e ágil.

#### 4.3.1. Aplicação da proposta

O modelo consiste em utilizar, do lado tradicional, conceitos como os grupos de processos, gerenciamento de escopo, custos, tempo e riscos. Já do lado ágil, o objetivo foi empregar todos os eventos e artefatos do *framework Scrum*. Em suma, o modelo resume-se em utilizar o *Scrum* de forma completa, adicionando os princípios do PMBOK nas lacunas da metodologia ágil. A Figura 2 apresenta a união das duas metodologias.

Figura 2 - Metodologia híbrida de PMBOK e *Scrum*



Fonte: Autor, 2019

Conforme aconteceu na aplicação do PMBOK, esta etapa também foi dividida entre os grupos de processos.

##### 4.3.1.1. Iniciação

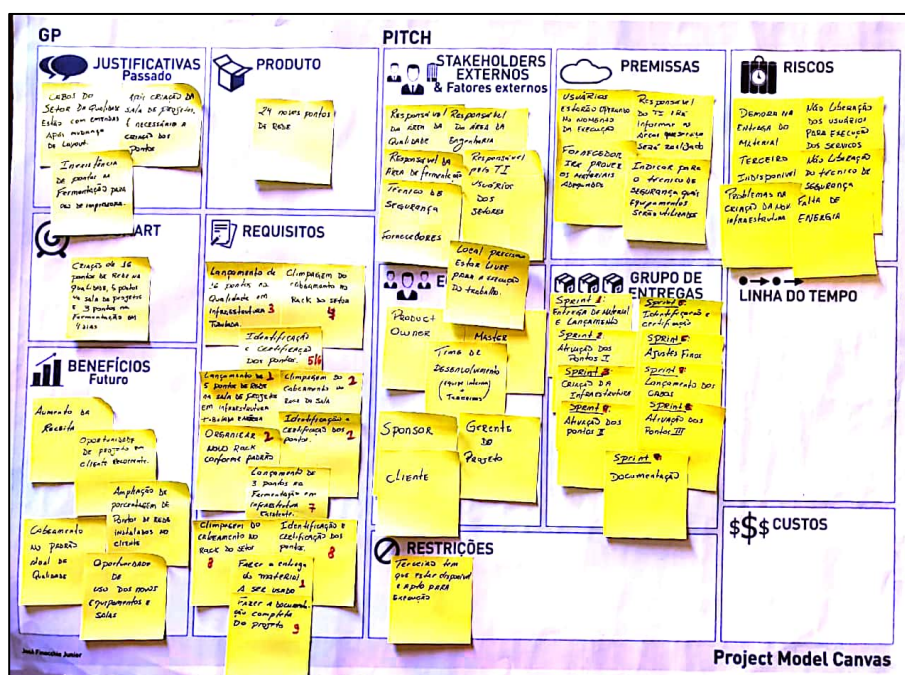
Após receber a solicitação do cliente para o projeto, o primeiro passo da organização foi definir a equipe. Para isso, contou os membros da metodologia tradicional, como gerente do projeto,

sponsor, cliente e os participantes da metodologia ágil como *product owner*, *scrum master* e time de desenvolvimento.

Em sequência, a equipe e o gerente de projetos tiveram a missão de inicialmente realizar as visitas técnicas, cujo era um procedimento padrão inicial da organização. Com o parecer da visão das visitas, o *product owner* se reuniu com o cliente afim de alinhar todos os seus requisitos para formular o *product backlog*.

O passo seguinte foi uma reunião com toda a equipe envolvida no projeto para desenvolver o *Project Model Canvas*. A ferramenta foi impressa em uma folha A3 e o time utilizou *post-its* para completar as colunas. Com isso, todos estavam cientes sobre todos os pontos do projeto, sendo também uma forma visual de mostrar como o projeto deve ser. A Figura 3 ilustra o trabalho realizado pela equipe.

Figura 3 – PM Canvas do projeto.



Fonte: Autor, 2019

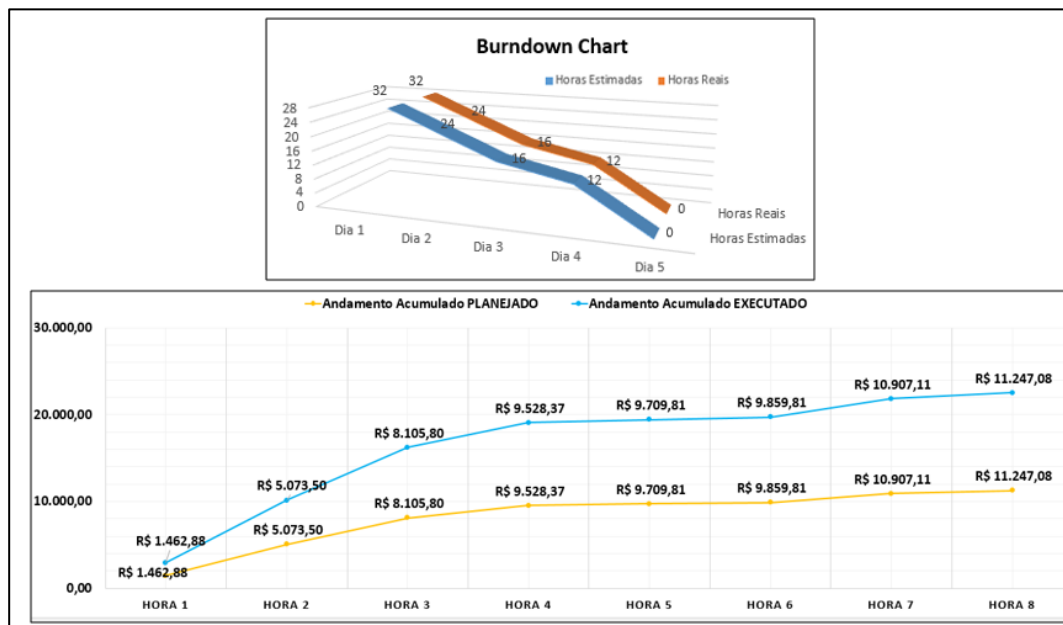
O gerente de projeto então formulou o *one page charter*, conforme figura 4 para controle interno e para a reunião de *kick-off* com o cliente. A EAP também foi desenvolvida a partir do que foi descrito no *PM Canvas* e da experiência do time com projetos.



#### 4.3.1.2. Planejamento

Com o aceite do cliente na reunião de *kick-off*, a equipe iniciou o planejamento. Para isso, o time se reuniu para definir as *sprint backlog*. Devido ao tipo do projeto e as prioridades dadas pelo *product owner*, cada *sprint* foi dividida em um período de tempo de 4 horas ou meio período, facilitando o controle de suas variáveis. Ao mesmo tempo o gerente de projetos preparava o gerenciamento das áreas conforme a fase I, ou seja, para os riscos, um plano de resposta identificar os tipos, a fase em que ele se encontra, a probabilidade de ocorrência, o impacto que o risco pode causar ao projeto, o grau de exposição e o plano de contingência. Para controle do cronograma foi utilizado o quadro *kanban* e para riscos utilizou a mesma estimativa *bottom-up* e uma curva S de custos também foi criada, sendo dividida entre as fases macro da EAP e a quantidade de semanas do projeto. A Figura 4 apresenta as ferramentas utilizadas nesta fase.

Figura 4 – Ferramentas da fase de Planejamento Híbrida.



Fonte: Autor, 2019

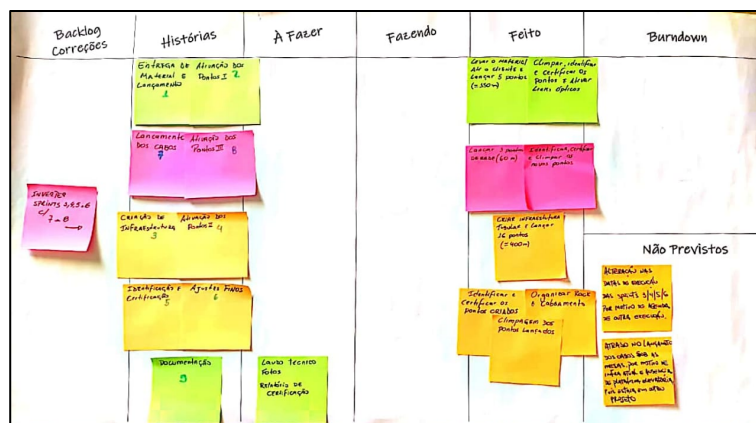
#### 4.3.1.3. Execução

Esta etapa do processo foi toda baseada no *framework Scrum*, ou seja, o time manteve a execução do projeto dinâmica, o modelo de quadro *kanban* da fase II e realizou as reuniões



diárias buscando sempre a melhor forma de atender e executar as *sprints* ou encontrar falhas que possam ser melhoradas para que a performance atenda o esperado.

Os indicadores para o monitoramento e controle do andamento do projeto foram uma mescla entre fase I e fase II. Ao mesmo tempo que o time de desenvolvimento e o *scrum master* utilizavam o quadro *kanban* com o jogo de *post-its* sobre a situação que a atividade se encontra, o gerente de projetos está tomando conta das ferramentas de controle de custos e riscos criadas anteriormente. Apesar de estarem em tarefas separadas, estavam sempre em contato para unir as informações que obtinham e analisar a situação real do projeto. Além disso, as reuniões de revisão e retrospectiva de *sprint* também fizeram parte desta etapa, uma vez que eram nelas em que o *scrum master* e o gerente de projetos apresentavam para o time os dados que coletaram naquela determinada *sprint* para avaliar o desempenho do time como um todo em relação ao produto. A Figura 5 apresenta a ferramenta utilizada



#### 4.3.1.5. Encerramento

O ciclo das *sprints* se repetiu até que o produto final do projeto estivesse pronto. O projeto foi finalizado com sucesso. Foi necessário fazer ajustes na programação durante a execução, porém a flexibilidade herdada do *Scrum* possibilitou esta ação, o que fez com que o projeto fosse

continuado sem a obrigação de cascata do PMBOK. Por conta disso, o projeto foi executado e finalizado dentro do planejado, com os custos, cronograma e escopo sendo atendidos totalmente e garantindo a qualidade que o cliente esperava. Ao final, a documentação criada foi armazenada pela equipe com o intuito de controle interno.

## 5. Resultados

Visando mensurar e melhor avaliar qual o modelo de gerenciamento mais adequado ao estilo de projeto, o Quadro 1 apresenta a comparação entre as metodologias utilizadas no estudo de caso.

Quadro 1 - Comparativo das metodologias utilizadas.

Parâmetros	Metodologias		
	PMBOK	SCRUM	Híbrida
Estilo do processo	Linear	Flexível	Flexível
Planejamento	Alto	Baixo	Alto
Documentação	Completa	Sem obrigatoriedade	Completa
Orientação	Processos	Pessoas	Processos e pessoas
Organização da equipe	Gerenciada	Auto sustentável	Auto sustentável
Estilo de gerenciamento	Burocrático	Iterativo	Iterativo com planejamento
Sucesso	Atingir o planejado	Atingir o desejado	Atingir o desejado, com planejamento
Escopo	Bem definido e detalhado nas fases iniciais do projeto com pouca participação do cliente.	Requisitos definidos de forma iterativa com participação do cliente	Bem definido e detalhado na fase inicial com participação de todo o time e do cliente
Cronograma	Cronograma bem detalhado de todo o projeto	Sprint baseada no sprint backlog com tempo pré-definido	Sprint baseada no sprint backlog com tempo pré-definido
Custo	Monitoramento e documentação dos custos	Sem documentação, pouco monitoramento	Monitoramento, documentação e detalhamento dos custos
Riscos	Análise e controle dos riscos durante todo o projeto feito no planejamento	Análise e controle dos riscos durante todo o projeto feito nas reuniões	Análise e controle dos riscos durante todo o projeto feito no planejamento e nas reuniões

Fonte Autor, 2019

Como pode se observar, não existe uma metodologia melhor que outra, mas sim, a que se encaixa melhor ao tipo de projeto que irá ser realizado. Cabe ao responsável do projeto avaliar os ônus e bônus de cada uma para alcançar a melhor performance durante o projeto.

## 6. Conclusão

A ideia inicial deste trabalho era criar um modelo de gerenciamento de projetos de infraestrutura de redes nos parâmetros de uma metodologia que fosse reconhecida no meio de projetos. Para isso, a escolha da metodologia tradicional do PMBOK mostrou-se a mais adequada. Porém, como este trabalho constituiu-se em análise prática do uso do modelo, durante o processo de testes, o ambiente mostrou-se favorável a aplicação de conceitos das metodologias ágeis, devido as características que este tipo de projeto de TI possui.

Então uma nova proposta surgiu, a da utilização de um modelo ágil, o *framework Scrum*, que por ser um processo muito dinâmico de gerenciamento, se encaixaria nos moldes da empresa. Após os dois testes, ficou claro que a aplicação de somente uma das metodologias não atenderia as necessidades da empresa. Uma metodologia tradicional seria muito engessada para a dinâmica dos projetos e uma metodologia ágil careceria de documentação e informações importantes para a cultura da organização.

Com as informações coletas, o diagnóstico proposto foi criar um modelo de gestão híbrido, mesclando a metodologia tradicional PMBOK com o *framework* ágil *Scrum*. Ou seja, a ideia principal era unir o dinamismo e flexibilidade do Scrum coma organização e documentação do PMBOK.

Com a aplicação do gerenciamento híbrido, a equipe e os gestores conseguiram enxergar melhorias reais em seu processo, seja na comunicação entre as áreas, entendimento geral do projeto entre os envolvidos, gestão a vista do projeto em andamento, controle de custos em cada etapa, cumprimento do cronograma e previsão de riscos. Portanto, como conclusão final, pode-se considerar que o trabalho em questão atingiu seu objetivo, ou seja, criar uma metodologia que atenda às necessidades das lacunas do gerenciamento antigo da empresa.

## REFERÊNCIAS

CRUZ, F. PMO ágil: escritório ágil de gerenciamento de projeto. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

CRUZ, F. Scrum e agile em projetos: guia completo. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018.

DINSMORE, P.; BREWIN, J. AMA - manual de gerenciamento de projetos. 1ª Ed. Rio de

Janeiro: Brasport, 2014. 520p.

DO VALLE, A. et al. Fundamentos do gerenciamento de projetos. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014. 180p.

PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 5ª Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2015. 589 p.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. O que é o PMI? Disponível em: <https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUS/WhatIsPMI.aspx>. Acesso em: 26 mai. 2019.

RUBIN, K.S; Scrum essencial: um guia prático para o mais popular processo ágil. 1ªEd. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017. 456p.

SUTHERLAND, J.; SCHWABER, K. The Scrum Guide. Disponível em <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-Portuguese-BR.pdf>. Acesso em 30 de agosto de 2019.

VARGAS, R. V. Gerenciamento de Projetos: Estabelecendo diferenciais competitivos. 9ª Ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2018. 288p.

# Capítulo 31

## DIAGNÓSTICO DO DESEMPENHO DE FILAS EM UMA FRANQUIA DE *FAST FOOD* E PROPOSTA DE MELHORIA ATRAVES DE UM MOBILE

Marco André Matos Cutrim

Patrícia Linhares Dutra

Antonilton Serra Sousa Junior

Kelly Vanessa Barbosa Conceição

Luidson Coelho Fernandes

# DIAGNÓSTICO DO DESEMPENHO DE FILAS EM UMA FRANQUIA DE FAST FOOD E PROPOSTA DE MELHORIA ATRAVÉS DE UM MOBILE

Marco André Matos Cutrim

Patrícia Linhares Dutra

Antonilton Serra Sousa Junior

Kelly Vanessa Barbosa Conceição

Luidson Coelho Fernandes

## Resumo

O presente artigo tem por finalidade aplicar a teoria das filas para proposta de melhoria no atendimento de um estabelecimento. A empresa objeto de estudo deste trabalho é uma franquia de *Fast-Food* que está localizada na cidade de São Luís-MA, no Tropical Shopping. Em decorrência das observações feitas, foi possível constatar que a demanda de clientes, principalmente nos horários de almoço e jantar, aumentam gerando filas e lentidão no atendimento. A metodologia de pesquisa utilizada foi de caráter descritivo, qualitativo e quantitativo, tendo como objetivo aplicar o método da teoria das filas na empresa para comprovar matematicamente o problema das filas gerado no atendimento do estabelecimento, afim de explicar como a utilização desse método pode influenciar na proposta de melhoria de um sistema.

**Palavras-chave:** teoria das filas, filas, melhorias.

## 1. Introdução

Um dos principais problemas em uma rede de *Fast-Food* é a demora no atendimento, provocando o aumento de filas e consequentemente, causando insatisfação dos clientes. Diversos fatores estão relacionados a este problema, como falta de padronização no processo, localização e pouca quantidade de servidores. Esses fatores têm impactos negativos diretamente na produtividade da organização, na qualidade, e desta forma, na satisfação dos consumidores. É imprescindível que o processo produtivo seja eficiente de maneira que não só os clientes, mas também os funcionários estejam satisfeitos em estarem desenvolvendo atividades em um local

de trabalho no qual os processos funcionem de maneira rápida e precisa. Desta maneira, as organizações buscam por abordagens, ferramentas e técnicas que as auxiliem a identificar os problemas e as suas causas raiz. O uso dessas ferramentas proporciona uma visão mais ampla do processo, colaborando na identificação de processos improdutivos, e assim, auxiliar aos gestores na tomada de decisão. Portanto, tendo em vista que um dos principais problemas relacionados a rede *Fast-Food* são as filas e a demora no atendimento, este estudo faz uso dos conceitos de teoria das filas para comprovar tal problema.

O objetivo geral deste artigo consiste em aplicar o método da teoria das filas com a intenção de dar consistência ao problema identificado através de pesquisas em campo e assim, propor melhorias no atendimento.

Portanto, este trabalho busca demonstrar como o uso da teoria das filas pode resultar positivamente na empresa, proporcionando oportunidades de melhorias para serem exploradas e aplicadas através do comprometimento com a qualidade, contribuindo para maximizar processos, diminuir custos e aumentar a produtividade.

## **2. Teoria das filas**

Segundo Hillier e Lieberman (2013), a formação de filas de espera é um fenômeno que ocorre quando a demanda se torna maior que a capacidade de fornecer um serviço em um determinado período. Para Moreira (2010) nem sempre a formação de fila está associada à capacidade de atendimento, mas também à variabilidade tanto no intervalo entre chegadas como no tempo de atendimento. Além disso, Prado (2014) afirma que estudar o comportamento de filas é uma forma de modificar sistemas nos quais existem gargalos.

De acordo com Taha (2008), há dois tipos de filas: finita, que limita a chegada de clientes para o serviço, e infinita, em que os clientes podem continuar chegando sem parar, ou seja, não existe um número máximo de clientes permitidos. As filas podem assumir diversas disciplinas, ordem em que os clientes são selecionados, na qual a disciplina mais comum é “primeiro a chegar, primeiro a ser atendido”, há também “último a chegar, primeiro a ser atendido”, “serviço em ordem aleatória”, “serviço por ordem de prioridade”, podendo ser “preemptiva”, onde o serviço em andamento é interrompido para atender quem acabou de chegar, como em prontos-socorros, ou “não-preemptiva”, onde o serviço em andamento é concluído antes de atender quem acabou de chegar, entre outras. (TAHA, 2008).

Segundo Prado (2014), um modelo de filas pode ser descrito por meio da notação de Kendall-

Lee: A/B/c/K/m/Z, na qual nesta notação:

- “A” e “B” indicam a distribuição (Marcoviana, Erlang, hiper-exponencial, determinística ou geral) seguida pelos intervalos entre chegadas e do tempo de serviço, respectivamente;
- “Z” representa a disciplina da fila;
- “K” indica a capacidade máxima do sistema, ou seja, número máximo de clientes permitidos no sistema (tanto na fila quanto no atendimento);
- “m” refere-se ao tamanho da população que fornece os clientes ao sistema, podendo ser infinita ou finita;
- “c” indica o número de servidores no sistema. Usualmente, pode-se omitir “K” e “m” da notação caso eles sejam infinitos, e “Z”, caso seja uma disciplina de fila genérica.

Para Andrade (2000) o modelo M/M/1 é baseado na ideia de que existe apenas um servidor para atender apenas uma fila, onde o primeiro atendido é o primeiro da fila sem ordem de prioridade. Segundo o mesmo autor:

- As chegadas se processam segundo uma distribuição de Poisson com média  $\lambda$  (chegada/tempo);
- Os tempos de atendimento seguem a distribuição exponencial negativa com média  $1/\mu$  (ou seja, o número de atendimentos segue a distribuição de Poisson com média  $\mu$ );
- O atendimento à fila é feito pela ordem de chegada;
- O número de possíveis clientes é suficientemente grande para que a população possa ser considerada infinita.

Segundo Moreira (2010), as notações que servem de parâmetros para utilização das fórmulas para os cálculos são expostas na tabela 1 e detalhados a seguir:



Tabela 1 - Cálculos de atendimento de fila única

Descrição	Fórmula
Utilização do sistema (taxa de ocupação)	$\rho = \lambda/\mu$
Probabilidade de que o sistema esteja ocioso	$P(0) = 1 - \rho$
Probabilidade de que haja n clientes esperando ou sendo atendidos no sistema	$P(n) = (\lambda/\mu)^n P(0)$
Probabilidade de que a fila não tenha mais que K clientes	$P(n = K) = 1 - (\lambda/\mu)^{K+1}$
Número médio de clientes na fila	$L_f = \lambda^2 / (\mu (\mu - \lambda))$
Número médio de clientes no sistema	$L = L_f + (\lambda/\mu)$
Tempo médio que o cliente espera na fila	$W_f = L_f / \lambda$
Tempo médio que o cliente espera no sistema	$W = L / \lambda$

Fonte: Adaptado de Moreira (2010)

Onde:

$\lambda$  = taxa de chegada;

$\mu$  = taxa de atendimento;

$P(0)$  = probabilidade que o sistema esteja ocioso;

$P(n)$  = probabilidade que haja n clientes no sistema;

$P(n - K)$  = probabilidade que a fila não tenha mais que K clientes;

$L_f$  = número médio de clientes na fila;

$L$  = número médio de clientes no sistema;

$W_f$  = tempo médio que o cliente espera na fila;

$W$  = tempo médio que o cliente espera no sistema.

De acordo com Prado (2014), comumente, um modelo de filas pode ser descrito pela notação de Kendall: A/B/c/K/m/Z, na qual:

- A descreve a distribuição dos intervalos entre chegadas;
- B descreve a distribuição do tempo de serviço;
- c é a quantidade de atendentes;
- K é o número máximo de clientes permitidos no sistema ou a capacidade máxima do sistema;
- m é o tamanho da população que fornece clientes;
- Z é a disciplina da fila.

A notação simplificada A/B/c é muito usada, e se supõe que não há limite para o tamanho da fila, a população é infinita e a disciplina é da fila FIFO (*First In First Out*), ou seja, “primeiro que entra primeiro que sai”. (PRADO, 2014).

### **3. *Software* aplicativo**

Segundo Rezende e Abreu (2014), o *software* aplicativo ou programas de computador são conjuntos de comandos, instruções ou ordens elaboradas pelo cliente e/ou usuário para o computador cumprir, visando resolver problemas e desenvolver atividades ou tarefas específicas, sejam *softwares* livres ou proprietários. Ainda para os mesmos autores, esses aplicativos geralmente estão destinados ao negócio da empresa, visando atender as atividades das funções empresariais (produção e/ou serviços, comercial, materiais, financeira, recursos humanos e jurídico-legal).

Para Audy, Andrade e Cidral (2011), a categoria de *software* aplicativo abrange os produtos de *software* que permitem aplicar os recursos da Tecnologia da Informação na solução de problemas específicos nas mais diversas áreas de atividade humana. Os mesmos autores afirmam que os *softwares* aplicativos personalizados compreendem os produtos de *softwares* desenvolvidos sob demanda para atender às necessidades específicas de um cliente.

### **4. Estudo de caso**

Para Marconi e Lakatos (2006), a pesquisa é uma atividade voltada à busca de respostas e à solução de problemas para questões propostas e para isso são usados métodos científicos. Quanto aos fins, a pesquisa foi descritiva, explicativa e aplicada; já quanto aos meios, a pesquisa foi in loco, bibliográfica e realizado um questionário.

É também qualitativa, ao examinar através de dados narrados, como entrevistas e observações, facilitando na compreensão do comportamento da situação estudada, auxiliando nas informações ou no desenvolvimento de ideias para pesquisas quantitativas. (VERGARA, 2016). Para isso serão feitas observações da rotina de trabalho e do processo produtivo, além de questionários

Além disso, é quantitativa pois reúne dados que são codificados numericamente, traduzindo, em números, as informações e opiniões a serem analisadas, e utilizar técnicas estatísticas para examinar o comportamento do objeto de estudo. (FLICK, 2012). A esse respeito, será utilizado

o método da teoria das filas por meio dos tempos coletados que possibilitará calcular os tempos do processo de atendimento, proporcionando uma visão mais ampla que contribui para redução ou eliminação de gargalos. Também será feito um questionário com 100 pessoas que frequentam o *Shopping* para o levantamento de dados em relação ao que os clientes esperam de uma franquia *Fast-Food*.

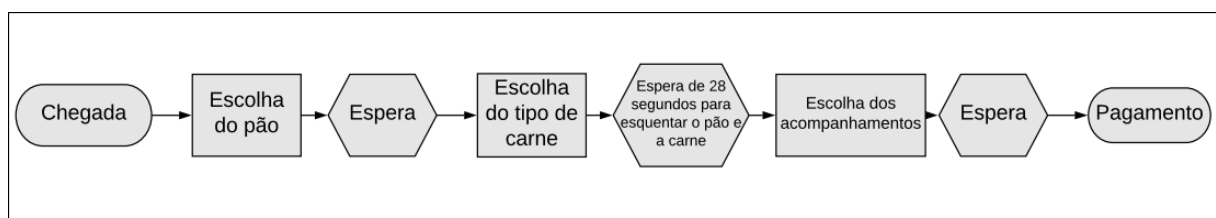
Referente a sua finalidade, a pesquisa é descritiva, já que, como explica Klein, *et al.*

(2015), seu objetivo é descrever, fatos ou comportamentos, de modo a mapear as características de um fenômeno, no contexto pesquisado. Os dados serão coletados, analisados e interpretados, para que seja possível desenvolver a melhor forma de se utilizar as ferramentas gerenciais como suporte para a tomada de decisão.

#### 4.1. Caracterização da empresa e análise do processo

Este trabalho teve por finalidade realizar um estudo de caso em uma franquia de *Fast-Food* em um *Shopping Center*, localizado no município de São Luís-MA. O estabelecimento atende ao público do *Shopping* e também das universidades e escolas próximas a franquia. Possui 3 funcionários, sendo 2 para montagem dos sanduíches e 1 para recebimento do pagamento. A empresa atua no ramo de *Fast-Food* saudável, com sanduíches rápidos e fáceis de serem preparados sob a supervisão do cliente, seguindo os critérios do seu pedido, usando pães recém-saídos do forno, molhos selecionados e uma variedade de recheios, oferecendo a principal opção para pessoas que procuram refeições rápidas e nutritivas. O processo produtivo consiste nas etapas visualizadas no fluxograma representado pela figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do processo



Fonte: Elaboração dos autores

## 4.2. Análise dos dados

Para o cliente definir qual restaurante ele irá escolher para realizar sua alimentação nem sempre é tarefa fácil, o tempo que ele dispõe para tal muitas vezes é um fator decisivo. Desta maneira, antes de definir o local para realizar sua alimentação, os clientes podem levar em consideração: custo, qualidade, confiabilidade, rapidez no atendimento e entre outros. Diante desta situação, a pesquisa realizada durante um dia com uma amostra de 100 pessoas para definir o perfil dos clientes da rede de *Fast-Food*, e o que os clientes prezam antes de tomar suas decisões acerca do mesmo e a seguir serão evidenciados os resultados da pesquisa. O gráfico 1 evidencia a faixa etária em que os clientes se encontram, de acordo com a amostra analisada.

Gráfico 1 - Faixa etária dos entrevistados



Fonte: Elaboração dos autores

Conforme o gráfico 1, a faixa etária dos clientes entrevistados tem maior predominância na faixa dos 18 aos 24 anos, representando mais da metade dos entrevistados com 76%. Os que estão entre 25 a 30 anos, correspondem a 22%. Enquanto os acima de 30 anos representam apenas 2%. O gráfico 2, representa a definição do problema.

Gráfico 2 - Faixa etária dos entrevistados

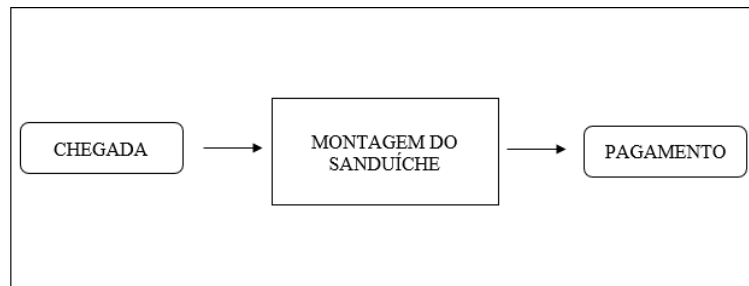


Fonte: Elaboração dos autores

De acordo com o gráfico 2, a rapidez no atendimento representa 52% dos entrevistados, ou seja, mais da metade dos entrevistados consideram que a rapidez no atendimento deve passar por melhorias. 26% dos entrevistados acreditam que o produto deve ser aperfeiçoado, enquanto 18% consideram que a disponibilidade de produtos é um fator a ser melhorado, o que indica insatisfação pela falta de produtos no estabelecimento. Em relação a área verde, 2% acredita que não precisa de melhoria, e os outros 2% que a franquia deveria aumentar a quantidade de produtos em cada sanduiche. Deste modo, nota-se que existe uma grande insatisfação dos clientes em relação a rapidez no atendimento e isso pode ser justificado, pelo fato de que aguardar em filas para ser atendido é um incômodo vivido por toda a sociedade.

Baseado na pesquisa in loco, fez-se uso de abordagens da teoria das filas para comprovar se o tempo de espera na fila é realmente um problema a ser considerado. De acordo com as observações, a franquia possui o fluxo maior de clientes entre às 12h e 18h. A empresa conta com um servidor, no qual é composto por três funcionários, sendo dois para montagem do sanduiche e um para receber o pagamento, formando apenas uma fila, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Processo do sistema



Fonte: Elaboração dos autores

Dessa forma, de acordo com a figura 2, o sistema apresenta fila M/M/1, ou seja, representa o comprimento de fila em um sistema que tem um único servidor em que as chegadas dos clientes são determinadas por um processo de Poisson. Os tempos de serviço têm uma distribuição exponencial, pois seus intervalos não estão correlacionados no tempo. A capacidade do sistema acaba sendo limitada, pois o espaço da franquía não comporta a quantidade de pessoas que formam na fila, ou seja, a fila do sistema cresce de modo a ocupar a parte externa do estabelecimento. Quanto ao tamanho de clientes que podem chegar nesse sistema é ilimitado, ou seja, sua população é infinita e a ordem na qual os clientes são atendidos é de acordo com a ordem de chegada. Logo, a disciplina do atendimento é de ordem FIFO, pois o primeiro a chegar é o primeiro a ser servido. A tabela 2 apresenta os dados coletados durante 5 dias.

Tabela 2 - Relação dos tempos de espera na fila, atendimento e pagamento

Dados	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Média total
Duração da coleta	1h:30min	1h:30min	1h:30min	1h:30min	1h:30min	1h:30min
Tempo médio de atendimento	1,32min	1,34min	1,28min	1,31min	1,36min	1,32min
Nº de chegadas	150	136	133	140	141	140

Fonte: Elaboração dos autores

A tabela 2 evidencia os dados que foram coletados durante os 5 dias entre o horário de 12h do dia até 13h, já que de acordo com os atendentes, é o horário considerado de “pico”. Os dados coletados foram: o tempo médio de atendimento; o número de chegadas de clientes e a média total dos dados inferidos; como especificado para aplicação na teoria das filas. A partir dessas

informações, foi possível realizar os cálculos da taxa média de chegada ( $\lambda$ ) e taxa média de atendimento ( $\mu$ ). De acordo com a tabela 2, chegam 140 clientes em média ao estabelecimento em um tempo de 1h:30min. Assim, transformando para minutos e dividindo o número de chegadas pelo tempo de coleta, temos a taxa de chegada  $\lambda = 1,56$  clientes por minuto. A taxa média total do tempo de atendimento (tempo médio de atendimento =  $1/\mu$ ), é portanto,  $\mu = 0,76$  clientes por minuto. A taxa de utilização ( $\rho$ ) é resultado divisão da taxa média de chegada pela taxa média de atendimento, ou seja, 1,32 ou 132%.

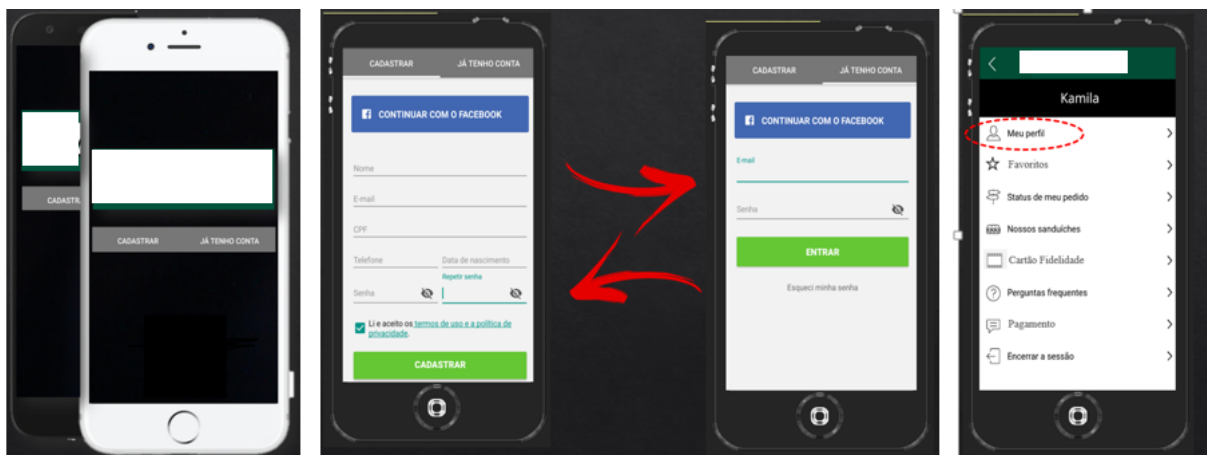
Desta maneira, fica evidente que os resultados da pesquisa elaborada são consistentes, pois é possível verificar que a taxa média de chegada é maior do que a média de atendimento, resultando em uma taxa de utilização a 132%, o que significa que o servidor não está conseguindo atender a demanda de clientes. Pois de acordo com Corrêa (2017), quando  $\rho \geq 1$  a fila tende a crescer indefinidamente, ou seja, quando  $\rho$  tende a 1 mostra o crescimento da fila, resultando na insatisfação, pois a demanda de clientes é grande, o que gera as indesejadas filas provocando stress e fadiga no consumidor.

#### **4.3. Proposta de melhoria**

Como o espaço do estabelecimento é pequeno, fica inviável a instalação de mais um servidor para uma tentativa de redução da fila. Além disso, vale ressaltar que mais de 67% dos consumidores efetuavam o pagamento via cartão de crédito/débito, e 55% dos clientes levavam o produto para consumir em outro local. Com base nessas informações, a proposta de melhoria sugerida é de uma plataforma digital da franquia, que reúne as opções de pedidos de lanches. O aplicativo proporciona praticidade aos consumidores, que poderão em poucos cliques através de um smartphone realizar os pedidos dos produtos. O processo consiste nas seguintes etapas: instalar o aplicativo, escolher o pedido (produto) através do cardápio digital, selecionar o tempo (opcional) e a forma de pagamento e aguardar para retirar o pedido.

O aplicativo funciona como um cardápio eletrônico, para fazer o pedido e acompanhar o consumo (quantidade de vezes que o usuário consumiu no local), e pode oferecer vantagens ao cliente: permite que o cliente escolha como e qual será o tipo de sanduiche que ele deseja; ter a possibilidade de pedir “o de sempre” e de acumular pontos para trocar por outro, de forma gratuita, estimar um tempo para a retirada do pedido e o pagamento, que pode ser feito via QR code ou cartão de crédito. De acordo com a figura 3, será possível visualizar como será realizado o cadastro do usuário.

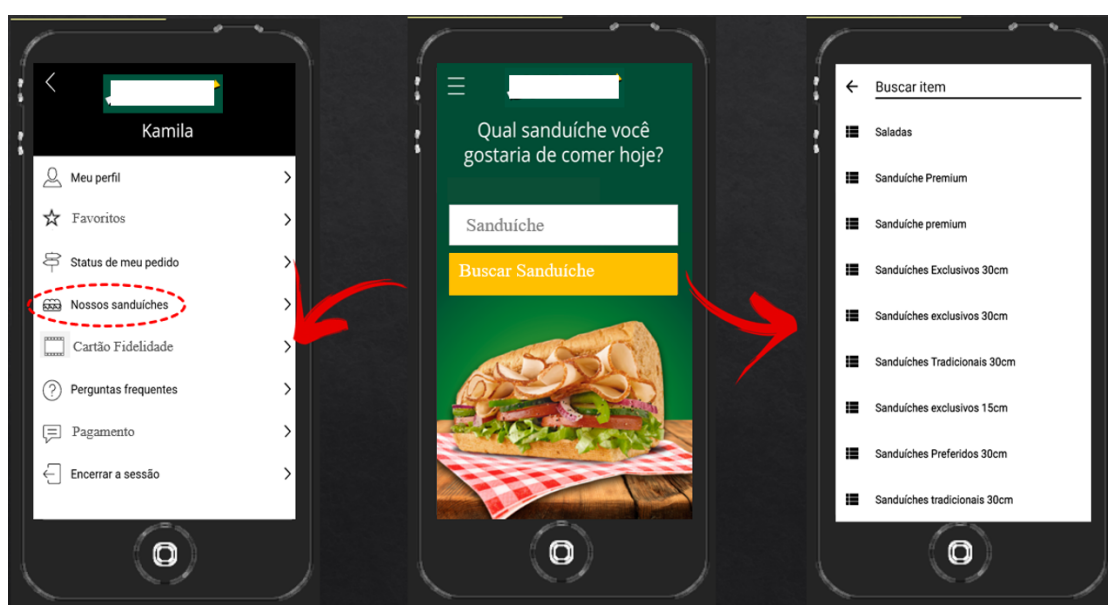
Figura 3 – Cadastro



Fonte: Elaboração dos autores

Conforme visualizado na figura 3, o cliente poderá decidir-se entre as opções “Cadastrar” ou “Já tenho cadastro” para realizar seu *login*. Após a escolha de “Cadastrar” constarão dados como: nome, e-mail, telefone, CPF, data de nascimento e uma senha. Após a realização do cadastro, o usuário terá um menu com as seguintes opções: “Meu perfil”, “Favoritos”, “Status do pedido”, “Nossos sanduíches”, “Cartão fidelidade”, “Perguntas frequentes”, “Pagamento” e “Encerrar a sessão”, como mostra na figura 4.

Figura 4 - Escolha do pedido

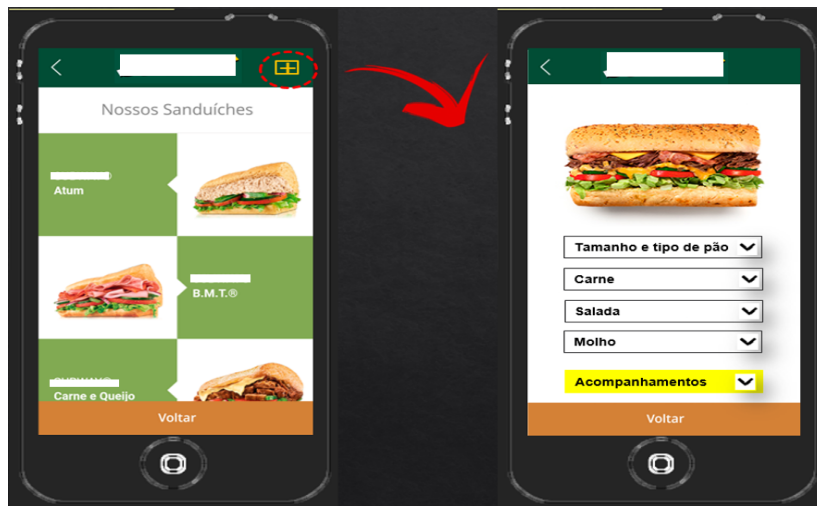


Fonte: Elaboração dos autores



Após o cadastro é feito a escolha do pedido, apresentado na figura 4, onde o usuário pode realizar o pedido acionando a opção “Nossos sanduíches” e escolher o que melhor lhe agrada ou optar pela opção de montar seu próprio sanduíche. Após essa etapa, o seguinte passo consiste na escolha do sanduíche, na qual a figura 5 apresenta a realização dessa etapa.

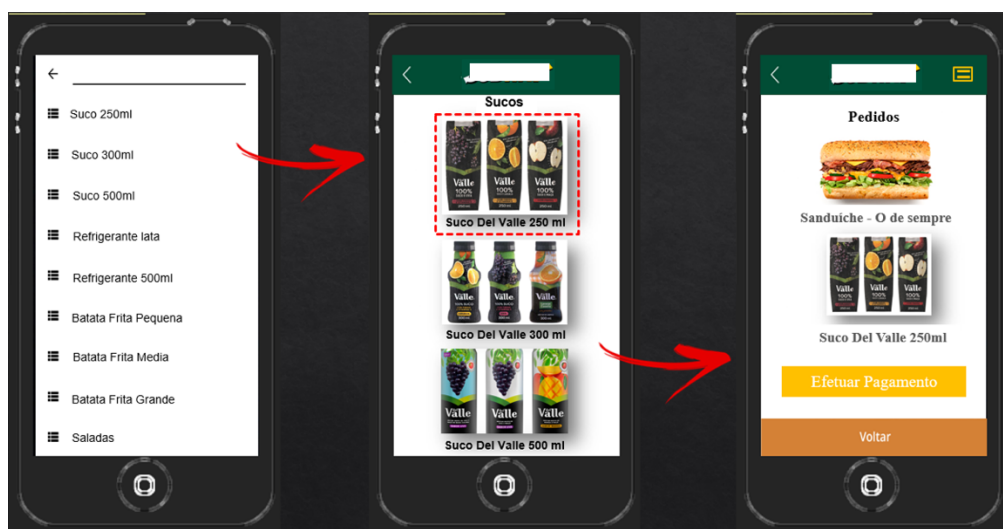
Figura 5 - Opções do sanduíche



Fonte: Elaboração dos autores

Ao escolher o sanduíche, o usuário tem a opção ainda de trocar o tipo e o tamanho do pão, a carne, o tipo de salada e as opções de molho, como mostra a figura 5.

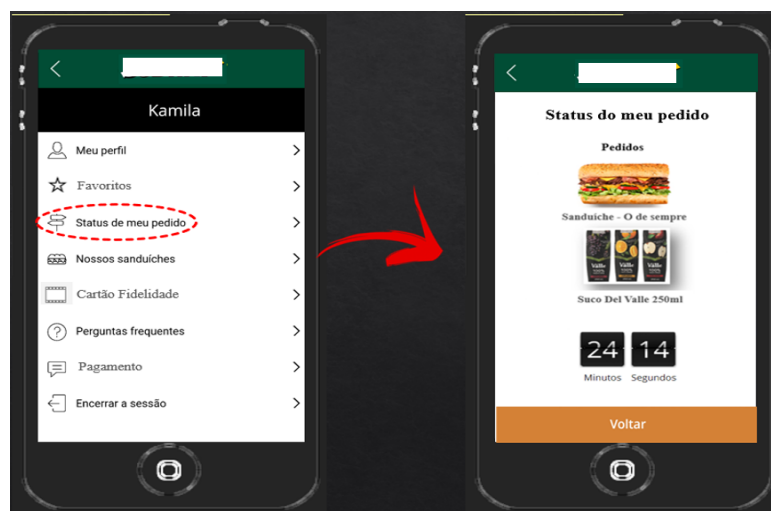
Figura 6 - Escolhas dos acompanhamentos



Fonte: Elaboração dos autores

A figura 6 mostra a opção “Acompanhamentos” que consiste na escolha do tipo de bebida ou outras opções de acompanhamentos disponibilizados pela franquia, como: babata frita, *cookies* ou *brownies*.

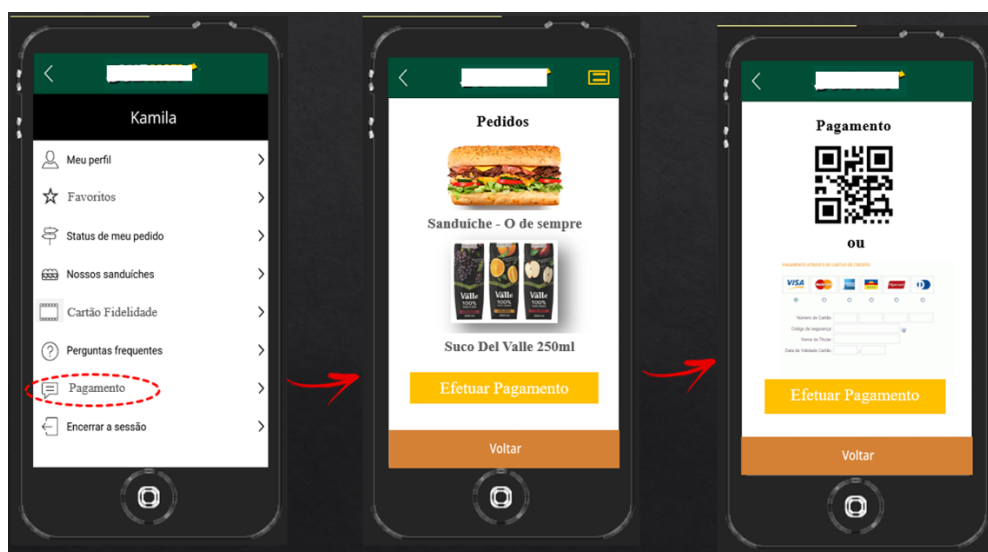
Figura 7 - Status do pedido



Fonte: Elaboração dos autores

A figura 7 apresenta o status do pedido, onde será feita a verificação do tempo estimado para a retirada do pedido. Por exemplo, o usuário pode estimar o tempo para retirar seu pedido, colocando de acordo com sua disponibilidade de tempo, além disso, será possível realizar o controle do tempo que resta para retirada.

Figura 8 – Pagamento



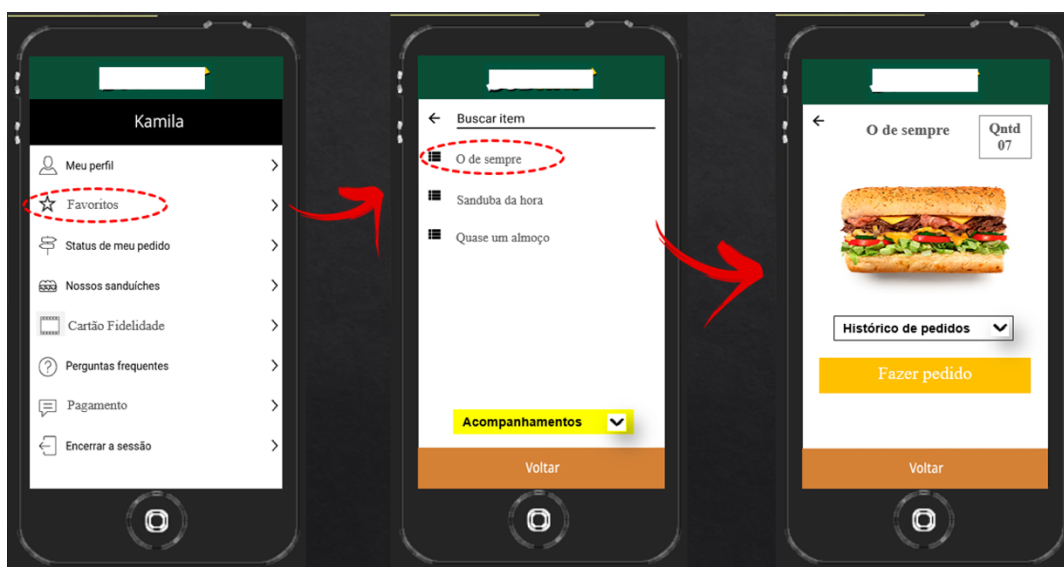
Fonte: Elaboração dos autores

Após a realização de todos os passos acima, o usuário irá escolher a forma de pagamento, seja pelo cartão de crédito/débito ou pela utilização do QR *code*, como mostra na figura 8. Após a realização do passo a passo, o usuário fará a retirada do seu pedido diretamente no estabelecimento após informar o seu código de pedido, sem enfrentar fila.

#### 4.3.1. Função favoritos

Na função dos favoritos o usuário tem a opção de salvar os lanches que mais lhe agradam e realizar o pedido dos mesmos sem precisar escolher ou realizar todo o passo a passo. A figura 9, exemplifica essa função, onde o histórico de pedidos de lanches pode ser salvo e renomeado pelos usuários.

Figura 9 – Favoritos



Fonte: Elaboração dos autores

#### 4.3.2. Highlights

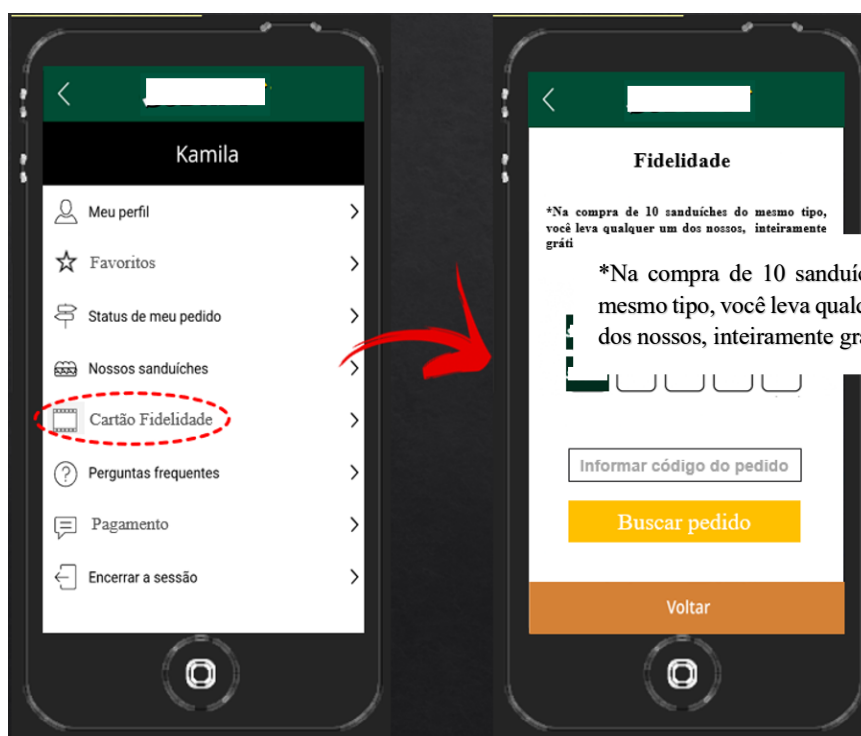
A *Highlights* é fundamental como atrativo nas estratégias, é uma das formas do marketing impulsionar a compra, no estudo de caso da franquia foi proposto o cartão fidelidade virtual (quanto mais compras feitas no aplicativo mais pontos acumulados para trocar por um sanduíche do sabor e tamanho que mais foi selecionado no app). Além do mês do estudante - cupom premiado, combo exclusivo e por tempo limitado. No horário de baixo movimento -

associar sobremesa na compra de dois sanduíches, estimulando assim, o consumo e prioridade na escolha do estabelecimento, tendo em vista, gatilhos mentais de oportunidades, escassez (tempo limitado) e vantagens exclusivas.

#### 4.3.3. Cartão fidelidade

O cartão fidelidade possibilita ao usuário acumular pontos ao comprar lanches, ou seja, é um programa de recompensas com prêmios e vantagens oferecidos aos usuários que fazem uso constante do aplicativo na realização de pedidos. A figura 10, exemplifica como essa função funciona.

Figura 10 - Cartão fidelidade



Fonte: Elaboração dos autores

De acordo com a figura 10, supõe-se que um cliente possa ganhar um sanduiche extra se seu histórico de compras for igual a 10 vezes a compra do mesmo produto. Desta forma, o cartão fidelidade oferece ao cliente alguma vantagem ao realizar compras pelo aplicativo.

## 5. Considerações finais

Mediante um cenário econômico competitivo e dinâmico, a satisfação dos clientes torna-se uma vantagem competitiva das empresas. Em alguns casos, um sistema de fila é um dos principais gargalos de um fluxo e o motivo de reclamações. Dessa forma, o dimensionamento ideal do sistema de fila determina o nível de serviço que a empresa oferece.

Por meio dos dados coletados e das fórmulas matemáticas da Teoria das Filas atingiu-se o objetivo desta pesquisa, visto que foi identificado as características operacionais do sistema de fila da franquia.

Foi possível constatar que a procura pelo serviço vai além da capacidade de atendimento do sistema e a espera excessiva pelo atendimento pode afetar consideravelmente a qualidade do serviço e consequentemente diminuir a lucratividade da empresa, isso porque se o cliente tem conhecimento do tempo que perderá esperando para ser atendido em um determinado estabelecimento, procurará outro que ofereça o mesmo serviço em menor tempo.

Tendo em vista que o espaço oferecido pela franquia é pequeno e não consegue instalar outro servidor, foi proposto o método que encaminhasse melhorias para empresa, que é o uso de uma plataforma digital. A partir disso, a quantidade de pessoas na fila no horário de pico irá diminuir, pois os consumidores vão apenas buscar o produto pronto no estabelecimento, o que consequentemente reduzirá a sobrecarga dos funcionários. Vale ressaltar que, para o sanduiche não ser entregue com temperatura fria ao consumidor, o produto será armazenado em uma estufa quente até o momento da entrega para o cliente, ou seja, mais um estímulo para a efetuação do *download* do aplicativo. Além disso, o acompanhamento da entrega é feito de maneira simples, fato que diminui o número de reclamações. Evidentemente, oferece mais comodidade e praticidade para o cliente que se sente mais seguro ao usar aplicativo, pois com ele pode fazer o monitoramento da entrega do pedido, o que possibilita a franquia aumentar o fluxo da procura de seus produtos, expandir o seu mercado consumidor e melhorar a comunicação com o cliente.

Isto posto, é importante destacar a importância das plataformas digitais para aumentar o nível de satisfação dos clientes. Portanto, investir em tecnologia e métodos eficientes afim de melhorar um processo, pode se tornar uma alternativa importante para ser um diferencial e se destacar no mercado, uma vez que aumenta o nível de competitividade, proporcionando benéficos internos e externos para a empresa.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. L. Introdução à pesquisa operacional. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2000.
- AUDY, J. N.; ANDRADE, G.; CIDRAL, A. Fundamentos de Sistemas de Informação. São Paulo: Bookman, 2011.
- CORRÊA, H. L. Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introdução à pesquisa operacional. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- MOREIRA, D. A. Pesquisa Operacional: Curso Introductório. 3. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- PRADO, D. S. Teoria das filas e da simulação. 5. ed. Nova Lima: Falconi, 2014.
- REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. Tecnologia da Informação Aplicada a Sistemas de Informação Empresariais. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- TAHA, H. A. Pesquisa Operacional: Uma Visão Geral. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de Metodologia Científica. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

# Capítulo 32

## DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA HÍBRIDO DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO

Nailson Diniz dos Santos

Lucas Rodrigues Cavalcanti

Claudia Cavalcanti Lopes Viana

Tomi Zlatar

Béda Barkokébas Junior

# **DIRETRIZES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA HÍBRIDO DE GESTÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO**

Lucas Rodrigues Cavalcanti

Nailson Diniz Dos Santos

Claudia Cavalcanti Lopes Viana

Tomi Zlatar

Béda Barkokébas Junior

## **Resumo**

Esse artigo foi publicado no XXVI Simpósio De Engenharia De Produção. A implementação de um sistema de gestão de segurança e saúde do trabalho (SGSST) tem sua devida importância nas organizações, tendo em vista os aspectos preventivos e os benefícios que este pode proporcionar. Diante da importância de um SGSST para as organizações, este trabalho se propõe a desenvolver diretrizes para implementação de um SGSST híbrido, que pode ser utilizado em empresas, independentemente do seu ramo produtivo. Para atingir o objetivo foi utilizado o método prisma, sistematizando as informações das normas BS8800:2004, diretrizes da OIT:2005, norma ISO 9001:2015, norma ISO 14001:2015 e a OHSAS 18001:2007. Dessa forma buscou-se uma relação dos dados e foram propostas as diretrizes nas questões de política, organização, planejamento e implementação, avaliação e ações de melhoria. Para os futuros trabalhos se propõe desenvolver um modelo de SGSST híbrido considerando dadas diretrizes e implementar em situações reais.

**Palavras-chave:** segurança do trabalho, gestão de acidentes, diretrizes.

## **1. Introdução**

A implementação de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho (SGSST) tem sua devida importância nas organizações, tendo em vista os aspectos preventivos e os benefícios que este pode proporcionar. A utilização de um SGSST agrega valor cultural para as organizações, visto que são desenvolvidas competências relacionadas à execução e planejamento de atividades, priorizando a capacidade de trabalho em equipe, promovendo



também a confiabilidade do sistema produtivo (OLIVEIRA; OLIVEIRA; ALMEIDA, 2010). Para Mendes, Silva e Medeiros (2003), o uso de um SGSST acarreta em pontos positivos nas organizações, como o alinhamento das necessidades dos colaboradores com a política e diretrizes de segurança, transmissão de mais confiança para clientes externos e internos, e a diminuição da susceptibilidade da empresa em relação aos passivos trabalhistas e de fiscalização. Ainda, completam que com a utilização de um SGSST, desvios existentes podem ser mais facilmente identificados e reduzidos, estabelecendo um ambiente seguro e sadio aos trabalhadores de uma organização, se baseando em normas e comportamentos, almejando a melhoria contínua dos processos.

Nesse contexto, um dos requisitos da melhoria contínua são os monitoramentos dos processos que se fundamentam em um conjunto de indicadores. Sinelnikov, Inouye e Kerper (2015) afirmam que em um sistema de Segurança e Saúde do Trabalho, os indicadores fornecem sinais de alerta de falha potencial, viabilizando identificar e corrigir deficiências antes do desencadeamento de lesões e danos em todas as organizações.

Desta forma, faz-se necessário a utilização de um Sistema de Gestão híbrido, que tem capacidade de operar em organizações de diferentes tipos de ramo produtivo. O sistema de gestão híbrido tem a vantagem da possibilidade de ser aplicada em várias empresas. As vantagens também estão ligadas a um menor desperdício de recursos e benefícios trazidos a trabalhadores e colaboradores, como a maior integração de pessoal, mais oportunidades de treinamento, contribuem no aumento da produtividade e a possibilidade de melhoria e aperfeiçoamento do desempenho geral do sistema (LAGO, 2006). Entretanto, possui a desvantagem em não ter uma elaboração exclusiva para uma empresa.

Diante da importância de um SGSST para as organizações, este trabalho se propõe analisar as recomendações da norma BS8800:2004, diretrizes da OIT:2005, norma ISO 9001:2015, Norma ISO 14001:2015 e a OHSAS 18001:2007 para desenvolver diretrizes para implementação de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho híbrido, que possa ser utilizado em empresas, independentemente do seu ramo produtivo.

## **2. Metodologia**

O trabalho foi publicado inicialmente no XXVI Simpósio de Engenharia de Produção (CAVALCANTI et al., 2019). O mesmo foi realizado utilizando as orientações dos itens do PRISMA - Relatório Preferidos para Revisões Sistemáticas e Meta-análises (LIBERATI et

al., 2009).

Foi realizada inicialmente uma análise da literatura, visando identificar as normas nacionais e internacionais que teriam ligações diretas com Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho. As pesquisas foram realizadas na plataforma Google Acadêmico. Após análise, foram selecionadas as seguintes normas BS8800:2004, diretrizes da OIT:2005, ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e a OHSAS 18001:2007 sistematizando as informações das normas em um quadro utilizando a ferramenta Excel, destacando os principais pontos de cada. As mesmas serviram de base para o desenvolvimento desse estudo.

Foram identificados os itens abordados em cada norma, os quais tinham ligação direta com os itens das diretrizes da OIT:2005, que foi adotada como base (política, organização, planejamento e implementação, avaliação e ação para melhorias). Dessa forma, buscou-se identificar a relação de outras normas existentes com cada item da OIT para desenvolver diretrizes para implementação de um SGSST híbrido.

### **3. Resultados e discussão**

Uma análise qualitativa foi realizada e a tabela 1 elaborada, com o intuito de classificar as cinco normas e mostrar informações relevantes acerca delas. São apresentadas as características das normas para análise, no que diz respeito à política, organização, planejamento e implementação, avaliação e ações de melhoria de um Sistema de Gestão.

Tabela 1 – Resumo das normas sobre a política, organização, planejamento e implementação, avaliação e ações de melhoria.

Norma	Política	Organização	Planejamento e implementação	Avaliação	Ações de melhoria
Norma BS8800 :2004	Superiores devem definir a política e reconhecê-la como parte integral do seu desempenho	Deve-se garantir que o sistema é corretamente implementado e funciona segundo os requisitos estabelecidos	Deve ser feita uma análise de riscos e identificar os requisitos e estabelecimento de critérios para definir o que deve ser feito e quem é o responsável	Auditorias devem ser realizadas que possibilitem uma avaliação profunda dos elementos do sistema	Levantamentos periódicos devem ser realizados para verificar o desempenho global do SGSST
Diretrizes da OIT :2005	A política de segurança deve envolver a participação dos trabalhadores	Empregadores devem prestar contas a respeito de competências, capacitações, documentos e comunicação do sistema	Deve ser feito uma análise inicial, em seguida realizar um planejamento, desenvolvimento e implementação do sistema.	Deve ser feito o monitoramento e medição do desempenho para avaliação de riscos	Devem ser realizadas ações preventivas e corretivas, buscando sempre uma melhoria contínua
Norma ISO 9001:2015	Superiores devem estabelecer e manter uma política que seja apropriada à organização	Deve-se assegurar que o sistema de gestão da qualidade esteja conforme com os requisitos desta Norma	A organização deve determinar os riscos e oportunidades que precisam ser abordados para assegurar que o sistema de gestão possa alcançar seus resultados pretendidos	A organização deve planejar e implementar os processos de monitoramento, medição, análise e melhoria	Deve-se melhorar a eficácia do sistema de gestão por meio do uso da política e objetivos de qualidade
Norma ISO 14001:2015	Superiores devem estabelecer e manter uma política que seja apropriada à organização e atenda os requisitos legais	Superiores devem atribuir responsabilidades para que o sistema esteja conforme com a presente norma	Superiores devem indicar representantes para assegurar que o sistema seja planejado e implementado	Deve-se estabelecer, implementar e manter procedimento para monitorar e medir regularmente as características principais de suas operações	O sistema deve ser analisado em intervalos para assegurar sua contínua adequação e eficácia
OHSAS 18001:2007	A política deve ser adequada à natureza da organização, incluindo o compromisso de prevenção de lesões.	A organização deve dispor de recursos e elementos para que sejam alcançados uma boa comunicação, competências e controle de documentos	A identificação dos perigos, avaliação de riscos e determinação de medidas de controle devem ser planejadas, além de objetivos e programas para a implementação	Investigações de acidentes e medições devem ser realizadas para a avaliação de riscos	A organização deve definir a frequência e o escopo dos levantamentos periódicos que devem ser realizados

Fonte: Autores (2019).

Das análises feitas e, seguindo a metodologia do presente trabalho a fim de se alcançar o objetivo, os dados das normas elencadas foram cruzados e então, foram desenvolvidas diretrizes para implementação de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho híbrido, considerando as questões de política, organização, planejamento e implementação, avaliação e ações de melhoria.

Ainda, alguns estudos como o de Lago (2006), concluem que a implementação de um SGSST implica na melhoria significativa das corporações, tendo em vista a existência das ações realizadas e devidos acompanhamentos após o surgimento de não conformidades no ambiente de trabalho. Desta forma, o SGSST pode ser vista como uma ferramenta gerencial, necessitando do comprometimento de todos os membros da organização, principalmente dos superiores. Em suma, o sistema ajuda a empresa a definir, implementar, manter e melhorar as estratégias proativas para identificar e resolver problemas de segurança do trabalho, antes que se originem acidentes.

### Política

Em relação à política, o Sistema de Gestão híbrido deveria garantir que a mais alta hierarquia da organização definisse, documentasse e endossasse a sua política de SST, devendo ela envolver a participação dos trabalhadores. Também, deveria ser assegurado que a política inclui um compromisso de:

- a) obter elevado nível de desempenho de SST, com o atendimento aos requisitos legais como o mínimo, e ao contínuo aperfeiçoamento;
- b) proporcionar recursos adequados e apropriados ao implemento da política;
- c) assegurar a sua compreensão, implementação e manutenção em todos os níveis na organização;
- d) revisar periodicamente a política, o sistema de gerenciamento e auditoria do cumprimento daquela;
- e) adequar à natureza e à escala dos riscos para a SST da organização;
- f) estar documentada, implementada e mantida;
- g) incluir um comprometimento em satisfazer requisitos aplicáveis.

### Organização

Em questões de organização, o SGSST híbrido deveria enxergar toda sua documentação como

elemento chave para capacitar uma organização a implementar um sistema de gerenciamento bem sucedido. O emprego da responsabilidade deveria garantir que o sistema de gerenciamento de SST é corretamente implementado e funcionaria segundo os requisitos em todos os locais e esferas de operação dentro da organização. Há também a necessidade de serem incluídas a responsabilidade e obrigação de prestar contas por parte dos empregadores, assim como as competência e capacitação, a documentação do Sistema de Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho e por fim, a comunicação. Deveria ainda assegurar que a integridade do sistema seja mantida quando forem planejadas e implementadas mudanças nele, e relatar o desempenho do sistema de gestão, incluindo desempenho de SST, para a alta direção.

#### Planejamento e Implementação

Para o planejamento e implementação, o novo sistema híbrido deveria ter como objetivo, propor que os empregadores indicassem representantes específicos da administração, independentemente de outras responsabilidades, para assegurar que o Sistema de Gestão de SST fosse estabelecido, implementado e mantido. As organizações também deveriam fazer a avaliação de risco, incluindo a identificação dos perigos. Seria necessário também que fossem identificados os requisitos legais, a avaliação de risco, além de providências para cobrir planos e objetivos gerais para implementar as ações de controle dos riscos, planos de contingências e ações corretivas.

Deveria ainda ser feita uma análise inicial, em seguida realizar um planejamento, desenvolvimento e implementação do sistema. Os objetivos de segurança e saúde do trabalho devem fazer parte do campo planejamento e implementação, assim como a prevenção de fatores de risco (perigos). Ao planejar o Sistema de Gestão de Segurança, a organização necessita assegurar que o sistema de possa alcançar seus resultados pretendidos, além de aumentar efeitos desejáveis e prever ou reduzir efeitos indesejáveis. Por fim, a organização deveria estabelecer, implementar e manter procedimentos para fazer com que as pessoas que trabalhem para ela ou em seu nome estejam conscientes da política do sistema, dos aspectos de segurança relacionados a seu trabalho e dos documentos do Sistema de Gestão.

#### Avaliação

No quesito de avaliação, deveriam ser realizadas, no SGSST híbrido, medições de desempenho, que são maneiras importantes de prover informações sobre a eficácia do sistema

de gerenciamento de SST. Ainda, medidas quantitativas e qualitativas deveriam ser consideradas por meio de auditorias, e seus resultados divulgados a todas as pessoas relevantes para que ações corretivas fossem tomadas posteriormente, conforme necessidade. As auditorias necessitariam ser planejadas levando em consideração a importância dos processos e áreas a serem auditadas.

A organização deveria também assegurar que os equipamentos de monitoramento e medição estivessem calibrados, retendo os registros associados. Deveriam ainda ser investigados os incidentes, não conformidades, e serem realizadas ações corretivas e preventivas e controlar os registros, a fim de evitar a repetição de eventos indesejáveis, e posteriormente, analisar a eficácia das ações tomadas.

#### Ações de melhorias

Para as ações de melhorias no sistema híbrido, primeiramente deveriam ser considerados o desempenho global do sistema de gerenciamento de SST, bem como dos elementos individuais do sistema, as conclusões das auditorias e os fatores internos e externos. Seria necessário também que a organização proporcionasse a melhoria contínua por meio do uso da política e objetivos de qualidade, resultado de auditorias, análise de dados de ações corretivas e preventivas, e análise crítica pela direção.

Seria importante que fossem realizadas ações para eliminar causas de não conformidade a partir de um procedimento documentado e estabelecido, definindo requisitos para determinar causas de não conformidades, e a implementação de ações necessárias. Os registros de resultados das ações executadas também deveriam ser documentados. Ainda, a alta administração necessitaria analisar o sistema em intervalos planejados para assegurar a continuada adequação e eficácia.

Análises realizadas deveriam incluir a avaliação de oportunidades de melhoria e a necessidade de alterações no sistema de gestão. As análises realizadas deveriam ser documentadas, devendo incluir o resultado de auditorias internas, desempenho em segurança da organização, situação das ações corretivas e preventivas, ações de acompanhamento das análises anteriores e recomendações para a melhoria contínua.

Dadas as diretrizes para o desenvolvimento de um SGSST híbrido, ressalta-se que o presente estudo não o implementou em nenhuma empresa. Entretanto, é recomendado para trabalhos futuros a implementação do sistema proposto, para que o mesmo seja validado e realizado os ajustes necessários os quais devem ser observados no processo de implementação.

#### **4. Conclusões**

Foram analisadas as recomendações da norma BS8800:2004, diretrizes da OIT:2005, norma ISO 9001:2015, Norma ISO 14001:2015 e a OHSAS 18001:2007 para desenvolver diretrizes para implementação de um Sistema de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho híbrido, que possa ser utilizado em empresas, independentemente do seu ramo produtivo. As diretrizes da OIT:2005, foram adotadas como base em relação a política, organização, planejamento e implementação, avaliação e ação para melhorias, para que fossem identificadas as relações das outras normas existentes com cada item da OIT.

Desta forma, as diretrizes deixadas alegam que, a política deve ter elevado nível de desempenho em SST, devendo ser revisada periodicamente e ser adequada a organização. É importante destacar que as empresas devem ter a documentação como um elemento chave para capacitar a organização na implementação de um sistema de gerenciamento.

Avaliações de riscos e identificação de perigos se fazem necessárias na fase de planejamento implementação do sistema, sendo necessário também a identificação dos requisitos legais e objetivos para o efeito da implementação. Ainda, após a devida implementação, medições devem ser realizadas periodicamente, com a utilização de equipamentos de monitoramento e medição calibrados, retendo seus registros associados. Por fim a melhoria contínua do sistema deve ser adotada por meio do uso da política e objetivos de qualidade, resultado de auditorias e análise de dados das ações corretivas e preventivas.

Para os futuros trabalhos, propõe-se desenvolver um modelo de SGSST híbrido considerando dadas diretrizes para implementá-lo em situações reais.

#### **REFERÊNCIAS**

BRITISH STANDARD. Guia para sistemas de gestão e segurança industrial: British Standard 8800. FIOCRUZ, 2004.

CAVALCANTI, L. R.; SANTOS, N. D; VIANA, C. C. L.; ZLATAR, T.; BARKOKÉBAS JUNIOR, B. Diretrizes para a implementação de um sistema híbrido de gestão de segurança e saúde do trabalho. In: Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2019. Anais... Bauru, 2019.

ILO-OSH. Diretrizes sobre Sistema de gestão da Segurança e Saúde no Trabalho. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de segurança e Medicina do Trabalho, 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade-requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. NBR ISO 14001: Sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

LAGO, E. M. G. Proposta de sistema de gestão em segurança no trabalho para empresas de construção civil. Dissertação de mestrado, 195 p. Pró-reitoria de ensino, pesquisa e extensão – PROESPE. Universidade Católica de Pernambuco, Recife – PE, 2006.

LIBERATI A, et al. Annals of Internal Medicine Academia and Clinic The PRISMA Statement for Reporting Systematic Reviews and Meta-Analyses of Studies That Evaluate Health Care Interventions. Ann Intern Med 151. 2009

MENDES, N. C. N.; SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. Proposta de Indicadores para Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho em Conformidade ao Sistema de Gestão da Qualidade. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003. Ouro Preto. Anais: ABEPRO, 2003

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES. OHSAS 18001: especificação para sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho. São Paulo, 2007.

OIT, Organização Internacional do Trabalho (2011). Sistema de gestão da segurança e saúde no trabalho: um instrumento para uma melhoria contínua, Turim: OIT, 29 p.

OLIVEIRA, O. J.; OLIVEIRA, A. B.; ALMEIDA, R. A. Diretrizes para implantação de sistemas de segurança e saúde do trabalho em empresas produtoras de baterias automotivas. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 407-419, 2010.



SINELNIKOV, S.; INOUE, J.; KERPER, S. Using leading indicators to measure occupational health and safety performance. *Safety Science Journal* 72, 240-248, 2015.

# Capítulo 33

## EFEITO DO ÍNDICE BETA NAS COTAÇÕES DAS AÇÕES EM CENÁRIO DE CRISE

Leonardo Castro de Azevedo

Gustavo Franz Salzgeber

José Guilherme Chaves Alberto

Adriano Cordeiro Leite

# EFEITO DO ÍNDICE BETA NAS COTAÇÕES DAS AÇÕES EM CENÁRIO DE CRISE

Leonardo Castro de Azevedo  
Gustavo Franz Salzgeber  
José Guilherme Chaves Alberto  
Adriano Cordeiro Leite

## Resumo

O mercado de capitais é responsável pelo direcionamento dos recursos financeiros da sociedade para o comércio, indústria e demais atividades econômicas. Épocas de crise impactam diretamente neste mercado, fazendo com que os preços das ações tendam a sofrer grandes oscilações devido à imprevisibilidade do contexto. Em períodos assim, é esperado que investimentos de renda variável em geral fiquem mais expostos ao risco, ou seja, aumenta-se a probabilidade de ganhos acima do esperado, bem como aumenta-se a probabilidade de perdas não previstas. Este estudo busca compreender os impactos que a crise econômica traz às cotações das ações do mercado brasileiro por meio da avaliação de seu índice beta, medida de risco mais difundida entre os investidores da Bolsa de Valores. No presente trabalho são reunidas as cotações dos ativos do fundo de índice IBrX-100 (listado na BM&FBOVESPA) entre o período de 02/01/2015 e 02/01/2017 (incluindo-se 2015 e 2016, anos em que o Produto Interno Bruto apresentou decrescimento), para analisar a relação existente entre o valor de seu beta tradicional e seu *bottom-up* beta com a diferença de cotação do ativo entre estas datas, a fim de verificar se ativos de beta elevado possuem um menor retorno que ativos de beta mais baixos em um mesmo período de instabilidade econômica. Como resultado, foi verificado que o beta não representa um indicador seguro para a escolha de um ativo em um período de crise.

**Palavras-chave:** investimentos, mercado de capitais, risco, beta, crise econômica.

## 1. Introdução

O mercado de capitais tem grande importância sob diferentes óticas. Desde questões sociais até o ponto de vista de pequenos investidores. No âmbito econômico e social, o mercado de capitais

representa uma das maiores fontes de desenvolvimento para um país, pois permite às empresas o financiamento de seus investimentos sem que estas se endividem recorrendo a empréstimos de terceiros.

Pensando sob a ótica dos participantes de um mercado de ações, Pinheiro (2016) distingue investidores de especuladores quanto à postura diante da operação no mercado, sendo:

- a) investidores as pessoas que buscam rendimento e manutenção de ganhos a longo prazo na compra de ações. Tem por característica serem avessos ao risco;
- b) especuladores as pessoas que buscam oportunidades de ganho à curto prazo em operações de compra e venda de ações. Buscam o risco para obter ganho proporcional.

Para ambos os casos, o investimento em ações é de suma importância para que seja possível para os participantes almejarem uma rentabilidade maior de seu dinheiro em comparação a outros investimentos de renda fixa que, por seu baixo risco, não costumam trazer retornos muito altos.

Saber investir na Bolsa de Valores se torna mais necessário a cada dia para que se otimize uma carteira de investimentos. Com o destaque que a pauta sobre reforma da previdência tomou no âmbito político a partir de 2016, a aposentadoria no Brasil gera diversas incertezas quanto às suas possíveis mudanças de regra e sua viabilidade econômica futura. Devido a isso, saber planejar e otimizar seus investimentos pode representar a uma pessoa a tão sonhada independência financeira, garantindo assim uma aposentadoria por conta própria por meio da renda que os juros compostos propiciam durante um longo período de tempo. Para que se atinja isso, é inevitável que se conte com uma carteira de investimentos que englobe ações que proporcionam uma maior taxa de rentabilidade média ao longo do tempo.

Porém, investir na Bolsa de Valores pode, a princípio, não parecer uma tarefa simples. O preço de um título pode ser influenciado por diversos fatores que vão desde resultados financeiros da empresa até fatores macroeconômicos e políticos que podem causar mudanças instantâneas no mercado. Os ativos negociados no mercado de capitais possuem alta volatilidade e são considerados investimentos de alto risco se comparados a investimentos de renda fixa, pois são muito difíceis de serem previstos.

Segundo Damodaran (2009), risco é a probabilidade de se obter um retorno de investimento diferente do previsto (para mais ou para menos). Por se tratar de um ambiente de alto risco, para toda compra de ativo na bolsa deve ser realizada uma análise de risco do investimento

envolvido, a fim de que as decisões tomadas sejam fundamentadas, podendo embasar a gestão do risco.

Embora gere controvérsias quanto a sua eficiência, o Modelo de Precificação de Ativos Financeiros, conhecido como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), é considerado o padrão para a mensuração de riscos e é o mais embasado para tal, segundo Tambosi Filho (2006). De acordo com Damodaran (2007), esse modelo parte da premissa de que os investidores continuam diversificando suas carteiras até que detenham cada um dos ativos negociados (carteira teórica de mercado), diferindo apenas em quanto investem nessa carteira e quanto investem em ativos livre de risco.

Mensurar os riscos é diferente de avaliá-los, sendo importante qualificá-los e quantificá-los levando em conta eventos internos e externos e para isso surge o indicador beta, que mostra a correlação da cotação de um ativo perante uma referência, a carteira de mercado.

Em cenários de instabilidade econômica, como o vivido no Brasil a partir de 2014, a volatilidade do mercado aumenta e as empresas de setores considerados cíclicos tendem a ser mais sensíveis às incertezas e o encolhimento da economia.

Nesse contexto, este trabalho busca responder a seguinte pergunta: as cotações de ativos de empresas com diferentes betas reagem de formas diferentes a uma crise econômica?

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. A cultura e importância do investimento no Brasil**

Segundo Goeking (2017), o brasileiro comum não possui o hábito de poupar para investir o seu dinheiro. Ao invés disso, compromete sua renda mensal com dívidas que possuem uma das maiores taxas de juros do mundo, além de não realizar reservas de emergência.

De acordo com pesquisa realizada pelo Banco Central (2017), os brasileiros, em geral, não possuem o hábito de poupar e somente 27% dos entrevistados não têm a renda mensal comprometida com dívidas, indicando um alto grau de comprometimento da renda com crédito para consumo.

No Brasil, a cultura voltada para o investimento no mercado de capitais não é predominante, especialmente no mercado de ações. De acordo com Wisniewski (2011), a popularização do mercado de capitais é de extremo valor para a sustentabilidade da economia nacional, devido à sua importância para a capitalização das empresas, as quais impactam diretamente no

desenvolvimento econômico do país. Os investimentos no mercado de ações acarretam em novos empregos, negócios e a expansão do setor privado.

Em paralelo a esta falta de hábito de investimento dos brasileiros, a Previdência Social não é mais vista hoje como garantia para a aposentadoria. Estudos de 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam um envelhecimento da população ocasionados pelo aumento na expectativa de vida aliado à diminuição da média de filhos por mulher (IBGE, 2006). Por conta disso, o déficit da Previdência Social volta a preocupar os brasileiros, pois o Governo ainda não encontrou uma solução para o problema, cabendo ao trabalhador garantir um futuro financeiro mais tranquilo (CALIXTO, 2007).

Segundo Calixto (2007), em 1950, a Previdência Social contava com 8 contribuintes financiando um aposentado; em 1970, esta relação caiu para 4,2; na década de 90 eram 2,5 e atualmente a proporção é de 1 para 1. E ainda, o maior problema para a Previdência Social brasileira não está no presente, mas no futuro. De acordo com estudos do IBGE (2006), até 2049 a população idosa crescerá 5 vezes em relação a 2007, fato que gera inseguranças e trazem uma motivação para que as pessoas busquem realizar um planejamento financeiro que garantam sua independência sem precisar contar com a remuneração da Previdência Social.

## **2.2. Risco**

O Em um cenário geral, o risco é associado à possibilidade de que algum acontecimento desfavorável venha a ocorrer (AMORIM; LIMA; MURCIA, 2012). Porém, quando o termo se refere a investimentos, pode-se assimilar à probabilidade de se ganhar menos do que o retorno esperado (NAKAMURA; MATIAS FILHO, 2006).

Existe uma diferença de conceitos entre risco e incerteza. A literatura financeira considera o risco como uma incerteza decorrente com comportamento do mercado, que é imprevisível e aleatório, não podendo ser determinado mesmo com conhecimento do seu desempenho no passado. Desta forma, nenhuma operação está livre de risco, que é considerado inerente às operações no mercado financeiro (ALONSO, 2014).

O conceito de risco não é consenso entre os autores e os ramos de conhecimento, sendo este considerado por alguns apenas como a probabilidade de perda, enquanto outros apontam para a possibilidade de ganhos e perdas (DAMODARAN, 2007).

Segundo Damodaran (2007), ao fazer um investimento na compra de um ativo, os investidores buscam obter retornos pelo horizonte de tempo em que possuírem o ativo. Os retornos reais por

esse período de posse podem ser muito diferentes do previsto, e é essa a diferença entre real e o previsto que dá margem ao risco.

Os retornos previstos e as variâncias são quase sempre estimados utilizando-se os retornos passados, em vez dos retornos futuros esperados. Os retornos passados são bons indicadores de distribuições futuras de retorno, a menos que as características dos ativos mudem significativamente com o passar do tempo. Ainda de acordo com Damodaran (2007), existem duas categorias de risco: Risco diversificável e não diversificável. Sendo a soma dessas duas categorias denominado como risco total. Os riscos provenientes de atividades específicas de empresas afetam um ou alguns investimentos, ao passo que o risco proveniente de razões gerais do mercado afeta muitos ou todos os investimentos.

A Gestão de riscos possui grande impacto na visão dos gestores, destacando o Risco de Mercado que passou de um simples componente da gestão de carteiras de investimento para uma ferramenta essencial na gestão de resultados e fluxo de caixa (FERNANDES; SILVA; SANTOS, 2008).

### 2.3. Beta

Uma das medidas de risco mais consagradas pelo mercado é o coeficiente beta. Este representa, em suma, a sensibilidade de um ativo individual em relação às movimentações do mercado (AMORIM; LIMA; MURCIA, 2012).

O beta é uma medida do risco não-diversificável, sendo uma medida teoricamente correta do fator risco de uma ação, pois mostra qual deve ser o comportamento de um ativo em relação ao mercado. Os valores dos betas dos ativos são considerados em relação ao valor do beta de mercado, que terá o coeficiente igual a 1,0 (WESTON, 2004).

Damodaran (2009) cita a Fórmula 1 como se refere à variância de um ativo qualquer em relação à carteira de mercado, sendo  $r_a$  o retorno de um ativo e  $r_p$  o retorno de mercado.

$$\beta_a = \frac{\text{Cov}(r_a, r_p)}{\text{Var}(r_p)} \quad (1)$$

A partir da Fórmula 1 é possível relacionar o risco de um ativo de beta qualquer com o risco do mercado. Conforme Farias, Figueiredo e Moura (2015) explicam, como demonstrado a seguir no Quadro 1, pode-se interpretar o risco de um beta a partir de seu valor numérico e no que

implica este ser menor, maior ou igual a 1.

Quadro 1 – Interpretações dos  $\beta$

Beta	Interpretação
$\beta = 1,0$	O ativo possui o mesmo risco que o mercado, ou seja, se o mercado subir 5%, o ativo tenderá a subir 5%. O efeito negativo se dará da mesma forma.
$\beta > 1,0$	O ativo possui risco maior que o risco do mercado, ou seja, se o mercado subir 5%, o ativo tenderá a subir mais que 5%. O efeito negativo se dará da mesma maneira.
$\beta < 1,0$	O ativo possui risco menor que o risco do mercado, ou seja, se o mercado subir 5%, o ativo tenderá a subir menos que 5%. O efeito negativo se dará de forma análoga.

Fonte: Farias; Figueiredo; Moura, (2015).

Pode-se dizer então que os ativos com beta maior do que 1 são considerados ativos de risco superior à média, enquanto ativos menores do que 1 são considerados como seguros. O ativo livre de risco terá um beta de 0, enquanto um ativo de beta igual a 1 terá risco idêntico ao do mercado (DAMODARAN, 2009).

Todo risco de mercado é capturado no beta, medido em relação a uma carteira de mercado, o que ao menos em teoria deveria incluir todos os ativos negociados no mercado mantidos em proporção ao seu valor de mercado. De acordo com Mazzeo (1988), com o beta calculado é possível estimar a taxa de retorno requerida pelo mercado para o ativo e compará-la com a taxa de retorno média apresentada no período. A taxa de retorno requerida pelo mercado reflete um julgamento de consenso em relação a um ativo, ajustando seu preço a seu valor intrínseco.

Damodaran (2007) indica três possíveis abordagens disponíveis para estimar o beta de um ativo: utilizando-se dados históricos sobre o preço de um ativo individual, a partir dos fundamentos e fazendo uso de dados contábeis.

De acordo com Damodaran (2007) estimar o Beta a partir de dados históricos do mercado é a abordagem mais utilizada pela maioria dos analistas. Este método consiste em fazer uma regressão linear dos retornos de ações individuais ( $R_j$ ) em relação a retornos de mercado ( $R_m$ )



e é dada pela Fórmula 2 (sendo “a” a raiz da reta de regressão e “b” sua inclinação):

$$R_j = a + b R_m \quad (2)$$

O *bottom-up* beta, também chamado de beta fundamental, se baseia menos em dados históricos e por sua vez é determinado por decisões fundamentais tomadas pelas empresas. As determinantes dos betas provêm da determinação do tipo de negócio em que a empresa está inserida, seu grau de alavancagem operacional e seu grau de alavancagem financeira (DAMODARAN, 2007).

A determinante de tipo de negócio, segundo Damodaran (2007), parte do pressuposto de que se espera que setores muito sensíveis às condições econômicas tenham betas maiores que setores mais estáveis, inferindo assim na estimativa do beta de um ativo isolado pertencente a este ramo.

Quanto ao grau de alavancagem operacional, Damodaran (2007) explica que empresas de alta alavancagem (custos fixos altos em relação aos custos totais) terá maior variabilidade em seu lucro operacional, ocasionando em um maior beta, o que demonstra por que ações de empresas pequenas costumemente têm beta mais elevado que empresas de maior porte dentro de um mesmo ramo.

Em reação ao grau de alavancagem financeira e à abordagem fundamental, Damodaran (2007) explica que quanto maior a alavancagem, maior será o beta de ações de uma empresa e partindo da premissa de que todo o risco de mercado da empresa é sustentado pelos acionistas e a dívida crie benefício tributário à empresa chegamos à Fórmula 3. Sendo  $\beta_L$  o beta alavancado para ações da empresa,  $\beta_u$  o beta não alavancado (beta da empresa sem nenhuma dívida),  $t$  sua taxa marginal e  $D/E$  a razão entre sua dívida e seu patrimônio líquido.

$$\beta_L = \beta_u [1 + (1-t) D/E] \quad (3)$$

### 3. Metodologia

Segundo Gil (2010), pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa pode ser desenvolvida ao longo de um processo que possui várias fases, da formulação do problema até mesmo a apresentação dos resultados.

Segundo os objetivos essa pesquisa é classificada como descritiva por consistir na identificação da relação entre as cotações de ativos de empresas com betas diferentes reagindo de diferentes formas em período de crise. Em relação aos métodos essa pesquisa é bibliográfica.

A amostra da pesquisa está definida como sendo as cotações de ativos do fundo de índice IBrX-100 (listado na BM&FBOVESPA) entre o período de 02/01/2015 e 02/01/2017. A escolha do período se deve ao fato de que o Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil apresentou redução em comparação ao ano anterior durante os anos contemplados (2015 e 2016). A escolha deste universo tem como intuito garantir a análise de um grande espaço amostral em um período de clara recessão na economia brasileira.

Os dados foram coletados do site da B3 e do site de análise de investimentos “Comdinheiro”. Após a coleta dos dados, beta estimado nos 12 meses anteriores à data de 02/01/2015 para os ativos que fazem parte do índice IBrX-100, e estimação de todos os valores do *bottom-up* beta, os ativos foram separados em quartis; e posteriormente calculado seus retornos.

A próxima etapa, foi a realização da estatística descritiva dos retornos na amostra completa e em cada quartil por meio do cálculo da média aritmética simples, mediana, mínimo, máximo, desvio padrão, coeficiente de variabilidade, assimetria, curtose e teste de normalidade. Por fim, realizou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para verificar se há diferenças entre as medianas dos retornos de algum quartil. Caso haja evidências de diferenças no retorno, o teste de Mann Whitney irá analisar os pares.

Importante destacar que as empresas sem cotação em alguma destas datas, foram excluídas da análise. Ativos de empresas com endividamento e/ou pagamento de Imposto de Renda menores do que “0” descritos em seu balanço de 2014, por impossibilitarem o cálculo do *bottom-up* beta, foram expurgados da análise referente a este cálculo de beta.

#### **4. Análise e discussão dos dados**

As Tabelas 1 e 2 demonstram a análise exploratória de cada um dos quartis do retorno das ações do índice IBrX-100 (separados por seu valor de beta) contendo os cálculos da média, mediana, mínimo, máximo, desvio-padrão, coeficiente de variabilidade, assimetria, curtose e teste de normalidade para seus respectivos valores de variação de preço em um período de crise (entre 02/01/2017 e 02/01/2015).

As análises foram separadas pelo tipo de cálculo de beta dos ativos, sendo a primeira referente ao cálculo do beta tradicional e a segunda referente ao cálculo de *bottom-up* beta.

Na Tabela 1, estão expressos os resultados dos parâmetros estatísticos.

Tabela 1 – Análise exploratória da variação da cotação dos ativos que compõem o índice IBrX-100 no período de crise de 2015 e 2016 - Beta Tradicional

Quartil	Média (%)	Mediana (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Desvio-Padrão (%)	Coefficiente de Variabilidade	Assimetria	Curtose	Teste de Normalidade (valores-p)
1º	16,88	14,75	-53,62	142,52	56,42	334,32	-0,3809	0,2441	0,074
2º	106,01	-10,03	-69,51	1485,42	402,95	380,12	0,0024	0,185	<0,005
3º	24,83	-13,28	-72,6	744,93	161	648,42	0,4629	0,2544	<0,005
4º	39,62	13,07	-69,91	297,53	83,42	210,54	0,341	0,293	<0,005
Total	46,83	-1,13	-72,6	1485,42	221,86	473,71	0,1633	0,2187	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando os valores obtidos, pode-se perceber que a taxa de variação média do total dos dados do preço dos ativos foi de 46,83% e a mediana do total dos dados de -1,13%. Destaca-se a grande diferença entre as médias de cotações em cada quartil, havendo muita variação entre o primeiro e segundo quartil, principalmente. Esta diferença também é notada em seus desvios-padrões.

No que diz respeito à assimetria dos quartis, enquanto o primeiro apresenta valores negativos, os demais quartis possuem valor positivo, representando uma concentração maior de dados à esquerda do gráfico. Em relação à curtose, enquanto os dois primeiros quartis consistem em uma distribuição leptocúrtica, com dados menos dispersos da média, os quartis 3 e 4 se caracterizam por ser distribuições platicúrticas, contendo dados mais distantes da média.

O teste de normalidade demonstrou que apenas o primeiro quartil consiste em uma distribuição normal, sendo os quartis 2, 3 e 4 não normais, uma vez que seus respectivos valores-p são menores que 0,005.

Tabela 2 – Análise exploratória da variação da cotação dos ativos que compõem o índice IBrX-100 no período de crise de 2015 e 2016 – Bottom-up Beta

Quartil	Média (%)	Mediana (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Desvio-Padrão (%)	Coefficiente de Variabilidade	Assimetria	Curtose	Teste de Normalidade (valores-p)
1º	-4,26	-15,13	-72,6	142,52	53,4	-1254,8	0,3991	0,2248	0,048
2º	-0,28	-5,7	-58,24	61,64	36,68	-13105	0,2183	0,371	0,505
3º	-10,37	-22,97	-69,51	68,87	40,45	-390,02	0,4228	0,2555	0,700
4º	79,59	-0,94	-42	1265,23	318,16	399,76	-0,1497	0,1905	<0,005
Total	16,59	-10,14	-72,6	1265,23	165,11	995,15	0,2235	0,2533	-

Fonte: Elaborado pelos autores.

A média do total dos dados para os dados da Tabela 2 é de 16,59% enquanto a mediana do total dos dados -10,14%. Destaca-se a grande diferença entre as médias de cotações e o desvio-padrão do quartil 4 em comparação com os demais quartis.

No que se refere à assimetria dos quartis, enquanto o quarto quartil apresenta valores negativos, os demais quartis possuem valor positivo, representando uma concentração maior de dados à esquerda do gráfico. Em relação à curtose, enquanto o segundo quartil consiste em uma distribuição leptocúrtica, com dados mais próximos à média, os demais quartis se caracterizam por serem distribuições platicúrticas, contendo dados mais dispersos em relação à média.

O teste de normalidade verificou que os três primeiros quartis consistem em uma distribuição normal, porém o quartil 4, por possuir valor-p menor que 0,005, não pode ser considerado uma distribuição normal.

Após a análise das duas tabelas descritivas, verificou-se a existência de não normalidade em grande parte das amostras estudadas. Devido a este fato foi realizada o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para, a partir da comparação entre as medianas, verificar a existência ou não de igualdade entre as amostras.

A Tabela 3 e a Tabela 4 demonstram, respectivamente, os resultados obtidos na realização do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para a amostra ordenada pelo beta tradicional e para a amostra ordenada pelo *bottom-up* beta. Resultados do teste menores que 5% rejeitam a hipótese nula de que as medianas dos quartis são iguais.

Tabela 3 – Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis – Beta Tradicional

Quartil	Número de dados	Mediana (%)	Z	Valor-p
1º	23	14,75	0,57	-
2º	23	-10,03	-1,5	-
3º	23	-13,28	-1,2	-
4º	23	13,07	2,04	-
Total	92	-1,13	-	0,113

Fonte: Elaborado pelos autores.

O teste de Kruskal-Wallis comparou os quatro quartis das amostras ordenadas pelo beta tradicional, verificando a existência de diferença entre estes por meio de suas medianas. O resultado do teste encontrou um valor-p igual a 0,113, indicando que não houve rejeição da hipótese nula de que os dados dos quartis são iguais entre si.

Tabela 4 – Teste não paramétrico de Kruskal-Wallis – *Bottom-up* Beta

Quartil	Número de dados	Mediana (%)	Z	Valor-p
1º	16	-15,13	-0,5	-
2º	16	-5,7	0,36	-
3º	15	-22,97	-0,8	-
4º	16	-0,94	0,99	-
Total	63	-10,14	-	0,662

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os quartis das amostras ordenadas pelo *bottom-up* beta também foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. O resultado do teste encontrou um valor-p igual a 0,662, indicando que não houve rejeição da hipótese nula de que os dados dos quartis são iguais entre si.

A partir dos resultados, foi possível concluir que não há evidências que sustentam que as diferenças na mediana são grandes o suficiente para definir um grupo como estatisticamente diferente do outro para as Tabelas 3 e 4.

Os resultados encontrados sinalizam que os valores de beta tradicional e de *bottom-up* beta na data de 02/01/2015 não indicaram uma lógica de variação na cotação dos ativos analisados no período de crise considerado (anos de 2015 e 2016), verificando-se que não é possível

diferenciar estatisticamente a variação das cotações dos ativos do índice IBrX-100 para as diferentes faixas de valores de beta.

## **5. Conclusão**

Este trabalho mostrou a diferença das cotações das ações do um fundo de índice IBrX-100 em um período considerado de crise no mercado brasileiro (entre 02/01/2015 e 02/01/2017), ordenando os ativos para dois tipos de beta (o beta tradicional para uma primeira análise e o bottom-up beta para uma segunda análise) e agrupando-os em 4 quartis.

Após a coleta dos dados, análise da estatística descritiva e submissão dos dados ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis foi possível verificar que a rentabilidade dos diferentes grupos de beta não se mostrou estatisticamente diferente. O resultado deste trabalho difere do que é o previamente esperado pelo senso comum, que tende a acreditar que cotações de ações de beta mais baixo tenham um desempenho melhor em períodos de crise em comparação às cotações de ações de elevado valor de beta.

O resultado encontrado provou que o indicador beta, isoladamente, não se mostrou um índice seguro para a escolha de um ativo em um período de crise para ambas as maneiras de cálculo. Esta afirmação pode ser feita uma vez que o desempenho das cotações de ativos de betas de diferentes classificações (para baixos ou altos valores de beta) não se mostrou significativamente diferente no período analisado. Sendo assim, pode-se afirmar que a aquisição de ações por meio de fundamentação única e exclusivamente de seu índice beta não é uma alternativa interessante para investidor.

Este estudo não tem a pretensão de esgotar a discussão sobre o tema apresentado e sim propor a realização de outros trabalhos semelhantes a este. Propõe-se para futuros trabalhos similares o estudo de diferentes crises econômicas, a análise de outros mercados que não o brasileiro, a adoção de diferentes amostras e a avaliação de uma maior quantidade de ativos.

## **REFERÊNCIAS**

ALONSO, L. P. Riscos e Incertezas associados aos investimentos no mercado financeiro. *Periódico Científico Negócios em Projeção*, v.5, n.2, 2014.

AMORIM, A. L. G. C.; LIMA, I. S.; MURCIA F. D. Análise da Relação entre as Informações

Contábeis e o Risco Sistemático no Mercado Brasileiro. Revista Contabilidade & Finanças – USP, São Paulo, v. 23, n. 60, p. 199-211, set./dez. 2012.

BANCO CENTRAL (Brasil). Série Cidadania Financeira nº 5 – Competências em educação financeira: descrição de resultados da pesquisa da Rede Internacional de Educação Financeira adaptada e aplicada no Brasil. Brasília: BCB, 2017. Disponível em: <[http://www.bcb.gov.br/nor/reincfin/serie\\_cidadania\\_financeira\\_pesquisa\\_infe\\_br\\_%200443\\_2017.pdf](http://www.bcb.gov.br/nor/reincfin/serie_cidadania_financeira_pesquisa_infe_br_%200443_2017.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2018.

CALIXTO, M. Finanças pessoais: estudo de caso de um planejamento financeiro para a aposentadoria. 2007. 74 f. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

DAMODARAN, A. Avaliação de empresas. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DAMODARAN, A. Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FERNANDES, F. C.; SILVA, M.; SANTOS, F. T. dos. Informações sobre Gestão de Riscos nas IANs das empresas listadas no novo mercado da Bovespa. Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade, Brasília, v. 2, n. 3, art. 3, p. 36-55, set./dez. 2008.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOEKING, W. Brasileiro ainda paga maiores juros do mundo. São Paulo: Infomoney, 2017. Disponível em <<http://www.infomoney.com.br/minhas-financas/credito/noticia/7154323/brasileiro-ainda-paga-maiores-juros-mundo>>. Acesso em: 01 abr 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Breves notas sobre a mortalidade no Brasil no período de 2000 – 2005. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/2005/notatecnica.pdf>>. Acesso em: 01 abr 2018.

MAZZEO, L. M., Análise de risco e retorno: o índice "beta" como medida de risco sistemático. Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas, v. 9, n. 2, p. 90-93, 1988.

NAKAMURA, W. T.; MATIAS FILHO, J. Estudo empírico sobre metodologias alternativas de aplicação do CAPM no mercado de ações brasileiro. In: VI Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 2006, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2006.

PINHEIRO, J. L. Mercado de capitais. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

TAMBOSI FILHO, E. Aspectos Gerais Sobre o Modelo CAPM Condicional. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26, 2006. Fortaleza. Anais... Fortaleza: ENEGEP, 2006.

WESTON, J. F; BRIGHAM, E. F. Fundamentos da administração financeira. 10. ed. São Paulo: Makron Books, 2004.

WISNIEWSKI, M. L. G. A importância da educação financeira na gestão das finanças pessoais: uma ênfase na popularização do mercado de capitais brasileiro. Revista Intersaberes, Curitiba, v. 6, n. 12, p. 155-172, 2011.



# Capítulo 34

## ELABORAÇÃO DE PCP COMO FATOR DE MELHORIA DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS

Marco Andre Matos Cutrim

Jailma Pereira da Silva

Antonilton Serra Sousa Junior

Lays Silva Figueiredo

Emanuelle dos Santos Cantanhede

# **ELABORAÇÃO DE PCP COMO FATOR DE MELHORIA DOS PROCESSOS INDUSTRIAIS**

Marco Andre Matos Cutrim

Jailma Pereira da Silva

Antonilton Serra Sousa Junior

Lays Silva Figueiredo

Emanuelle dos Santos Cantanhede

## **Resumo**

As empresas estão cada vez mais competitivas para que possam acompanhar as constantes mudanças do mercado, o que acarreta na busca incessante por diferenciais competitivos. Visando isso o presente trabalho tem o propósito de expor a importância do planejamento e o controle da produção nas organizações, usando-o como diferencial competitivo. O mesmo tem o intuito de aprimorar a capacidade produtiva e dos sistemas que a empresa opera, assim como o aprimoramento na administração da produção que é um elemento significativo a ser aplicado como estratégia competitiva nos processos industriais, isso possui considerável valor no presente cenário, visto que as empresas encontram-se em uma acirrada disputa da economia. O estudo desenvolveu-se em uma fábrica de bebidas localizada na cidade de São Luís - MA. Obteve-se informações através consultas bibliográficas e entrevistas com os responsáveis pelo setor de planejamento e controle da produção e análise documental. A programação e o controle da produção anteriormente a implantação do PCP, apresentavam falhas e conseqüentemente perdas, onde as mesmas foram otimizadas com a adesão da técnica pcp, que por meio de sistemas de controle e planejamento tornou a rotina de atividades da produção mais simples e eficiente.

**Palavras-chave:** planejamento, produção, controle.

## **1. Introdução**

Convivemos em uma era de globalização gradativamente competitiva em todas as áreas, quer sejam no âmbito profissional, empresarial, político, logístico ou produtor, entre outros. Posto

que, não seria diferente no seguimento de competitividade industrial e de sua competição em relação as demais indústrias, e tudo isso influência em um modelo de exigência maior do mercado, onde a todo momento buscamos melhorias a fim de uma melhor produção, melhor qualidade, maior lucratividade e destacar-se em relação à concorrência. Com base em uma apropriada organização dos meios operacionais, uma adequada programação e um controle cabível é supostamente possível declarar com mais segurança que a produção acontecerá na data calculada, na quantidade exata e com o mínimo de quantidade de recursos utilizados.

Dessa forma contamos com o auxílio do Planejamento e Controle da Produção (PCP), onde o mesmo se faz presente dentro das organizações para atender a ausência da otimização do processo produtivo por meio de um correto posicionamento em divergentes níveis, sendo eles: tático, estratégico e operacional. Onde o mesmo encontra-se diretamente ligado com o sistema de produção, no qual colabora com as estratégias de gestão, favorecendo nos processos de gerenciamento das principais operações do setor industrial. Conforme as funções do PCP, pode se analisar a existência de algumas dificuldades na produção, o que é capaz de provocar grandes problemas, pois de um lado temos uma produção que solicita um fluxo estável e o outro querendo mais flexibilidade de modo a atender e a acompanhar as constantes mudanças do mercado.

A empresa analisada, anteriormente não possuía um setor de PCP, a mesma executava suas programações e controle por meio de planilhas, por controles aleatórios sem muito conhecimento de suas perdas e ganhos. Desta forma o objetivo deste trabalho é demonstrar se a aplicação da técnica de PCP influência nos processos industriais no que tange a produção de bens e serviços.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Melhoria dos processos industriais**

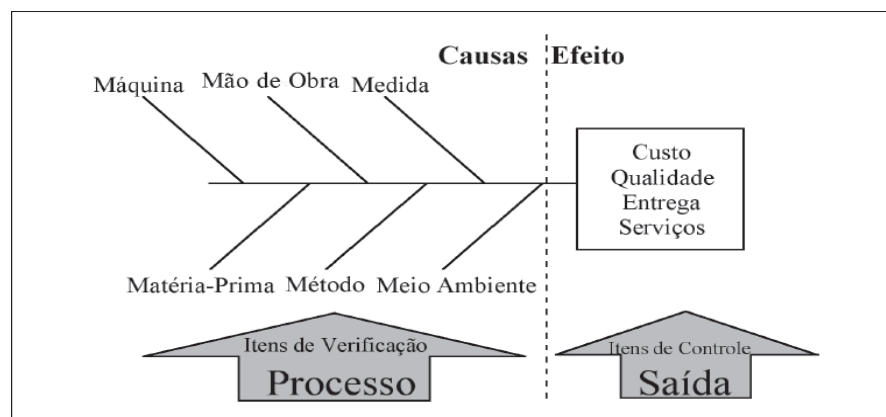
As organizações voltam seus esforços para a melhoria dos processos, visto que esses esforços estão direcionados para atribuir: uma maior segurança, maximização da produtividade e consequentemente a redução dos custos. Ao qual adere a elaboração de um planejamento de seus processos a fim de uma gestão mais eficiente, tendo desse modo retorno nos padrões de excelência, buscando obter rendimentos excelentes nos diversos campos de atividades. Isto é, a melhoria dos processos industriais visa reduzir ou até mesmo eliminar desperdícios de

insumos e de tempo agregados aos processos de produção, seja ele na área logística, de materiais, de produção, de tomadas de decisão, entre outros. Todo esse procedimento de melhoria deve seguir alguns passos: análise dos sistemas, implantação e acompanhamento (PAREDES, 2016).

A melhoria dos processos industriais das organizações direcionadas a qualidade, produtividade, flexibilidade e eficiência o mais alto possível, é uma tática que mantém as empresas competitivas no mercado. (LUSTOSA et al, 2008). Desta forma, a mesma é desenvolvida com passos bem definidos e estruturados de modo a ampliar um padrão de gestão industrial que proporcione avanços sistemáticos de seus processos, abstraindo ameaças de que medidas de melhoria sejam estabelecidas e em seguida sejam desperdiçadas ao longo do tempo.

Tubino (2017) corrobora que no momento em que se procura a compreensão de melhoramento contínuo, se busca empregar os princípios de Controle da Qualidade Total (TQC). Fundamentando que a atribuição de acompanhamento e controle do programa de produção nada mais é do que a identificação, análise e solução de problemas de programação. Tendo que o TQC conceitua um processo como o agrupamento organizado de seis princípios, ou causas, conhecidos os “6M” (matérias-primas, máquinas, mão de obra, métodos, medidas e meio ambiente) no sentido de produzir uma saída ou um efeito (no caso de um sistema produtivo, um produto). A representação desse procedimento é feita através do diagrama de causa-efeito de *Ishikawa*, também conhecido como espinha de peixe devido a seu formato, conforme mostrado na Figura 1:

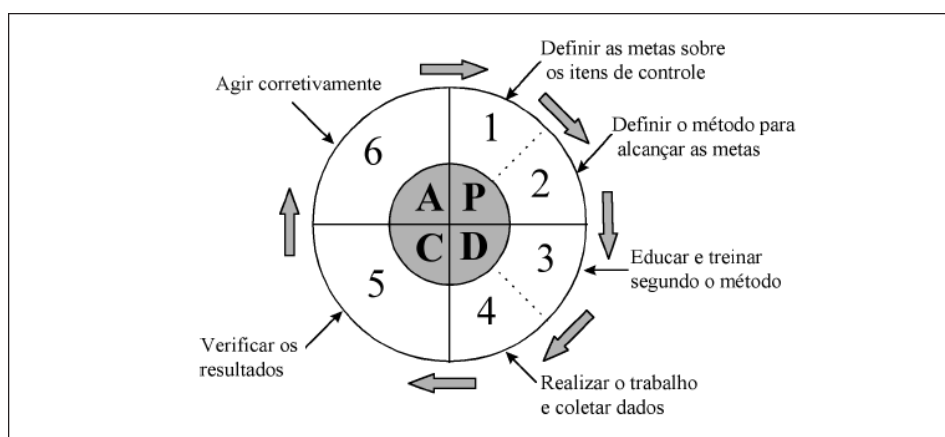
Figura 1 – Diagrama de causa-efeito de *Ishikawa*.



Fonte: Adaptado de Tubino (2017).

O ciclo PDCA para controle de processos é o método de gerenciamento da qualidade proposto pelo TQC, esse método gerencial é composto de quatro etapas básicas sequenciais, formando um ciclo fechado, que são: planejar (*Plan*), executar (*Do*), verificar (*Check*) e agir corretivamente (*Action*). A proposta do TQC é de que cada pessoa na empresa, dentro da sua atribuição funcional, empregue o ciclo PDCA para gerenciar suas funções, garantindo o atendimento dos padrões. O PCP, como corresponsável pela eficiência no atendimento do programa de produção, deve atuar e apoiar os participantes da cadeia produtiva no gerenciamento do ciclo PDCA (TUBINO, 2017). De acordo com a Figura 2, pode-se verificar o sistema do ciclo PDCA.

Figura 2 – Ciclo PDCA.



Fonte: Adaptado de Tubino (2017).

Em decorrência do método de gerenciamento proposto pelo ciclo PDCA, cada vez que um problema é identificado e solucionado, o sistema produtivo passa para um patamar superior de qualidade; dessa forma busca-se trabalhar dentro da ótica do melhoramento contínuo, em que problemas são vistos como oportunidades para melhorar o processo. O ciclo PDCA pode também ser usado para induzir melhoramentos, ou seja, para melhorar as diretrizes de controle (TUBINO, 2017).

## 2.2. Planejamento

O planejamento é o método fundamentado que retrata as atividades essenciais que vai do atual ponto que nos encontramos até o objetivo fim (MARTINS,2012). Trata-se de uma ferramenta

da área administrativa que promove a compreensão do real fato, analisar as alternativas, criar um referente futuro e o mecanismo apropriado. Tornando-se então, o caminho racional da ação, ao qual trabalha na antecipação dos resultados esperados.

De acordo com Lobo (2014) o planejamento é o componente essencial de uma organização, ele se faz presente a partir de sua concepção, com o planejamento estratégico, que determina as finalidades e a direção que a entidade deve percorrer a fim de atingir seus propósitos, incluindo o planejamento das atividades diárias. Internamente uma organização possui o planejamento de longo, médio e curto prazo, onde para se obter um planejamento eficiente é primordial o preciso sincronismo entre todas as áreas, onde as mesmas compartilhem do mesmo objetivo.

Para Lobo (2014) a hierarquia de uma empresa compreende três níveis, que são:

- a) **Nível estratégico:** são responsáveis por providências de amplo impacto. Onde o planejamento estratégico conceitua-se como o processo administrativo que possibilita corroboração metodológica para se determinar o melhor rumo a ser adotado pela organização.
- b) **Nível tático:** responsável por decisões de natureza administrativa e gerencial. Logo o planejamento tático objetiva otimizar o resultado de uma determinada área e não todo o conjunto da empresa, portanto trabalha com divisões de finalidades, estratégias e políticas definidas no planejamento estratégico.
- c) **Nível operacional:** responsável por decisões diárias, que tem um baixo impacto para a empresa. Onde o planejamento operacional é baseado na formalização por meios de documentos e as implantações estabelecidas.

### 2.3. Planejamento e controle da produção

As empresas são abordadas como um sistema que transforma através de um processamento insumos em produtos úteis aos clientes, no cenário atual com a globalização e grandes avanços tecnológicos, estas empresas vem carecendo experimentar novos sistemas de gestão e controle, tanto de suprimentos como de produção e serviços (EVANGELISTA et al, 2011). Santos; Batalha (2010) explanam que o PCP é uma das áreas que devem e precisam ser mais aproveitados, pois em empresas que dispõem desta área bem estruturada, dificilmente demonstram gargalos no processo produtivo, uma vez que já havia um controle de entrada e

saída de materiais e uma previsão de todas as tarefas a serem realizadas com antecedência, assim como concorda Dias (1995), quando argumenta que é essencial, para que as empresas alcancem o sucesso, pois uma instituição que não apresenta um controle detalhado de entrada e saída de matérias (estoque) tem grandes chances de fracassar.

De acordo com Burbidge (1983) o PCP tem como função primordial utilizar os recursos produtivos objetivando atender do melhor modo possível os projetos firmados nos níveis estratégico, tático e operacional, desta forma sendo um sistema que processa as informações e age como um componente inovador para alcançar a partir de insumos básicos produtos que sejam capazes de atender ou até mesmo exceder a necessidade dos consumidores. As metas de uma empresa só podem ser obtidas com a contribuição do PCP, que é encarregado pela coordenação e apoio à produção. Os vários tipos de produção, tanto no sistema “puxado” quanto no “empurrado”, necessitam executar suas tarefas de acordo com a estratégia e os planos de produção para que o tempo de atendimento ao cliente esteja dentro do prometido, o foco principal do PCP, ao mesmo tempo em que se produz de forma efetiva, busca-se satisfazer as necessidades dos clientes (GUERRA et al, 2014). Entretanto, de acordo com as metas e objetivos, em um sistema produtivo, faz-se necessário a formação de um plano para alcançar esses propósitos. Na gestão da produção, esse serviço é realizado pelo setor do PCP. O planejamento da produção tem como objetivo planejar as atividades produtivas da empresa, sendo complacente à sua capacidade tanto produtiva quanto de recursos, e à previsão das vendas. Para isso tenta-se definir a priori o que fazer em relação à que tipos de produtos ou serviços; quanto fazer, uma vez designado que tipo de produto ou serviço irá ser realizado, é preciso planejar quanto de cada produto irá ser feito, ou seja, qual a capacidade de produção que se tem para ocorrer a realização; quando fazer, deixar bem claro e planejado quando cada etapa dentro da produção será iniciada; quem deve fazer, se refere a quem irá realizar o planejado, conforme as funções, maquinário e produto ou serviço estabelecido; e como fazer, ou seja, qual o processo de produção a ser realizado para que este produto ou serviço seja executado conforme o planejado (SLACK, 2002).

### **3. Estudo de caso**

#### **3.1 Caracterização da empresa**

O estudo foi desenvolvido em uma Indústria de Bebidas. Instalada na BR-135, KM-11, São

Luís - Ma. A empresa foi inaugurada em setembro de 1998, como indústria de bebidas gerando 200 empregos diretos e mais de 100 indiretos para atender 20% da fatia de mercado dos estados do Maranhão, Para e Piauí, onde está presente em 180 municípios dos Estados, ocupando uns dos maiores *Market Share* (Fatia de mercado) e tendo como base de clientes mais de 1.500 pontos de vendas. A empresa opera com bebidas alcoólicas como: Vinho, Vodca e Aguardente, além de Água mineral. A produção de bebidas tem como principais matérias primas os seguintes insumos: preformas, tampas, rótulo, lacre e etc. essas são consideradas como matérias primas A.

### **3.2. Situação anterior**

Inicialmente a referida indústria não contava com o setor de PCP. As atividades relacionadas (que existiam) eram desempenhadas pela gerente industrial, sendo que a mesma trabalhava com planilhas de estoques e não se fazia uso de ferramentas de gestão da produção, além de não haver planejamento e controle da produção. A gestão trabalhava com o sistema de venda que produzia apenas o que o comercial vendia, sem um estoque de segurança, o controle de estoque era feito de forma divergente por um auxiliar administrativo, sem muito conhecimento do que de fato se consumia e do que comprava, e assim, o setor de compras ficava desamparado sem um planejamento do que comprar.

O setor de vendas não disponibilizava para produção e compras sua previsão de vendas tanto a médio e longo prazo. Não havia nenhuma forma de troca de informações entre os setores, cada qual se trabalhava para si, gerando problemas de estoques, produção, financeiros. Anteriormente a implantação do PCP, havia muita dificuldade na questão de organização. A produção tinha que controlar e monitorar algumas informações e processos os quais não era sua função. Como por exemplo: controlar os estoques do almoxarifado e matéria prima. Preocupar-se com fornecedores de matéria prima, atrasos nas entregas.

### **3.3. Ações de melhoria**

A implantação do PCP trouxe a empresa uma forma de organizar os processos, principalmente de informações necessárias para o andamento da produção sem interrupções não planejadas. A produção ganhou foco: fazer o volume estipulado no plano de produção com qualidade. Algo primordial para implantação do PCP e sua adequação foi também a



mudança na estrutura organizacional da empresa. Tornando os setores mais bem delineados, definindo cada qual com sua função. Isso gera economia de tempo, algo necessário para o PCP que precisa realizar amarrações entre os setores e adequar os processos e tarefas mais para que as mesmas fiquem mais controladas.

O PCP adequa a logística interna da indústria, deixando-a com as matérias primas e suprimentos de acordo com a necessidade de cada item dentro do prazo programado. Sua função é evitar ao máximo contra fluxos, perda de tempo durante a jornada de trabalho. Evitar acúmulos desnecessários nos estoques de processo, calcular o mais próximo possível esse tipo de estoque. Em se tratando de programação, esse é outro fator elementar para organização fabril. Todos os envolvidos no processo sabem o que produzirá, quanto e quando, além de auxiliando a se programarem com os demais membros da cadeia, tornando mais eficiente e eficaz a troca de dados.

### **3.4. Situação após a implantação do PCP**

Após a implantação do PCP verificou-se que ações tomadas, introduziram melhorias como: A coleta de dados, o controle dos processos e acompanhamento de produção com inspeções diárias, permitindo criar parâmetros e índices produtivos que analisados ajudam nas tomadas de decisões na empresa. Os dados coletados são acompanhados por planilhas (Diário de bordo) que proporcionam um direcionamento melhor, fazendo com que as informações sejam online informando quais as perdas de processo produtivo, onde deve-se atuar para evitar desperdícios, trabalhando com planos de ações diários, calculando a eficiência de linhas de produção e metas a serem batidas.

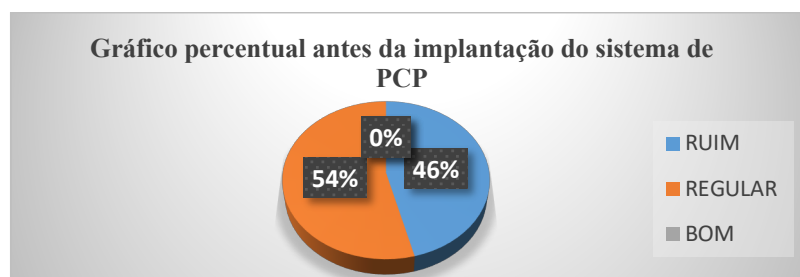
Anteriormente, sem o PCP, os desperdícios e as rupturas nos estoques tanto de matéria prima como produtos acabados eram frequentes. Isso acontecia devido à falta de planejamento existente entre a demanda e disponibilidade de recursos para produzir, levando em consideração o tempo necessário de produção para os itens. A partir do PCP a coleta de dados, o controle dos processos e acompanhamento de produção tornou-se diários, permitindo criar parâmetros e índices produtivos que analisados ajudam nas tomadas de decisões na empresa. As planilhas e gráficos abaixo demonstram a situação anterior e atual, após a implantação do sistema de PCP.

Tabela 1 - Resumo do check list feito antes e após o sistema de PCP.

AVALIAÇÃO	ANTES %	DEPOIS %
RUIM	45,95	0
REGULAR	54,05	0
BOM	0	30,38
ÓTIMO	0	69,62
TOTAL	100	100

Fonte: Os autores (2019).

Gráfico 1 – Gráfico percentual antes da implantação de PCP.

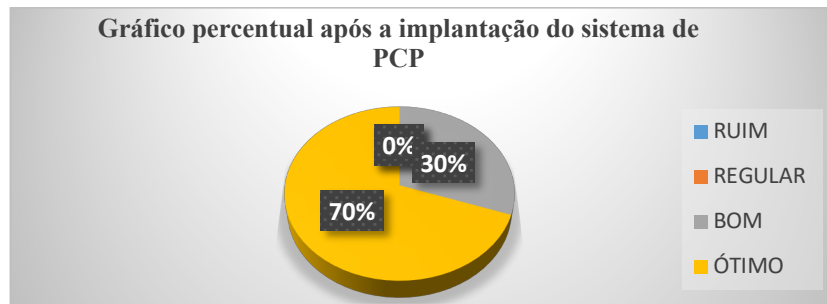


Fonte: Os autores (2019)

A partir da verificação (check list) cujo resumo está na tabela e gráfico 1 acima demonstrado o qual foi aplicado antes da implantação de um sistema de PCP na empresa do estudo de caso, pode-se notar que a área de produção possui muitas falhas no que diz respeito ao planejamento, a execução e o controle da produção da fábrica, quando do processo de fabricação de bebidas, que vai desde do faturamento da carga até a programação de produção, passando pela inspeção de qualidade e o controle de estoque.

Os números percentuais expressam os itens verificados estavam com pontuações que variavam entre as avaliações RUIM com 45,95% e REGULAR com 54,05%, não dando assim a confiança na produção e claramente demonstrado as diversas falhas ao longo da produção comprometendo a eficiências das máquinas e do processo de produção.

Gráfico 2 – Gráfico percentual após a implantação de PCP.



Fonte: Os autores (2019)

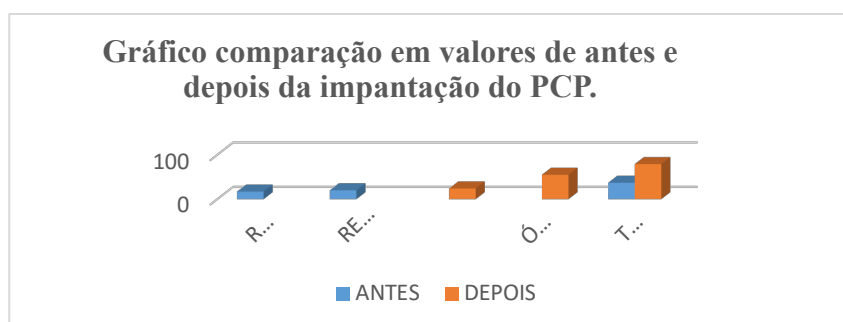
O gráfico 2 acima demonstra os percentuais da tabela resumida após a implantação do sistema de PCP. Pode-se verificar que os itens que antes estavam na faixa de “ruim e regular” agora estão entre BOM com 30,38% e ÓTIMO com 69,62%, melhorando significativamente os processos de planejamento, execução e controle da produção de bebidas. Ações como controle de processo, controle de estoque e melhoria da execução, controle da qualidade e inspeções estão agora implantados e mensurados, garantido um controle melhor da operação.

Tabela 2 - Comparativa resumo do check list feito antes e após o sistema de PCP.

AVALIAÇÃO	ANTES	DEPOIS
RUIM	17	
REGULAR	20	
AVALIAÇÃO	ANTES	DEPOIS
BOM		24
ÓTIMO		55
TOTAL	37	79

Fonte: Os autores (2019).

Gráfico 3 – Comparativo em valores de antes e após a implantação do PCP



Fonte: Os autores (2019)

A partir do gráfico 3, verifica-se que quando comparados os valores atribuídos ao mesmo processo da empresa do estudo de caso do artigo, as vantagens numéricas após a implantação de um sistema de PCP, são muito grandes, inclusive ressaltando-se que as notas absolutas que variavam entre 3 e 4 ante da implantação passaram a variar entre 8 e 10, pós o sistema de PCP.

#### **4. Considerações finais**

O presente trabalho demonstrou que o planejamento da produção contribui significativamente para o melhoramento dos processos industriais dentro da organização, constatando e induzindo demasiadamente os aspectos produtivos e organizacionais da empresa; que é de relevante importância para a instituição, pois seu comportamento objetiva aperfeiçoar constantemente o processo produtivo, o método de produção, a qualidade, a instalação e layout, a logística e, incluindo, a administração da empresa. A função do planejamento é substituir a ação reativa diante dos eventos passados por uma ação proativa e antecipatória em relação aos eventos futuros.

Pelo exposto, pode-se concluir que o planejamento da produção é uma atividade evidente no contexto organizacional, pois com a sua utilização os administradores terão ideia clara do que e como organizar, sejam pessoas ou recursos materiais, facilitando no alcance de suas metas; que planejamentos falhos afetam o desempenho de toda a organização, pois planejamento da produção se trata de um processo complexo e abrangente, envolvendo uma série de elementos ou estágios que se superpõem e se entrecruzam, desenvolvendo trabalhos de maneira eficiente, eficaz e competitiva.

#### **REFERÊNCIAS**

BURBIDGE, J. L. Planejamento e controle da produção. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1983. 556p.

DIAS, M. A. P. Administração de materiais: edição compacta. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1995.

EVANGELISTA, A. A.; JUNIOR, N. A.; JUNIOR, S. B.; RAMOS, A. L. O impacto da eficiência do planejamento e controle de produção (PCP) como um fator de competitividade: um estudo de caso em uma empresa de médio porte. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção, vol. 03, nº. 07, 2011.

GUERRA, R. M. A.; SILVA, M. S. TONDOLO, V. A. G. Planejamento das necessidades de materiais: ferramenta para a melhoria do planejamento e controle da produção. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, Ano 9, nº 3, jul.-set/2014, p. 43-60.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. Planejamento e controle da Produção. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

SANTOS, D. T. dos; BATALHA, M. O. Estratégia de produção em arranjos produtivos cerâmicos. Revista Produção Online, São Paulo v.10, n. 3, 99. p. 599-620, 2010.

SLACK, NIGEL; CHAMBERS,S.; JOHNSTON,R. Administração da Produção. 2ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

TUBINO, D. F. Manual de Planejamento e Controle da Produção. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

APÊNDICE A - Tabela de pesquisa de PCP antes da implantação do sistema

CHECK LIST DE PESQUISA SOBRE PCP ANTES DA IMPANTAÇÃO DO SISTEMA					
		RUIM	REGULAR	BOM	ÓTIMO
No	QUESTÕES /PONTUAÇÃO	0 A 4	5 e 6	7 e 8	9 e 10
1	Como é classificado a atuação da empresa antes da implantação do PCP	3			
2	Como é avaliado os erros de programação antes do PCP		5		
3	Como é avaliado os níveis de retrabalho sem o PCP	3			
4	Como é classificado a prevenção de novos erros e falhas	3			
5	Como é classificado o estabelecimento de padrões da produção		5		
6	Como é classificado o programa de manutenção preventiva		5		
7	Como é classificado o controle de estoque para produção	4			
8	Como é classificado o controle de qualidade na produção	4			
9	Como é classificado controle de custo na produção		5		
TOTAL DE PONTOS POR QUESTÃO		17	20	0	0
		TOTAL GERAL DE PONTOS			
PERCENTUAL POR PONTOS		45,95	54,05	0,00	0,00

APÊNDICE B - Tabela de pesquisa de PCP após a implantação do sistema

CHECK LIST DE PESQUISA SOBRE PCP APÓS DO IMPANTAÇÃO DO SISTEMA					
		RUIM	REGULAR	BOM	ÓTIMO
No	QUESTÕES /PONTUAÇÃO	0 A 4	5 e 6	7 e 8	9 e 10
1	Como é classificado a atuação da empresa antes da implantação do PCP				9
2	Como é avaliado os erros de programação antes do PCP				9
3	Como é avaliado os níveis de retrabalho sem o PCP			8	
4	Como é classificado a prevenção de novos erros e falhas			8	
5	Como é classificado o estabelecimento de padrões da produção				10
6	Como é classificado o programa de manutenção preventiva				9
7	Como é classificado o controle de estoque para produção				9
8	Como é classificado o controle de qualidade na produção				9
9	Como é classificado controle de custo na produção			9	
TOTAL DE PONTOS POR QUESTÃO		17	20	0	0
		TOTAL GERAL DE PONTOS			
PERCENTUAL POR PONTOS		45,95	54,05	0,00	0,00

# Capítulo 35

## ESTILO DE LIDERANÇA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE GRANDE PORTE NO SUDOESTE DO PARANÁ

Sandra Martins Moreira  
Cleonice Venuk Canini  
Willian Secco



# ESTILO DE LIDERANÇA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE GRANDE PORTE NO SUDOESTE DO PARANÁ

Sandra Martins Moreira

Cleonice Venuk Canini

Willian Secco

## Resumo

Devido as constantes mudanças que vêm ocorrendo, para que as organizações possam atingir seus objetivos, o papel dos líderes é de suma importância, os líderes devem estar preparados para lidar com os desafios, pois são eles que conduzem os colaboradores. Este trabalho tem por objetivo analisar os estilos de liderança que predominam em uma empresa de grande porte no segmento industrial, localizada no Sudoeste do Paraná. Trata-se de uma pesquisa quanto aos objetivos exploratória, com abordagem quantitativa e em relação aos procedimentos bibliográfica e estudo de caso. O instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário MLQ (*Multifactor Leadership Questionnaire*) de Bass e Avolio (1995) *apud* Bigliazze (2007) com 45 perguntas, aplicado para 30 líderes (100%), amostra final foi de 23 respondentes que representam 76% das lideranças. Os resultados mostraram que a maioria dos entrevistados é composta por homens entre 35 a 40 anos, dos 23 entrevistados, 13 estão de 10 a 20 anos na empresa. Pode-se concluir que o estilo de liderança que predomina na empresa pesquisada é o estilo transformacional, líderes carismáticos, nesse estilo de liderança, os líderes transformam os seus seguidores e mostrando a importância e o valor dos resultados do trabalho, ativando suas necessidades de nível elevado, os líderes transformacionais transparecem confiança, respeito e motivação para seus seguidores.

**Palavras-chave:** liderança, influencia, estilos de lideranças.

## 1. Introdução

Atualmente as diversas transformações em meio a globalização, fusões e aquisições, com a ampliação da competitividade entre empresas e com a necessidade de aprimoramento na maneira de liderar e influenciar pessoas as empresas buscam estilos de líderes de acordo a

cultura e a necessidade suas empresas.

Discorre Chopra (2013) liderar é a capacidade de expressar uma visão e de agir de modo a inspirar os outros a superarem a banalidade e as disputas de suas próprias existências comuns a fim de realizarem um objetivo maior.

Muchinsky (2004) Descreve a maneira liderar e influenciar pessoas de modo pode ser afetado os comportamentos e ações das pessoas. Para Maximiano (2007) para liderar deve ter a habilidade pessoal de agregar e conduzir pessoas para a realização de objetivos.

Explica Maximiano (2007) os líderes possuem habilidades, entre as mais importantes é seu estilo de liderança, técnica de comportamento para conduzir a equipe. Há dois estilos básicos de liderança que o autor menciona, estilo liderança orientada para o gerente, e o estilo chamado liderança orientada para a equipe.

Argumenta Vergara (2000, p.76) “existem três estilos de liderança: o autocrático, o democrático e o laissez-faire”. Na opinião de Maximiano (2004) os estilos de liderança descritos por Vergara, irá depender da maneira como o líder se relaciona os liderados, ambos os estilos são totalmente distintos mas são validos e eficazes.

Incertamente possui um só modelo de liderança ideal, diante disso o perfil de um líder ideal e aquele que se adequa a organização. As empresas estão cada vez mais necessitando líderes que conduzam seus colaboradores estimulando o trabalho em equipe e motivando-os para atingir os objetivos almejados. O presente artigo tem por objetivo identificar os estilos de liderança em uma empresa de grande porte no segmento industrial, localizada no Sudoeste do Paraná.

## **2. Liderança**

Se não houvesse liderança nas organizações a missão, visão e, os objetivos não seriam alcançados, onde houver grupo de pessoas que são instigados por alcançar metas e resultados que a organização espera, deve existir a liderança, pois, o papel de liderança faz necessário para direcionar conflitos, motivar incentivar pessoas, a atribuição do líder também é aproximar as pessoas por mais que fisicamente esteja longe (VERGARA 2000).

Definição de liderança segundo Maximiano (2000, p.388), “a liderança consiste em líderes que conduzem seguidores a realizar certos objetivos que representam os valores e s motivações-desejos e necessidades, aspirações e expectativas-tanto dos líderes quanto seguidores”.

Conforme os autores citados, descrevem a importância da liderança nas organizações, as pessoas necessitam de motivação, direcionamento e a atribuição do líder para desempenhar as

atividades. A liderança sempre foi um assunto muito importante para os estudiosos, a grande relevância atual das organizações é lutar para sobreviver em meio a tantas mudanças e competitividades que vem ocorrendo com veracidade (DUN BRIN 2006).

Na concepção de Lacombe e Heilbon (2003, p. 347)

A importância de uma boa liderança não pode ser subestimada. Uma empresa descapitalizada pode tomar dinheiro emprestado, uma má localização pode ser mudada, assim como o produto final ou processo produtivo. Mas uma empresa que tenha falta de liderança tem pouca oportunidade de sobreviver.

Araujo (2006) Liderar é juntar as pessoas da organização a respectiva atividade. Liderar é cativar e manter as pessoas da organização atuando e trabalhando como fossem os próprios donos. Liderança é a arte de conquistar os resultados almejados, estabelecidos e esperados através de pessoas engajadas.

Lacombe (2005, p.209), “liderar é saber lidar com a mudança. O aumento de sua importância deriva da velocidade das mudanças no passo recente: mudanças tecnológicas, aumento da competitividade, desregulamentação, globalização, envelhecimento da população e outras”.

Entre as diversas qualidades que os líderes devem possuir, faz necessário que estejam preparados com as mudanças que ocorrem rapidamente, ser capaz de lidar com as concorrências. A liderança traz consigo a autenticidade, fazendo do líder uma pessoa autêntica inspirando seus liderados a ir em busca a seus objetivos.

Na concepção de Spector (2005), há várias definições de liderança, e uma dessas definições para este autor é o processo de influência, a influência ocorre nas atitudes, crenças, comportamentos e sentimentos. De acordo com as definições mencionadas pelos autores, para liderar é necessário competências que um líder deve possuir como, cativar, motivar e influenciar pessoas para busca de objetivos, para liderar além dessas competências é preciso a adaptar-se com as mudanças constantes.

## **2.2. Processo de influência**

Para influenciar pessoas não é necessário ser líder, mas para os líderes influenciar pessoas é uma habilidade que deve possuir mais que outras pessoas. (SPECTOR, 2005). Liderar é uma enorme responsabilidade e requer habilidades que podem ser desenvolvidas ou simplesmente algumas pessoas já possuem.

Maxwell (2008), explica que cada um de nós já influenciou alguém e também fomos

influenciados, de algum modo já fomos líderes e seguidores. O conceito de influência envolve o modo como os comportamentos das pessoas influenciam as de outra. Existem várias técnicas de influência, inclusive coerção, manipulação, autoridade e persuasão (MUCHINSKY, 2004). Liderança e influência estão intimamente ligadas, conforme os autores explicam para liderar tem que possuir habilidades de influenciar pessoas, e que não somente os líderes possuem esta habilidade de influenciar, nós também já fomos influenciados de algum modo.

Ainda discorre Muchinsky (2004) para liderar deve haver a essência, que é o poder de influenciar. Um grande desafio para os líderes desenvolver esta atividade de envolver, cativar as pessoas, colegas e seus subordinados. Tanto Nelson (2010) como Santa'Ánna (2010), para ser compreendida a liderança é através de teste de influências mútuas entre líder e liderado.

Visto que liderar é influenciar os outros, é uma habilidade que pode ser aprendida e desenvolvida por alguém que tenha intuito de liderar pessoas para atingir objetivos.

### **2.3. Tipos e estilos de liderança**

Para Minicucci (2001) os diversos estilos de líder, que há líder dedicado, que é aquele líder que pensa muito na atividades a serem desenvolvida e pensa poucos nos liderados, que tem estio de líder relacionado, é o estilo de líder que pensa muito nos subordinados e pouco nas tarefas a ser executadas, temos o estilo de líder integrado é o estilo de líder que pensa nas tarefas mas também nos liderados e por fim o estilo de líder separado que é o líder desligado das suas obrigações e das relações com a equipe.

Administrador se adapta ao seu estilo de gestão e maneira de liderar em função inúmeras variáveis, não significa que exista um único estilo ideal para administradores e possua um estilo ideal para os líderes, deve ser avaliado o momento e que se encontra para optar a forma mais adequada de liderar (LACOMBE, HELILBORN,2003).

Entre vários autores há múltiplas citações de estilos de lideranças na década passada. E no decorrer dos anos foram novas abordagens sobre os estilos de liderança. Para Nelson e Sant Ánna (2010) estilos de liderança da década de 1940 foi desenvolvida no foco e comportamento dos líderes, como teorias comportamentais. Na época as pesquisas procuraram examinar o impacto dos estilos de liderança. Líder que tem preocupação com as relações humanas refere-se ao estilo democrático, o estilo autocrático possui foco na tarefa, já o estilo laissez-faire é que deixa a equipe ou grupo a seu próprio cargo.

O modo como o líder se comporta influencia as atitudes e o desempenho da equipe de trabalho.

O estilo de liderança é que mostra o comportamento dos líderes e liderados na conquista das metas e resultados na organização. São três estilos de liderança: autocrática e democrática, laissez-faire.

O estilo autocrático é aquele líder que possui comportamento de autoritarismo e tirania aos liderados, estilo que por sua vez é mais ligado para a tarefa, focalizado no trabalho do subordinado ou da equipe, exigente com o cumprimento de prazos, padrões, qualidade e custos. É o estilo de liderança orientada para a produtividade, para o planejamento e a organização (MAXIMIANO, 2010).

O comportamento do líder democrático é o oposto do autocrático, o estilo do democrático é a liderança orientada para pessoas, possui influência dos liderados no processo de decisões por parte do dirigente. O estilo democrático é focalizado e presta atenção na equipe, é amigável, é estilo volta para pessoas (MAXIMIANO, 2010).

Vergara (2000) explica de maneira sucinta os três estilos de liderança, sendo eles: autocrático, democrático e laissez-faire. Líder autocrático: é aquele que ilustra o famoso ditado “manda quem pode, obedece quem tem juízo”, líder democrático: aquele que busca a participação dos colaboradores; líder estilo laissez-faire: mais conhecido como “deixa rolar”.

Maximiano (2010, p.288), “a medida que o estudo da liderança foi evoluindo, os dois comportamentos passaram a ser caracterizados de forma diferente da tradicional”. Com base nas definições os estilos de liderança condiz muito com comportamento e as atitudes dos líderes, cada um com estilo e comportamento diferenciado.

Para Maxwell (2008, p.8) “a liderança é desenvolvida, não descoberta, para Maxwell (2008, p.8). Ao trabalhar com milhares de pessoas desejosas de serem líderes, descobri que todas elas se ajustam em umas destas etapas quatro categorias ou estágios de liderança”.

Descreve Maximiano (2010) a teoria situacional é um estilo de liderança que deve ser ajustado de acordo com a situação, teoria que possui uma dificuldade de descobrir qual a situação se ajustar. Maximiano relata (2010, p.293) “fiedler e outros pesquisadores, que analisaram diferentes situações em inúmeras organizações, por meio de questionários que medem o estilo do líder e as características da situação”.

Segundo Maximiano (2010 p. 293) “Um dos aspectos da teoria Hersey e Blanchard é maturidade do subordinado, avaliada em termos de grau de capacidade e interesse de fazer um bom trabalho, é a principal característica da situação que qualquer líder enfrenta”. Maximiano (2010) a pesquisa da liderança está focada no estilo motivacional. Nesse contexto identifica-se a lideranças carismática, Transformacional e transacional.

No quadro 1 um resumo das características da liderança carismática e da liderança transacional.

Quadro 1 - Características de liderança carismática e liderança transacional

<b>Liderança Carismática ou Transformadora</b>	<b>Liderança Transacional</b>
Líder inspirador	Líder negociador
Líder transformado	Liderança baseado na promessa de recompensas
Líder revolucionário	Liderança manipulativa
Agente de mudanças	
Líder renovador	

Fonte :Maximiano (2010, p.296)

As características da liderança carismática e liderança transacional, como aborda Maximiano (2010) o estudo da liderança carismática um dos enfoques de atuação do líder importante da atualidade, outras referências do líder carismático são: leva os seus seguidores a transcenderem seus próprios interesses a trabalhar notavelmente para a concretização da responsabilidade, meta ou causa. O líder transformador contém influência sobre seus seguidores, encorajando e inspirando seus seguidores para que enxerguem os problemas de maneira diferente e oferecendo o máximo de si com ideias novas.

A liderança transacional como descreve Maximiano (2010) a motivação para o trabalho e oferecido recompensas seja matérias ou recompensa psicológica, aumento salariais, promoções, quando apela aos seus interesses, que o se trata em atingir metas. Oferece total liberdade seus seguidores quando solicitado transferências e outros projetos.

De maneira abreviada os autores Nelson e Sant'Anna (2010), descrevem sobre líderes carismáticos são aqueles que possuem forte necessidade de poder, considerando-se muitos eficazes e convictos da moralidade de suas crenças, são aqueles líderes que possuem visão, e estão dispostos a correr risco por essa visão. Liderança transformacional é aquele líder que é carismático, inspira e motiva por altas expectativas, ao estímulo intelectual, já a liderança transacional são líderes que possuem a capacidade de transformarem as organizações, e utilizando seus recursos pessoais.

Segundo Maximiano (2010) explica que cada estilo de liderança compreende diferentes comportamentos que podem ser eficazes ou ineficazes, dependendo da situação. Com este entendimento pode – se analisar as diferentes situações com que nos deparamos no dia a dia e

consequentemente, os estilos mais adequados para lidar com elas.

Muchinsky (2004, p.421) define a liderança transformacional “em termos do efeito do líder nos seguidores. Os líderes transformam os seguidores tornando – os mais conscientes da importância e do valor dos resultados da tarefa, ativando suas necessidades de ordem superior”. Para o autor o estilo de liderança transformacional estilo que induz seus seguidores sobre importância e o bem para a organização, os líderes transformacionais transparecem confiança, respeito e motivação para seus seguidores (MUCHINSKY, 2004).

Sendo assim os líderes transformacionais possuem um comportamento de tal maneira que alcançam resultados excelentes utilizando um ou mais dos quatro componentes da liderança transformacional: ao carisma , inspiração motivacional, estimulação intelectual e consideração individualizada conforme descritos no quadro 2 (MUCHINSKY, 2004).

Quadro 2- Liderança transformacional

ATRIBUTO	CARACTERÍSTICA
Carisma	Líderes transformacionais se comportam de tal modo que se tornam modelos para seus seguidores.
Inspiração Motivacional	Líderes transformacionais se comportam de maneiras que motivam e inspiram aqueles á sua volta, conferindo significado ao trabalho ao trabalho os seus seguidores.
Estimulação intelectual	Líderes transformacionais estimulam os esforços do seus seguidores a serem inovadores e criativos questionando pressupostos, reenquadrando problemas e abordando velhas situações de novas maneiras.
Consideração individualizada	Líderes transformacionais prestam atenção especial ás necessidade individuais de progresso e crescimento de cada seguidor atuando como coach ou mentor.

Fonte: Muchinsky (2004, p.422)

Ainda Muchinsky (2004) os quatro atributos da liderança transformacional conforme o quadro 3 superam as fronteiras organizacionais e nacionais e atestam a “universalidade da liderança”. Dos estilos de liderança descritos neste trabalho, liderança transformacional, liderança transacional, que faz parte do questionario aplicado temos a liderança não transacional e fatores de resultados. Liderança não transacional identifica a atuação do líder como apenas intérprete, que evita a responsabilidade, a resolução de problemas e tomada de decisões. A mensuração deste estilo de liderança se dá através do atributo laissez-faire que representa o próprio fator

(ROCHA, 2009 apud BIGLIAZZI, 2007, P.64).

Os fatores de resultados apotam as opiniões dos respondentes em relação a atuação como líder e seus resultados. Resultados que indicam se existe efetividade e satisfação na ocupação de liderança.

### **3. Metodologia da pesquisa**

A metodologia utilizada para a elaboração desta pesquisa em relação aos objetivos é do tipo exploratória, com abordagem quantitativa, pois busca a obtenção de conhecimentos e mais próximo do tema a fim de ficar mais preciso. Cervo e Bervian (2002, p.69) "os estudos exploratórios não elaboram hipóteses a serem testadas no trabalho, restringindo-se a definir objetivos e buscar mais informações sobre determinado assunto de estudo".

A pesquisa em relação aos procedimentos caracteriza também pesquisa bibliográfica e estudo de caso, pois de acordo Andrade (2009 p. 115) "a pesquisa bibliográfica tanto pode ser um trabalho independente como constituir-se no passo inicial de outra pesquisa". O estudo de caso, descrito por Gil (2000, p.54) "consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento". A pesquisa foi realizada em uma empresa do setor privado no segmento de atividade abate de aves de Dois Vizinhos-PR, o universo da pesquisa escolhido são líderes de diversos setores da empresa.

O instrumento de coleta de dados utilizado foi o questionário MLQ (*Multifactor Leadership Questionnaire*) desenvolvido por Bernard e Bruce Avolio (1995) apud Bigliazze (2007) sendo composto por 45 perguntas dividido em atributos; (carisma, inspiração, estimulação, tamanho da recompensa, consideração, gerenciamento por exceção, laissez-faire, esforço extra por sócios, efetividade individual no grupo organização e satisfação como líder). Após a coleta de dados, iniciou-se o processo de análise, classificação e interpretação das informações coletadas (PÁDUA,2000).

O estudo realizado procurou a identificar e analisar os estilos de liderança que predominam na empresa pesquisada no sudoeste do Paraná. A pesquisa objetivava atingir os 30 líderes, representando 100%, o estudo obteve como amostra 23 lideranças representado 76,67 % devido algumas estarem de férias ou outro afastamento. Sendo assim procurou-se identificar as lideranças transformacional, transacional e não transacional, assim como os atributos respectivos a cada um deste fatores, conforme classificação.

O instrumento possui escala de 0 a 4. Onde 1 = de modo algum, 2 = de vez em quando, 3=



algumas vezes, 4 = relativamente frequente, 5 frequentemente, se não sempre. Para a interpretação e análise dos dados, a primeira etapa da pesquisa foram analisados os dados do perfil sócio demográfico, e na sequência analisar os estilos de lideranças que predominam na empresa de objeto de estudo.

Os estilos de liderança foram analisados considerando cada fator, sendo os atributos carisma, inspiração motivacional, estimulação intelectual, consideração individual que constituem a liderança transformacional. Atributos como tamanho da recompensa, gerenciamento por exceção (ativo) e gerenciamento por exceção (passivo) constituem a liderança transacional, para o estilo laissez-faire é a liderança não transacional e por último os fatores de resultados. Partindo desta perspectiva, foram estratificados os dados e tratados a partir de medidas descritivas, as quais auxiliam a análise do comportamento dos dados. As medidas utilizadas como parâmetros foram as médias das repostas da escala de 0 a 4, com a maior como o estilo predominante.

#### 4. Resultados e discussão

Inicialmente o estudo visou identificar o perfil dos líderes pesquisados, sendo demonstrado os resultados no quadro 3.

Quadro 3- Perfil sócio demográfico

Variáveis e categorias	Freq.	%	Variáveis e categorias	Freq.	%
<b>Gênero</b>			<b>Idade</b>		
Feminino	1	4,30%	45 a 50 anos	6	26,10%
Masculino	22	95,70%	40 a 45 anos	3	13%
			35 a 40 anos	13	56,50%
			20 a 32 anos	1	4,30%
<b>Renda Familiar</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>	<b>Tempo no Cargo</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
De R\$ 4.000,00 a R\$ 4.499,00	1	4,30%	1 a 2 anos	2	8,70%
Acima de R\$ 4.500,00	21	91,30%	2 a 3 anos	4	17,40%
R\$ 10.000,00	1	4,30%	3 a 4 anos	1	4,30%
			4 a 5 anos	2	8,70%
			5 a 10 anos	7	30,40%
			10 a 20 anos	6	26,10%
<b>Tempo de Empresa</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>	<b>Graduação</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
2 a 3 anos	3	13%	Administração	2	8,30%
10 a 20 anos	13	56,50%	Engenharia	3	13%
Acima de 20 anos	7	30,40%	Graduação não infor.	18	78,30%

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Os resultados da pesquisa indicam 95,7% dos entrevistados são do gênero masculino, a faixa etária predominante é de 35 a 40 anos, sendo que 30% estão no cargo entre 5 a 10 anos. Em seguida, o questionário investigou que 91% dos entrevistados têm a renda superior a R\$ 4.500,00. Em relação ao tempo de serviço na empresa 56 % dos entrevistados estão a 10 e 20 anos na empresa

Verifica-se que 78,3% dos entrevistados possuem graduação mas não foi identificada, 8,3 % respondentes estão dentro da área de administração, 13 % dos entrevistados estão dentro da área de engenharia. Importante destacar que a empresa há que várias áreas de atuação, com algumas áreas específicas que é preciso a formação na área.

Nos resultados da análise das questões do questionário foi selecionando as médias final das assertivas dos fatores de liderança. Inicialmente o estilo analisado foi a liderança transformacional, que integra os atributos: carisma, carisma de comportamento, inspiração motivacional, estimulação intelectual, consideração individual.

Tabela 1- Assertivas liderança transformacional

<b>Atributo Carisma</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
Gero orgulho por estarem do meu lado	2	16	2	1	2	2,35
Vou além do interesse pessoal pelo bem do grupo	1	1	0	7	14	4,39
Atuo de forma tal que consigo o respeito dos outros por mim	0	0	1	13	9	4,35
Demonstro um senso de poder e confiança	1	2	1	13	6	3,91
						<b>3,75</b>
<b>Atributo Carisma Comportamental</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Converso sobre minhas crenças e valores mais importantes	1	2	4	10	7	4,00
Mostro a importância de se ter um forte senso de obrigação	0	0	2	7	14	4,52
Considero as consequências éticas e morais das decisões	0	0	4	9	10	4,26
Enfatizo a importância de se ter um senso único de missão	1	0	8	6	8	3,87
						<b>4,16</b>
<b>Atributo Inspiração Motivacional</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Falo de forma otimista sobre o futuro	0	2	1	14	6	4,04
Falo com entusiasmo sobre o que precisa ser realizado	0	0	4	2	7	2,39
Articulo uma visão positiva e motivadora a respeito do futuro	1	0	0	16	6	4,13
Expresso confiança de que metas serão alcançadas	0	0	1	14	8	4,30
						<b>3,72</b>
<b>Atributo Estimulação Intelectual</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Examinio situações críticas perguntando se são adequadas	0	1	1	16	5	4,09
Procuro alternativas diferentes ao solucionar problemas	0	0	5	8	10	4,22
Faço com que os outros olhem para os problemas de diferentes ângulos	0	1	2	12	8	4,17
Sugiro novas alternativas, maneiras de realizar e completar as atividades	2	0	0	12	9	4,13
						<b>4,15</b>
<b>Atributo Consideração Individual</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Invisto meu tempo ensinando e treinando	1	0	4	12	6	3,96
Trato os outros como pessoas ao invés de tratá-los apenas como um membro do grupo	3	0	0	8	12	4,13
Considero cada pessoa como tendo necessidades, habilidades e aspirações diferentes em relação aos outros	0	0	3	9	11	4,35
Ajudo os outros no desenvolvimento de seus pontos fortes	1	0	1	12	6	3,57
						<b>4,00</b>
<b>MÉDIA TOTAL</b>						<b>3,95</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

De acordo com a tabela 1, a liderança transformacional obteve a média de 3,95 levando em consideração todas as assertivas. Indicando que mais da metade dos líderes demonstram possuir carisma, são líderes inspiradores, líderes transformadores.

A tabela 1, expõe as médias de cada atributo referindo ao estilo de liderança transformacional, obtendo-se a média final, o atributo carisma apresentou uma média de 3,75, das assertivas, o atributo carisma comportamental apresentou uma média de 4,16, uma alta um atributo para outro. Possuir líderes carismáticos dentro da organização é muito importante.

O próximo atributo observado inspiração motivacional com média de 3,72, média considerada alta, este atributo mede a capacidade de líderes motivarem e inspirarem aqueles a sua volta. Já no atributo Estimulação Intelectual identificou-se a média de 4,15 dos líderes que incentivam seus seguidores a serem inovadores e criativos.

O seguinte atributo analisado foi consideração Individual com média 4,0, considerando as assertivas dos líderes prestam atenção as necessidades individuais de crescimento de cada seguidor atuando como mentor, sendo que o próprio líder demonstra dessas diferenças.

Diante do exposto o atributo que obteve a média maior foi o atributo carisma comportamental. Dessa forma compreende que os colaboradores aumentam seu rendimento e para isto de fato que aconteça é indispensável que as organizações estejam sempre abertas as mudanças no seu ambiente organizacional interno como no ambiente externo para prosseguir na fortes com a concorrência do mercado (DORNELAS,2007).

A média para o estilo de liderança transformacional foi de 3,95 que classifica-se próximo da nota 4,0 com atitudes normalmente frequente para esse perfil. Na sequência o próximo estilo de liderança a ser analisado é o estilo não transacional com o número de assertivas mencionadas na tabela 2.

Tabela 2- Assertivas liderança não transacional

<b>Atributo Laissez-faire</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
Evito me envolver quando assuntos importantes surgem	15	3	2	1	2	1,78
Estou ausente quando necessitam de mim	20	2	1	0	0	1,17
Evito tomar decisões	11	2	9	0	1	2,04
Demoro a responder as questões urgentes	11	5	4	1	2	2,04
<b>MÉDIA TOTAL</b>						<b>1,76</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Como se pode analisar na tabela 3 a média final 1,76 da liderança não transacional é baixa em relação ao estilo transformacional da tabela 1 com média 3,95, observa-se que este estilo não transacional (Laissez-faire) não é predominante na empresa. Este estilo de liderança conforme autores mencionados, a participação do líder é pequena e este estilo de liderança em que o líder deixa o grupo a seu próprio cargo.

O próximo estilo analisado é o Transacional, conforme tabela 3.

Tabela 3- Assertivas liderança transacional

<b>Atributo Tamanho da Recompensa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Média</b>
Forneço ajuda aos outros em troca de seus serviços	4	3	3	5	8	3,43
Discuto quem é o responsável por atingir metas específicas de desempenho	1	5	2	8	7	3,65
Deixo claro o que cada um pode receber quando as metas de desempenho são alcançadas	0	0	2	12	9	4,30
Expresso satisfação quando os outros correspondem as expectativas	0	0	0	10	13	4,57
						<b>3,99</b>
<b>Atributo Gerenciamento por Exceção(ativo)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Foco a atenção em irregularidades, erros, exceções e desvios dos padrões esperados	0	0	2	7	14	4,52
Concentro minha atenção em lidar com erros, reclamações e falhas	1	0	3	14	5	3,96
Mantenho-me a par de todos os erros	0	0	2	14	7	4,22
Dirijo minha atenção às falhas	1	0	4	14	4	3,87
						<b>4,14</b>
<b>Atributo Gerenciamento por Exceção(passivo)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Não interfero em problemas até o momento em que eles se tomem sérios	5	4	6	4	4	2,91
Espero as coisas darem errado para começar agir	21	0	1	0	1	1,26
Demonstro acreditar que "não se mexe no que está dando certo"	1	2	8	7	5	3,57
Demonstro que os problemas devem torna-se graves antes de agir	14	3	3	1	2	1,87
						<b>2,40</b>
<b>MÉDIA TOTAL</b>						<b>3,51</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A tabela 3 indica as assertivas do estilo de liderança transacional, e as médias dos atributos, analisando o atributo tamanho da recompensa com a média de 3,99, das assertivas deste atributo com média maior os líderes demonstram satisfação quando são superadas as expectativas.

Entre o atributo gerenciamento por exceção (ativo) e o atributo gerenciamento por exceção (passivo) o com maior média de 4,14 identificado na tabela é o gerenciamento por exceção (ativo). A média total representa 3,51 de estilo transacional nesta empresa. Comparando a média do estilo transformacional com o estilo transacional a maior média corresponde ao estilo transformacional.

Perfil dos líderes transacionais de acordo com Maximiano (2010), usam do poder manipulativo para a obtenção de resultados oferecem promoções, aumentos salariais. A liderança transacional focaliza os resultados, e é baseada em eventos, como preocupa-se com o poder e posição, política e vantagens, é voltada para o estudo e resultados curto prazo (COVEY, 2002, p.295). Na sequência foi analisado os fatores de resultado, conforme a tabela 4 demonstra. Os fatores de

resultados identificam a opinião do entrevistado em relação à sua atuação com o líder e também os resultados que são alcançados através dela. Este resultado pode indicar que existe efetividade e satisfação para a realização de atividades pertinentes à liderança de acordo com a amostra da pesquisa.

Neste fator foram analisados os atributos esforço extra por sócio, efetividade individual no grupo/organização e satisfação como líder.

Tabela 4- Assertivas Fatores de resultados

Atributo Esforço extra po sócios Efetividade individual no grupo organização	1	2	3	4	5	Média
Faço com que os outros façam mais do que o esperado	0	0	3	15	5	4,09
Elevo o desejo dos outros de obter sucesso	0	0	1	16	6	4,22
Sou eficaz em atender as necessidades dos outros em relação	0	0	3	16	4	4,04
Sou eficaz representar meu grupo perante níveis hierárquico	0	0	1	13	9	4,35
Sou eficaz em atender as necessidades da organização	0	0	4	9	10	4,26
Lidero um grupo que é eficiente	0	0	1	15	7	4,26
Utilizo métodos de liderança que são satisfatórios	1	0	5	13	4	3,83
						<b>4,15</b>
Atributo Satisfação como Líder	1	2	3	4	5	
Trabalho com os outros de maneira satisfatória	0	0	2	12	9	4,30
Aumento a vontade dos outros em trabalhar com maior dedicação	0	0	8	10	5	3,87
						<b>4,09</b>
<b>MÉDIA TOTAL</b>						<b>4,12</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

De acordo com a tabela 4 as médias das assertivas que representa o atributo esforço extra por sócios, efetividade individual no grupo organização apresenta uma média 4,15, média bem próxima do atributo satisfação como líder com média 4,09, com média total 4,12, média alta nos fatores e resultados, que identifica a opinião do respondente em relação à sua atuação como líder e os resultados que são obtidos através dela. Como mostra a pesquisa pode-se notar que os atributos dos fatores de resultado obteve média maior com 4,12 média alta nota-se que a maioria dos entrevistados, isso corresponde que a grande maioria dos entrevistados estão satisfeitos ao desempenho de seu papel, para a empresa isto é muito importante, pois são seus esforços que vão dizer o futuro da empresa.

## **5. Considerações finais**

O assunto liderança tem diversas teorias e estilos, contudo neste trabalho buscou-se evidenciar os estilos de liderança: liderança transformacional, transacional, não transacional. Este trabalho teve como objetivo analisar qual estilo de liderança que predominam na empresa estudada. Inicialmente o trabalho buscou contextualizar sobre o tema liderança, em seguida a análise das assertivas do questionário escolhido.

Os resultados da pesquisa, do perfil dos entrevistados indica que 95% são do gênero masculino, 56 % dos entrevistados na faixa etária dos 35 a 40 anos. Em relação ao tempo no cargo 30% dos entrevistados estão de 5 a 10 anos.

De acordo com o resultado do questionário MLQ, verifica-se que os atributos correspondentes à liderança transformacional que é mais utilizado na empresa, mostrando a predominância deste estilo dentro dela. O uso dos atributos correspondentes à liderança transformacional pelos líderes, obtendo uma média de 3,95 quer dizer “relativamente frequente”. Para a empresa este resultado é positivo, nesse estilo de liderança os líderes transformam os seus seguidores e mostrando a importância e do valor dos resultados do trabalho, ativando suas necessidades de nível elevado, os líderes transformacionais transparecem confiança, respeito e motivação para seus seguidores.

Conclui-se, portanto que os estilos de liderança evidenciados neste trabalho estilo transformacional, transacional, não transacional, possuem características e comportamentos diferentes dos líderes, o estilo que predomina nesse estudo de caso é o estilo transformacional pois as características desse estilo se assemelham as atitudes dos pesquisados.

## **REFERÊNCIAS**

ANDRADE, Maria Margarida. Introdução à Metodologia do Trabalho Científico.9.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ARAUJO, Luis C.G. Gestão de Pessoas.1.ed.São Paulo:Atlas,2006.

BANOV, M. R. Psicologia no gerenciamento de pessoas: São Paulo: Atlas, 2008.

CERVO,A.L,BERVIAN,PEDRO A.B Metodologia Científica.5.ed.São Paulo:Prentice

Hall,2002.

CHIAVENATO,Idalberto. Introdução Teoria Geral da Administração.7.ed.Rio de Janeiro,Elsevier,2004.

CHOPRA, Sanjiv .Liderando pelo exemplo.Rio de Janeiro: Elsevier,2013.

COVEY, Stephen.R. Liderança Baseada em Princípios.7.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

DORNELAS,José. Empreendedorismo na Prática.Rio de Janeiro:Elsevier,2007.

FRANCO, Dermeval. As Pessoas em Primeiro Lugar.Rio de Janeiro:Qualitymark,2003.

GIL,Antônio Carlos. Como Elaborar projetos de Pesquisa.4.ed.São Paulo:Atlas,2000.

LACOMBE,F.; HEILBORN; G.. Administração Principios e Tendencias. 2.ed. São Paulo:Saraiva,2008.

LACOMBE,Francisco. Recursos Humanos.1.ed.São Paulo:Saraiva,2005.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2006.Paulo:Papirus,2002.

MAXIMIANO, A.C.A.Teoria Geral da Administração.2.ed.São Paulo:Atlas, 2000 e 2010.

MAXWEL,John C. Voce Nasceu para Liderar.1.ed.Rio de Janeiro:Thomas Nelson do Brasil,2008.

MINICUCCI,Agostinho .Relações Humanas.6.ed.São Paulo: Atlas,2001.

MUCHINSKY,Paul M. Psicologia Organizacional.7.ed.São Paulo:Thomson,2004.

NELSON,Reed E.;SANT ÁNNA,Anderson S. Liderança Entre a tradição, a modernidade e a



pós-modernidade.1.ed.Rio de Janeiro:Elsevier,2010.

PÁDUA, Elisabete Matallo Marchesini. Metodologia da Pesquisa.8ªed.São

ROCHA, Diogo. Estilos de Liderança: Um estudo em uma organização pública.2009.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração), João Pessoa-PB.

SPECTOR,Paul E. Psicologia nas organizações.2.ed.São Paulo:Saraiva,2005.

VERGARA, Sylvia.C. Gestão de Pessoas.2.ed.São Paulo:Atlas, 2000.

# Capítulo 36

## ESTUDO DE CASO EM UMA LINHA DE TRANSPORTE PÚBLICO: PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE FROTAS

Silvia Lopes de Sena Taglialenha  
Christiane Wenck Nogueira Fernandes  
Marcio Alexandre Lopes Junior  
Felipe Soares Tiburcio

# **ESTUDO DE CASO EM UMA LINHA DE TRANSPORTE PÚBLICO: PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE FROTAS**

Felipe Soares Tiburcio

Márcio Alexandre Lopes Júnior

Christiane Wenck Nogueira Fernandes

Silvia Lopes de Sena Taglialenha

## **Resumo**

O presente trabalho tem foco no plano de operação de uma empresa do transporte público urbano catarinense, visando a alocação da frota em uma dada linha. O artigo trata do problema de alocação de frota entre dois terminais e possui como objetivo reduzir o tempo de ociosidade dos veículos entre as viagens, bem como estimar a frota mínima necessária. A ênfase é dada na caracterização do problema, na sua modelagem matemática e em sua solução utilizando um método exato. Como na prática o grau de complexidade do problema é elevado e na maioria dos casos utilizam-se métodos heurísticos para resolvê-lo, uma das propostas do artigo é apresentar uma solução ótima ao problema e a possibilidade de expandir o método aos demais horários e às demais linhas ofertadas pela empresa.

**Palavras-chave:** programação matemática, alocação de frotas, transporte público.

## **1. Introdução**

O transporte público é um direito que todo cidadão possui garantido por lei através do Inciso XX do Artigo 21º da Constituição Federal Brasileira de 1988 (BRASIL, 1988) e da Lei Federal 12.578 de 2012 que trata da Política Nacional de Mobilidade Sustentável (BRASIL, 2012). Neste sentido, o serviço de transporte coletivo de passageiros tem como função primária ser um promotor de igualdade e inclusão social, possibilitando o acesso às infraestruturas urbanas de saúde, educação, trabalho e lazer ao cidadão. Adicionalmente, além de ser um benefício social, o uso do transporte coletivo, que na maioria das cidades brasileiras é realizado de modo rodoviário por meio de ônibus, se torna indispensável na tentativa de minimizar os efeitos negativos ambientais e econômicos causados pelo uso

excessivo de automóveis e motocicletas (EUROPEAN COMISSION, 2013; DEPARTMENT OF INFRASTRUCTURE AND REGIONAL DEVELOPMENT, 2014; MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013).

Desta forma, o planejamento e controle de aspectos operacionais do transporte coletivo, com o objetivo de torná-lo eficaz e eficiente do ponto de vista da utilização de recursos, se tornam problemáticas relevantes nos dias atuais. Problemas de aspecto operacional implicam em uma variedade de problemas de tomada de decisão que podem variar, por exemplo, da decisão do melhor itinerário, alocação de frotas e condutores, grade de horários, até a formulação de novas linhas de ônibus. Tais fatores impactam diretamente no custo de prestação de serviço, o que por sua vez, podem encarecer a tarifa do transporte. Segundo Lachtermacher (2009), métodos de modelagem matemática auxiliam no processo de tomada de decisão, uma vez que possibilitam a avaliação de diferentes cenários para um problema, o que resulta em maiores chances de se encontrar soluções ótimas para problemas.

No sistema de transporte público por ônibus, os custos de mão-de-obra para os motoristas e outros funcionários representam uma parcela bastante significativa dos orçamentos das operadoras de ônibus, em alguns casos ultrapassando em 50% (XIE et al., 2017).

Para Silva et al. (2014), o planejamento de um sistema de transporte público é decomposto em quatro etapas por questões de simplificação fazendo com que o problema seja tratável do ponto de vista computacional.

A etapa inicial é constituída pela elaboração das rotas e dos quadros de horários, de maneira que todas as regiões da cidade sejam atendidas e que o tempo de espera nos pontos e terminais atenda a um dado nível de qualidade estipulado no processo licitatório.

A segunda etapa trata do problema da alocação de veículos que realizarão as viagens das tabelas de horários. Nessa etapa, é determinada a quantidade necessária de veículos para atender as viagens de cada rota, assim como especificar as viagens a serem realizadas por cada veículo durante a operação.

A terceira etapa deve determinar a alocação das tripulações, tomando como base as viagens alocadas a cada veículo da frota em operação. Nessa etapa, deve ser determinada a quantidade necessária de tripulantes para conduzir os veículos e quais as viagens que cada tripulação realizará. Dessa maneira são definidas as jornadas diárias de trabalho que deverão ser executadas pelas tripulações da empresa.

A etapa final do planejamento da operação do sistema diz respeito ao problema do rodízio das tripulações. Nesta etapa são geradas as escalas mensais das tripulações com o menor custo

possível de maneira a cobrir todas as jornadas diárias, respeitando as regras trabalhistas para o período. Essas etapas geralmente são realizadas na ordem que foram expostas e a solução do problema de uma etapa é usada como entrada da etapa subsequente, segundo Frieberg et al. (1999)

### **1.1. Objetivo**

O presente artigo tem por objetivo a aplicação do método de programação matemática para problemas de fluxo de custo mínimo proposto por Dantzig e Fulkerson (1954) para a resolução do problema operacional de Alocação de Frotas em um estudo de caso do transporte público da cidade de Joinville.

O objetivo geral do modelo matemático de Dantzig e Fulkerson (1954) é determinar o menor custo (temporal ou financeiro) associado à realização de um grupo de viagens, dado que cada uma das viagens deve ser realizada por um único veículo de uma frota. Consequentemente, o objetivo geral do estudo de caso é alocar parte da frota de ônibus da empresa Gidion Transporte e Turismo Ltda. para a realização das viagens da linha 0200 em dias úteis das 17:30 às 20:00, minimizando o custo associado à ociosidade dos veículos entre as viagens.

## **2. Referencial teórico**

De acordo com Hillier (2013), a pesquisa operacional apresenta grande impacto na melhoria da eficiência de inúmeras organizações que a utilizam para aprimorar seus processos e produtividade, na qual tem como objetivo solucionar os conflitos e conduzir à melhor solução de problemas.

No conjunto de estudos da área de pesquisa operacional, o Problema de Alocação de Frotas (ou *Vehicle Scheduling Problem* - VSP) e condutores se classifica como um problema de otimização de Programação binária (*Scheduling* ou “Agendamento”), que diferentemente dos problemas de Roteirização – que são problemas de configuração espacial – é relacionado aos aspectos de configuração temporal dos transportes. Problemas de alocação de frotas e condutores têm como objetivo geral alocar veículos (máquinas) e condutores (agentes) para que realizem determinadas viagens (tarefas) obedecendo às restrições de horário inicial e final, locais de origem e destino de cada uma das tarefas de forma a minimizar os custos operacionais.

Em geral, os problemas de alocação de frotas e condutores estão diretamente ligados entre si, na qual uma mudança de restrição em uma, implica na consideração da outra. Tais problemas devem, portanto, ser resolvidos em conjunto. Em contrapartida, a integração dos problemas no modelo de otimização aumenta o grau de complexidade. Sendo assim, suas variações são consideradas problemas NP-completos, significando em um aumento do tempo de processamento (MAYERLE, 1985). Por isso, na resolução de problemas que exigem a alocação de ambos, veículos e condutores, é adotada a metodologia sequencial, primeiro se resolve um problema depois o outro (FESTA et al, 2018).

Mayerle (1985) expõe ainda três diferentes restrições impostas pelo problema, sendo elas:

- Limitante no deslocamento em função do reabastecimento do veículo;
- Frotas heterogêneas restringindo a alocação de viagens;
- Existência de múltiplas garagens.

De acordo com tais restrições, a alocação de frotas e condutores pode ser dividida em quatro diferentes problemas. Bodin et al. (1983) as descreve como: Alocação de Frota com uma Garagem (VSP), Alocação de Frota com Múltiplas Garagens (VSPMD), Alocação de Frota com Múltiplos Tipos de Veículos (VSPMVT) e Alocação de Frota com Restrição no Comprimento da Sequência de Viagens (VSPLPR). Neste artigo será considerado apenas o problema de alocação de frota com uma garagem (VSP).

No que diz respeito aos estudos sobre o VSP, Bodin (1985) expõe que uma maneira de representar o problema de alocação de frotas é através de um grafo  $G = (V, A)$  onde  $V$  é o conjunto de vértices que descrevem as tarefas e  $A$ , o conjunto de arestas que indicam a possibilidade de uma ou mais tarefas serem executadas sequencialmente pelo mesmo veículo. Assim, a resolução do VSP consiste em particionar o grafo  $G$ , em um conjunto de caminhos cíclicos que representam a sequência de viagens realizadas por um único veículo tendo a Garagem como ponto de partida e chegada, de modo a minimizar a função de fluxo de custo mínimo sujeita a restrições.

A seguir têm-se o modelo de fluxo de custo mínimo proposto por Dantzig e Fulkerson (1954) formulado para o VSP.

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\sum_{i:(i,j) \in A} x_{ij} - \sum_{i:(j,i) \in A} x_{ji} = 0 \quad \forall j \in V \quad (2)$$

$$\sum_{i:(i,j) \in A} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in V \ (j \neq Garagem) \quad (3)$$

$$\sum_{j:(i,j) \in A} x_{ij} = 1 \quad \forall i \in V \ (i \neq Garagem) \quad (4)$$

$$\frac{HS_j - (HC_i + d_{ij})}{|HS_j - (HC_i + d_{ij})| + \varepsilon} + 1 > x_{ij} \quad \forall i, j \quad (5)$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se a viagem } j \text{ é realizada na sequência da viagem } i. \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (6)$$

Em que:

$HS_i$ : horário de início (saída) da tarefa  $i$ .

$HC_i$ : horário de término (chegada) da tarefa  $i$ .

$d_{ij}$ : tempo de deslocamento entre o local de destino de  $i$  e origem de  $j$ .

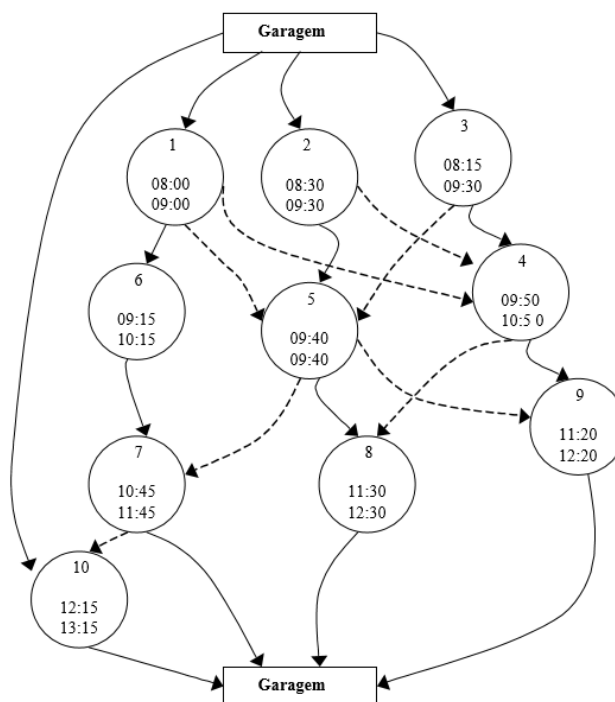
$\varepsilon$ : valor suficientemente pequeno.

A equação (1) indica que a cada aresta  $x_{ij}$  existirá um custo  $c_{ij}$  associado que fisicamente é igual ao custo de efetuar a tarefa  $j$  na sequência da tarefa  $i$ . A equação (2) diz respeito à restrição de conservação de fluxo o que pode ser entendida no VSP como: se um veículo parte da garagem para realizar uma tarefa o mesmo deve retornar ao local de origem. As restrições (3) e (4) garantem que cada vértice fará parte de apenas um caminho, o que implica que cada tarefa será realizada por apenas um veículo. A restrição (5) indica que o tempo final do nó  $i$  deve ser menor do que o tempo inicial do nó  $j$  mais o tempo de deslocamento entre o local de destino do nó  $i$  e o local de origem do nó  $j$  (SILVA, 2017). Por último a restrição (6) define os valores que a variável de decisão pode assumir.

A Figura 1 exemplifica um grafo de VSP e aborda um problema de 10 viagens sem restrição de comprimento dos caminhos. O grafo da Figura 1 retrata que cada vértice, diferente da garagem, corresponde a uma viagem (tarefa) a ser realizada por um único veículo, tendo como informação o horário de início e fim de cada viagem, bem como os locais de origem e destino. No caso da Figura 1, o local de origem é igual ao local de destino em todas as viagens. Os arcos tracejados representam a possibilidade de sequência caso a restrição do tempo final do nó  $i$  ser menor do que o tempo inicial do nó  $j$  seja satisfeita. Já os arcos sólidos

representam a sequência que o modelo de minimização encontrou como solução ótima para o dado exemplo.

Figura 1 - Esquema de alocação de 10 viagens a uma frota de 4 veículos.



Fonte: Mayerle (1996)

### 3. Estudo de Caso

#### 3.1. Contextualização

A empresa de transporte público selecionada para o presente estudo possui cerca de 850 colaboradores, frota de 260 veículos que percorrem aproximadamente 1.300.000 km/mês e mais de 4500 horários de ônibus distribuídos em 114 itinerários e atualmente realiza a operação das linhas da Zona Sul da cidade de Joinville (GIDION, 2017).

O estudo realizado teve como conjunto de tarefas uma parcela dos horários ofertados pela linha de ônibus 0200, cujas rotas estão representadas nas Figuras 1.a (esquerda) e 1.b (direita). A linha 0200 denominada Norte-Sul pode ser classificada como troncal, e é de suma importância para a movimentação diária de passageiros, uma vez que possibilita o



deslocamento entre pontos extremos da cidade passando pela região central.

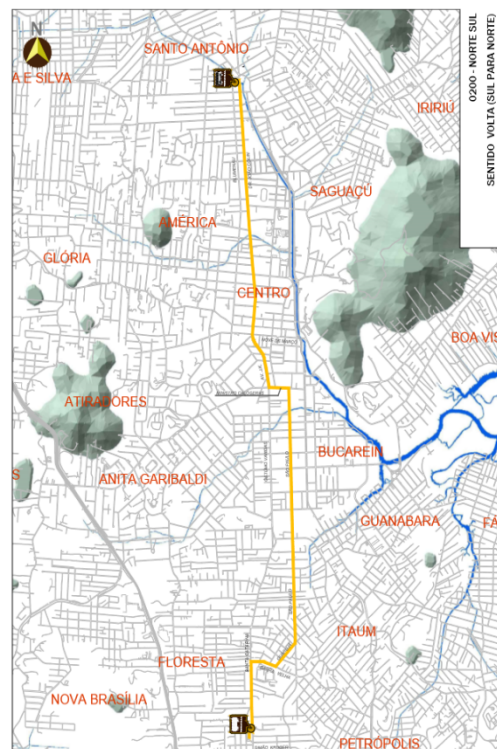
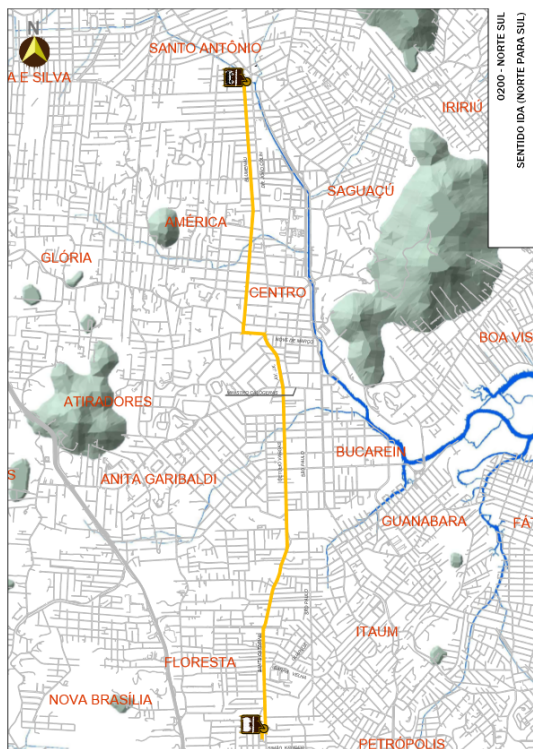
### 3.2. Premissas

Os problemas reais que envolvem a alocação de frota em geral são de grande porte e inviáveis de se resolver utilizando métodos exatos. Neste caso, as heurísticas aparecem como soluções eficientes para o tratamento desses problemas (normalmente NP-difíceis).

Em contrapartida, para que fosse possível a aplicação do método exato para resolução de problemas de fluxo de custo mínimo, os autores deste artigo limitaram o conjunto de tarefas como sendo as viagens ofertadas em dias úteis das 17:30 às 20:00 horas de apenas uma linha de ônibus do sistema de transporte coletivo (a linha 0200). O que resultou em um conjunto de tarefas com 32 viagens.

Figura 1.a - Representação da linha 0200 sentido ida (norte-sul).

Figura 1.b - Representação da linha 0200 sentido volta (sul- norte).



### 3.3. Modelo de otimização

Segundo Mayerle (1996), no caso específico do transporte urbano de passageiros, o dado de entrada básico consiste em um conjunto de tarefas ou viagens a serem realizadas.

Neste caso, cada viagem  $i$  possui as seguintes informações (Tabela 1):

- horário de início (saída) da tarefa  $i$  ( $HS_i$ );
- horário de término (chegada) da tarefa  $i$  ( $HC_i$ );
- local de origem (saída) da tarefa  $i$  ( $LS_i$ );
- local de destino (chegada) da tarefa  $i$  ( $LC_i$ ).

Uma consideração é importante a respeito da Tabela 1. Na Figura 1 apresentada no item 2 deste artigo, o vértice que representa a garagem é um ponto geográfico enquanto que os demais vértices representam tarefas, o que faz com que o grafo  $G = (V, A)$  seja não uniforme quanto às informações dos vértices.

Manter a garagem como um ponto geográfico inviabiliza a resolução do VSP computacionalmente visto que uma viagem  $j$  será posicionada após uma viagem  $i$  caso o tempo final do nó  $i$  seja menor do que o tempo inicial do nó  $j$  mais o tempo de deslocamento entre o local de destino do nó  $i$  e o local de origem do nó  $j$  (SILVA, 2017). Se a garagem não possui horário de início ou término não existirá veículos partindo ou chegando à mesma.

Sendo assim, houve a necessidade de transformar a garagem em uma tarefa em que o tempo final é no mínimo 1,5 horas menor que o menor tempo inicial dentre as viagens, o que torna possível a alocação (saída) de veículos da garagem para qualquer uma das tarefas, e com horário inicial no mínimo 1,5 horas maior que o maior tempo final dentre as viagens, o que viabiliza a alocação (chegada) de veículos de qualquer uma das tarefas para a garagem.

Tabela 1 – Dados de entrada do problema.

<b>Tarefa (Viagens)</b>	<b>Origem</b>	<b>Horário inicial</b>	<b>Destino</b>	<b>Horário final</b>
1	Garagem	21:30:00	Garagem	16:00:00
2	Terminal Norte	17:30:00	Terminal Sul	18:06:22
3	Terminal Sul	17:30:00	Terminal Norte	18:06:22
4	Terminal Norte	17:34:00	Terminal Sul	18:10:22
5	Terminal Sul	17:38:00	Terminal Norte	18:14:22
6	Terminal Norte	17:40:00	Terminal Sul	18:16:22
7	Terminal Sul	17:46:00	Terminal Norte	18:22:22
8	Terminal Norte	17:47:00	Terminal Sul	18:23:22
9	Terminal Norte	17:53:00	Terminal Sul	18:29:22
10	Terminal Sul	17:54:00	Terminal Norte	18:30:22
11	Terminal Norte	17:59:00	Terminal Sul	18:35:22
12	Terminal Sul	18:03:00	Terminal Norte	18:38:44
13	Terminal Norte	18:07:00	Terminal Sul	18:42:44
14	Terminal Norte	18:12:00	Terminal Sul	18:47:44
15	Terminal Sul	18:12:00	Terminal Norte	18:47:44
16	Terminal Norte	18:15:00	Terminal Sul	18:50:44
17	Terminal Sul	18:20:00	Terminal Norte	18:55:44
18	Terminal Norte	18:23:00	Terminal Sul	18:58:44
19	Terminal Sul	18:28:00	Terminal Norte	19:03:44
20	Terminal Norte	18:32:00	Terminal Sul	19:07:44
21	Terminal Sul	18:38:00	Terminal Norte	19:13:44
22	Terminal Norte	18:41:00	Terminal Sul	19:16:44
23	Terminal Sul	18:48:00	Terminal Norte	19:23:44
24	Terminal Norte	18:49:00	Terminal Sul	19:24:44
25	Terminal Norte	18:58:00	Terminal Sul	19:33:44
26	Terminal Sul	19:00:00	Terminal Norte	19:28:28
27	Terminal Norte	19:09:00	Terminal Sul	19:37:28
28	Terminal Sul	19:10:00	Terminal Norte	19:38:28
29	Terminal Norte	19:19:00	Terminal Sul	19:47:28
30	Terminal Sul	19:22:00	Terminal Norte	19:50:28
31	Terminal Norte	19:30:00	Terminal Sul	19:58:28
32	Terminal Sul	19:34:00	Terminal Norte	20:02:28

Fonte: (Gidion, 2017).

### 3.3.1. Função objetivo

Como o principal objetivo do problema é reduzir o tempo ocioso dos veículos entre tarefas, o que é equivalente a minimizar o tempo de espera entre o término da viagem  $i$  e início da viagem  $j$ , tem-se a função objetivo na equação (1). Onde  $c_{ij}$  representa a ociosidade em hora associada a cada arco  $(i, j) \in A$  e  $x_{ij}$  é a variável de decisão binária que indicará se a viagem de  $i$  para  $j$  é realizada.

$$\text{Minimizar } \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Ou seja:

$$\text{Minimizar } c_{G1} x_{G1} + \dots + c_{Gn} x_{Gn} + \dots + c_{G31} x_{G31} + \dots + c_{1G} x_{1G} + \dots + c_{nG} x_{nG}.$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{se a viagem } j \text{ é realizada na sequência da viagem } i. \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A determinação do custo de ociosidade  $c_{ij}$  se deu através da criação de uma matriz de custo  $C$  de tamanho  $n \times n$  ( $n = 32$ ) com o auxílio da ferramenta Excel®. Os elementos  $c_{ij}$  foram determinados através do seguinte procedimento:

Se  $HS_j - HC_i < 0$  então  $c_{ij} \rightarrow \infty$ ;

Se não,  $c_{ij} \rightarrow HS_j - HC_i$ .

A estrutura de decisão “Se” acima testa a condição do horário de início  $HC_j$  da viagem  $j$  ser menor que o horário de término  $HC_i$  da viagem  $i$  o que resulta no fato de que o veículo utilizado na viagem  $i$  não poderá realizar a viagem  $j$  porque ainda não concluiu a tarefa  $i$  quando a tarefa  $j$  deveria estar se iniciando.

Neste caso, a célula da planilha é preenchida com um valor suficientemente grande para que a equação (1) rejeite esta possibilidade de alocação.

Caso contrário, se  $HS_j - HC_i \geq 0$ , tem-se que o horário de início da viagem  $j$  é maior que o horário de término da viagem  $i$ , logo o custo de ociosidade  $c_{ij} = HS_j - HC_i$ .

### 3.3.2. Restrições

A equação (2) do modelo corresponde ao princípio da conservação de fluxo e garante que o grau de entrada em cada nó do grafo seja equivalente ao grau de saída.

$$\sum_{i:(i,j) \in A} x_{ij} - \sum_{i:(j,i) \in A} x_{ji} = 0 \quad \forall j \in V \quad (2)$$

As equações (3) e (4) correspondem às restrições de caminho único. Ou seja, garantem que cada vértice pertencerá a somente um caminho. Ambas as restrições excluem o vértice G (garagem), uma vez que este vértice é comum a todos os caminhos. Em outras palavras, todos os caminhos partem e chegam à garagem.

$$\sum_{i:(i,j) \in A} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in V \ (j \neq Garagem) \quad (3)$$

$$\sum_{j:(i,j) \in A} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in V \ (i \neq Garagem) \quad (4)$$

A restrição (5) indica que o tempo final do nó  $i$  deve ser menor do que o tempo inicial do nó  $j$  mais o tempo de deslocamento entre o local de destino do nó  $i$  e o local de origem do nó  $j$  (SILVA, 2017).

$$\frac{HS_j - (HC_i + d_{ij})}{|HS_j - (HC_i + d_{ij})| + \varepsilon} + 1 > x_{ij} \quad \forall i, j \quad (5)$$

As restrições (7) e (8) correspondem às viagens realizadas pela garagem. A equação (7) garante que a quantidade de viagens que saem da garagem seja menor ou igual a um valor  $M$  suficientemente grande que corresponde à quantidade de veículos presente na frota (utilizou-se o valor 260).

De forma análoga, a equação (8) garante que a quantidade de viagens que entram na garagem seja menor ou igual a esse valor.

$$\sum_{i \in A} x_{iG} \leq M \quad \forall G \quad (8)$$

Essa seria a primeira tarefa realizada por um veículo, por exemplo,  $x_{GV1} = 1$ . Neste caso, um ônibus parte da garagem e realiza a viagem V1.

Para encontrar a próxima viagem da sequência de tarefa procura-se o elemento  $x_{V1j} = 1$ , que no caso é V16. Atualizamos a sequência que agora é dada por: um ônibus sai da garagem, realiza a viagem V1 e depois a viagem V16.

Para a próxima viagem da sequência procura-se  $x_{V16j} = 1$ , que no caso é V24. O processo continua até que o ônibus retorne à garagem.

A Figura 3 retrata todos os caminhos encontrados pela modelagem. Nesse caso, cada caminho representa a sequência de tarefas realizada por um único veículo.

Figura 3 - Alocação de frota para o estudo de caso.

Veículo	Sequencia de Tarefas	Origem	Horário Saída	Destino	Horário Chegada	Operação por Veículo	Ociosidade por Veículo
1	1	Terminal Norte	17:30:00	Terminal Sul	18:06:22	02:07:28	00:26:54
	16	Terminal Sul	18:20:00	Terminal Norte	18:55:44		
	26	Terminal Norte	19:09:00	Terminal Sul	19:37:28		
2	2	Terminal Sul	17:30:00	Terminal Norte	18:06:22	01:53:44	00:05:54
	13	Terminal Norte	18:12:00	Terminal Sul	18:47:44		
	22	Terminal Sul	18:48:00	Terminal Norte	19:23:44		
3	3	Terminal Norte	17:34:00	Terminal Sul	18:10:22	02:28:28	00:12:10
	14	Terminal Sul	18:12:00	Terminal Norte	18:47:44		
	23	Terminal Norte	18:49:00	Terminal Sul	19:24:44		
	31	Terminal Sul	19:34:00	Terminal Norte	20:02:28		
4	4	Terminal Sul	17:38:00	Terminal Norte	18:14:22	02:20:28	00:11:26
	15	Terminal Norte	18:15:00	Terminal Sul	18:50:44		
	25	Terminal Sul	19:00:00	Terminal Norte	19:28:28		
	30	Terminal Norte	19:30:00	Terminal Sul	19:58:28		
5	5	Terminal Norte	17:40:00	Terminal Sul	18:16:22	00:36:22	00:00:00
6	6	Terminal Sul	17:46:00	Terminal Norte	18:22:22	01:12:44	00:00:38
	17	Terminal Norte	18:23:00	Terminal Sul	18:58:44		
7	7	Terminal Norte	17:47:00	Terminal Sul	18:23:22	02:00:28	00:19:54
	18	Terminal Sul	18:28:00	Terminal Norte	19:03:44		
	28	Terminal Norte	19:19:00	Terminal Sul	19:47:28		
8	8	Terminal Norte	17:53:00	Terminal Sul	18:29:22	01:40:44	00:28:38
	24	Terminal Norte	18:58:00	Terminal Sul	19:33:44		
9	9	Terminal Sul	17:54:00	Terminal Norte	18:30:22	01:13:44	00:01:38
	19	Terminal Norte	18:32:00	Terminal Sul	19:07:44		
10	10	Terminal Norte	17:59:00	Terminal Sul	18:35:22	01:14:44	00:02:38
	20	Terminal Sul	18:38:00	Terminal Norte	19:13:44		
11	11	Terminal Sul	18:03:00	Terminal Norte	18:38:44	01:47:28	00:07:32
	21	Terminal Norte	18:41:00	Terminal Sul	19:16:44		
	29	Terminal Sul	19:22:00	Terminal Norte	19:50:28		
12	12	Terminal Norte	18:07:00	Terminal Sul	18:42:44	01:31:28	00:27:16
	27	Terminal Sul	19:10:00	Terminal Norte	19:38:28		

Fonte: Autores.

Como pôde ser observada na Figura 3, a modelagem apontou como solução ótima a utilização de 12 veículos para a realização do conjunto de tarefa em questão.

A Figura apresenta ainda o tempo de operação de cada veículo, bem como o custo com ociosidade temporal em cada uma das sequências.

A Tabela 2 mostra o somatório total das horas em operação e ociosidade.

Tabela 2 - Operação total e ociosidade total em horas.

	<b>Operação</b>	<b>Ociosidade</b>
Total (horas)	20:07:50	02:24:38
Média	01:40:39	00:12:03
Desvio Padrão	00:31:05	00:10:29

Fonte: Autores.

#### **4. Considerações finais**

Para a análise da aplicação da modelagem de fluxo de custo mínimo apresentada por Dantzig e Fulkerson (1954) para a resolução de problema de alocação de frotas, foi selecionado um conjunto de viagens (tarefas) ofertadas por uma linha troncal de ônibus da cidade de Joinville denominada linha 0200 Norte Sul.

O modelo proposto por este artigo apontou como solução ótima a utilização de 12 veículos para a realização do conjunto de tarefas em questão e um total de aproximadamente 20 horas em operação e aproximadamente 02h25m em ociosidade. Os autores não tiveram acesso aos dados de alocação de frota, tempo de operação e ociosidade para o conjunto tarefa em questão.

Devido ao fato do software utilizado neste artigo (AMPLIDE®) necessitar de um arquivo do tipo “.mod” para execução do modelo matemático e um arquivo “.dat” para o tratamento dos dados, os autores sugerem que para trabalhos futuros cseja considerado a expansão do conjunto de tarefas através da alteração do arquivo “.dat”.

Uma vez que o arquivo “.mod” permanecerá inalterado, se tornará possível a comparação entre o modelo apresentado neste trabalho e a situação real de alocação de frotas no transporte público de Joinville.

#### **REFERÊNCIAS**

BODIN, L.; GOLDEN, B.; ASSAD, A. e BALL, M. Routing and scheduling of vehicles and



crews. The State of the Art. Computers and Operations Research, 10(2), 63-212, 1983.

BRASIL. Constituição da república federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil — Seção 1, Brasília, DF., p. 1–32, 1988.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da política Nacional de mobilidade urbana. Diário Oficial da União República Federativa do Brasil seção 1, Brasília, DF. p. 1–3, 2012.

BRASIL, 2013. Disponível em: <<http://www.portalfederativo.gov.br/noticias/destaques/municipios-devem-implantar-planos-locais-de-mobilidade-urbana/CartilhaLei12587site.pdf>>.

CORDEAU, J-F. et al. Vehicle routing handbooks in operations research and management science. In: BARNHART C.; LAPORTE, G. (ed.) Handbooks in Operations Research and Management Science. Amsterdam: Elsevier, 2007, v. 14, p. 367-428. [https://doi.org/10.1016/S0927-0507\(06\)14006-2](https://doi.org/10.1016/S0927-0507(06)14006-2)

DANTZING, G., B.; ORDEN, A. e WOLFE, P. The Generalized Simplex Method for Minimizing a Linear Form under Linear Inequality Restraints, Rand Research Memorandum RM-1264 (April 5, 1954).

DEPARTMENT OF INFRASTRUCTURE AND REGIONAL DEVELOPMENT.

Trends. Infrastructure and Transport to 2030. Austrália, 2014. Disponível em: <[https://infrastructure.gov.au/infrastructure/publications/files/Trends\\_Infrastructure\\_and\\_Transport\\_to\\_2030.pdf](https://infrastructure.gov.au/infrastructure/publications/files/Trends_Infrastructure_and_Transport_to_2030.pdf)>.

EUROPEAN COMMISSION. EU Energy, Transport and GHG Emissions. Trends to 2050. European Union, 2013. Disponível em: <<http://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/media/publications/doc/trends-to2050-update-2013.pdf>>.

FESTA, E. L.; NOGUEIRA, C. W. ; TAGLIALENHA, S. L. S . Otimização de escalas de

tripulação de transporte público urbano com a meta heurística variable neighborhood search. In: Darly Fernando Andrade. (Org.). Métodos Quantitativos - Pesquisa Operacional. 1ed. Belo Horizonte: Poisson, v. 3, p. 210-222, 2018.

FRIBERG, C.; HAASE, K. An exact branch and cut algorithm for the vehicle and crew scheduling problem. In: Wilson, N. H. M. (Ed.) Computer-Aided Transit Scheduling. p. 63–80. Montreal: Springer, 1999.

HILLIER, F.; LIEBERMAN, G. J. Introdução à Pesquisa Operacional. 9ª Edição. AMGH, 2013.

MAYERLE, S.F. Um Sistema de apoio à decisão para o planejamento operacional de empresas de transporte rodoviário urbano de passageiros. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, SC, Brasil, 1996.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Política Nacional de Mobilidade Urbana.

SILVA, G. P.; REIS, A. F. da S. A study of different metaheuristics to solve the urban transit crew scheduling problem. Journal of Transport Literature. Ouro Preto, v. 8, n. 4, p. 227–251, 2014.

SMITH, B. M.; WREN, A. A bus crew scheduling system using a set covering formulation. Transportation Research. Amsterdam, v. 22A, p. 97-108. 1988.

WOLSEY, L. Integer programming. New York: Wiley-Interscience, 1998. 264 p.

XIE, LIN et al. Metaheuristics approach for solving personalized crew rostering problem in public bus transit. Journal of Heuristics. [s.i.], p. 321-334. 2017.

# Capítulo 37

## ESTUDO DE SIMULAÇÃO PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR EMPILHADEIRAS EM UMA INDÚSTRIA DE TERMOFORMAGENS

Julliana Nazareth Vieira da Paixão  
Thamine Gomes Rodrigues

# **ESTUDO DE SIMULAÇÃO PARA A REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR EMPILHADEIRAS EM UMA INDÚSTRIA DE TERMOFORMAGENS**

Julliana Nazareth Vieira da Paixão

Thamine Gomes Rodrigues

## **Resumo**

Este artigo dedica-se ao estudo da implementação de um novo método de organização de paletes em uma indústria de termoformagens, visando a redução da utilização das empilhadeiras utilizadas no setor de estoque. A implementação do novo modelo tem como objetivo acarretar a redução do consumo de eletricidade dos veículos, contribuindo com os conceitos de melhoria contínua aplicados à engenharia de produção. Além da ferramenta curva abc, utilizada para estabelecer o novo método de arranjo dos paletes, o método de Monte Carlo foi utilizado como base na geração dos dados para a simulação dos cenários.

**Palavras-chave:** simulação, consumo, curva abc.

## **1. Introdução**

A simulação de eventos discretos, segundo Pidd (2002), utiliza representações de algum sistema para investigar os efeitos de possíveis alterações desejadas em um sistema, permitindo a análise com pouca, ou nenhuma interferência direta. Portanto, a utilização da simulação na implantação de novos arranjos físicos, visa a melhoria industrial, através de estudos, avaliações de cenários, previsão e, por fim, a elaboração de um novo sistema mais adequado. A aplicação de simulações mostra-se acessível a todo tipo de ambiente fabril, pois visa o aumento de produtividade sem o risco de mudanças não planejadas.

Em um ambiente empresarial, é comum dificuldades e problemas voltados ao controle e organização de estoques, tais como dimensionamento, padronização, arranjo e níveis necessários. De acordo com Ching (2008), o estoque deve ser eficiente, pois o mesmo é integrado à cadeia de produção da empresa com uma função de grande importância. Serão

empregadas para a análise de métodos, implantação e alteração de arranjo físico, análise do impacto na alteração do arranjo, controle de saída do estoque para o processo, planejamento da cadeia de suprimentos, programação da produção, e avaliação de cenários.

O presente trabalho propõe-se a realizar um estudo voltado à gestão de estoque. O mesmo apresenta subsídios referentes a parametrização do modelo de estoque afim de reduzir o consumo de combustível das empilhadeiras utilizadas no ambiente. A ferramenta Curva ABC será utilizada no estabelecimento de prioridades de saída dos materiais através de um controle seletivo de estoque. Além disso, o desenvolvimento de métodos adequados, geralmente com menor custo, e a padronização do método proposto, serão utilizados como estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os objetivos citados, voltados a um estudo de Tempos e Métodos.

A elaboração do estudo, realizado em uma indústria de descartáveis plásticos, se submete ao objetivo de propor melhorias ao ambiente fabril. Além disso, é voltada à demonstração da competência e benefícios proporcionados por novos estudos e sugestões inovadoras adquiridas ao longo do curso de engenharia de produção. Assim, a inserção e desenvolvimento de estudos no ambiente e sua aplicação, consequentemente, tornam possível o crescimento industrial, através de práticas de otimização e melhoria contínua.

Por fim, a elaboração do estudo pretende apresentar um modelo de simulação com objetivo de demonstrar a eficiência do método de organização do estoque elaborado, em relação ao anterior.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Descrição das atividades realizadas**

A coleta dos dados necessários para o desenvolvimento do modelo, inicia-se por meio do fluxo de saída dos produtos. As informações a respeito, utilizadas no desenvolvimento da curva ABC, necessária para estabelecer o novo modelo de layout de organização do drive-in, foram adquiridas por meio dos históricos de saída, ou seja, a relação de pedidos anteriores arquivados como dados.

O atual arranjo, distribuído de maneira aleatória, apresenta falhas em relação ao tempo que a empilhadeira leva para fazer a busca dos produtos, além da dificuldade na localização dos mesmos devido à falta de padronização e sinalização. Diante disso, a elaboração de um novo

arranjo mostrou-se necessária. O novo arranjo foi elaborado utilizando os resultados obtidos através da curva ABC elaborada.

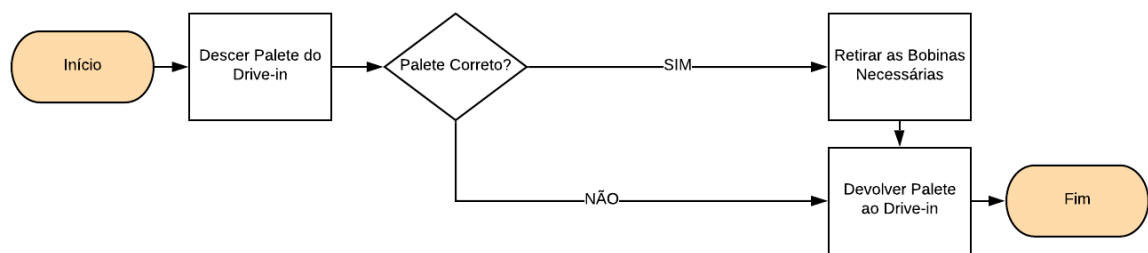
O arranjo baseia-se na organização realocando os produtos que possuem maior demanda, em relação aos outros, em posições de fácil acesso para a empilhadeira, buscando reduzir o tempo de descarregamento. Além disso, placas de sinalização foram colocadas conforme o novo arranjo afim de manter o modelo atual e padronizar tal processo.

Afim de comprovar a viabilidade da mudança proposta, a elaboração de uma simulação encontra-se necessária. Para isso, foi utilizado o software de simulação Arena para a construção do modelo e análise dos dados, através do Input e Output Analyser.

## 2.2. Confirmação da hipótese

O fluxo do processo de descarregamento se inicia a partir da chegada da folha de pedido; este processo foi desconsiderado do fluxograma já que este tempo é irrelevante para a simulação. O passo seguinte é o descarregamento dos paletes para retirar as bobinas necessárias para a produção, apresentadas na folha de pedido. Após a descida do palete, é conferido se o mesmo possui as bobinas requeridas. Caso não possua, o mesmo é devolvido ao drive-in e um outro palete é descido.

Figura 1 – Fluxograma do Processo de Descarregamento.



Fonte: Primária.

Foram coletados juntos e separadamente os tempos em que a empilhadeira leva para descer um palete, para retirar as bobinas de embalagens necessárias e para devolver o palete ao seu lugar de início. Apresentado na tabela abaixo, os dados coletados referentes aos tempos de descarregamento gerais, geram uma média e um desvio padrão para cada coluna do drive-in. Os dados coletados foram analisados utilizando o Input Analyser para verificar a distribuição de probabilidade, através da geração de um histograma, e a aplicação dos testes de aderência.

A tabela 1 apresenta informações geradas pelo Input Analyser sobre os dados coletados.

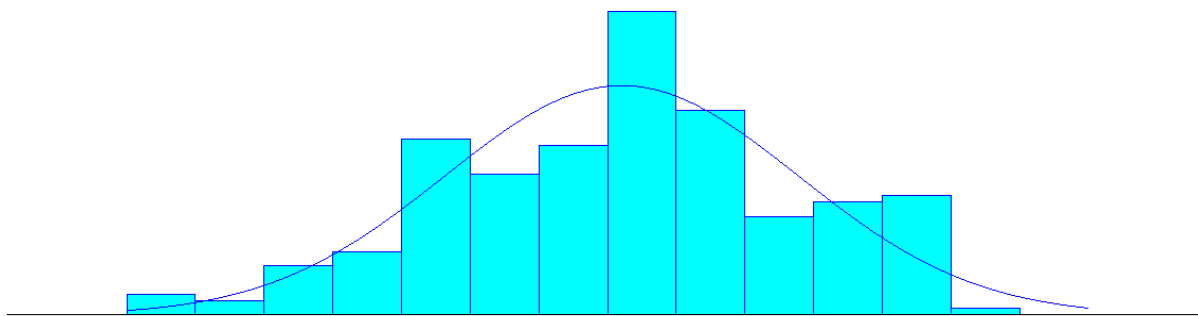
Tabela 1 – Sumário dos dados.

Número de pontos de dados	210
Valor mínimo nos dados	0,42
Valor máximo nos dados	9,21
Média da amostra	5,14
Desvio padrão da amostra	1,84

Fonte: Primária.

A figura 2 apresenta o histograma gerado pela análise. Conforme o software Arena, os dados coletados seguem uma distribuição Normal.

Figura 2 – Histograma dos tempos de descarregamento.



Fonte: Primária.

Além disso, o teste do Qui-quadrado e o Teste Kolmogoro-Smirnov, mostram que o modelo de distribuição apresentado se ajusta de maneira coerente aos dados, como mostra a tabela 2.

Tabela 2 – Testes Qui-quadrado e Kolmogoro-Smirnov dos dados.

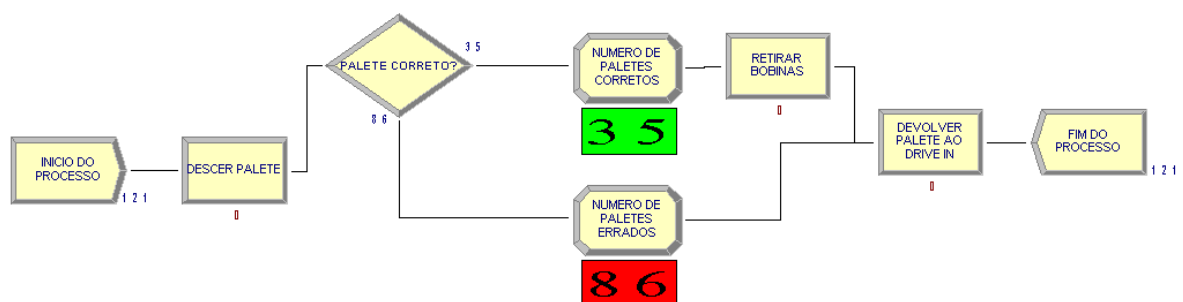
Sumário da Distribuição	
Distribuição:	Normal
Expressão:	NORM(5,14; 1,84)
Erro quadrático:	0,009325
Test do Chi-Quadrado	
Número de intervalos	10
Graus de liberdade	7
Teste Estatístico	16,8
P-value correspondente	0,02
Teste de Kolmogorov-Smirnov	
Teste Estatístico	0,0458
P-value correspondente	> 0,15

Fonte: Primária.

Utilizou-se o intervalo de confiança de 95% para uma tolerância de 5%. O número de 10 replicações foi feito no software Arena para gerar os resultados, com o tempo de replicação de 10 horas.

A figura 3 apresenta o fluxograma de simulação do processo de descarregamento de paletes feito no software de simulação para gerar os dados de análise.

Figura 3 – Modelo do sistema simulado.



Fonte: Primária.

Conforme o modelo simulado, são descarregados em média 119 paletes das 10 replicações, sendo que 27,98% foram descarregados corretamente e 72,02% tiveram que ser guardados e



descidos novamente. A tabela 3 apresenta os resultados referentes as 10 replicações feitas.

Tabela 3 – Tempos médios de processamento em relação ao número de paletes.

<b>Replicação</b>	<b>Tempo Médio de Processamento</b>	<b>Tempo máximo de Processamento</b>	<b>Número de paletes descarregados</b>
<b>1</b>	2,27	3,80	112
<b>2</b>	2,26	3,94	121
<b>3</b>	2,25	3,92	122
<b>4</b>	2,30	3,58	122
<b>5</b>	2,3	3,66	126
<b>6</b>	2,18	4,27	115
<b>7</b>	2,4	4,05	118
<b>8</b>	2,24	3,98	118
<b>9</b>	2,23	3,49	115
<b>10</b>	2,23	3,63	121

Fonte: Primária.

A tabela abaixo apresenta a média de utilização dos processos de descarregamento separadamente para cada replicação feita.

Tabela 4 – Utilização dos processos de descarregamento.

<b>Utilização</b>	<b>Média</b>	<b>Menor Média</b>	<b>Maior Média</b>
<b>Descer Pallet</b>	119,00	112,00	126,00
<b>Retirar Bobina</b>	34,30	26,00	41,00
<b>Devolver Pallet ao Drive-in</b>	118,80	112,00	125,00

Fonte: Primária.

### 2.3. Determinação da curva ABC

Carvalho (2002) enfatiza que a curva ABC “é um método importante de classificação de informações, ideal para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número, dos demais”

Os dados utilizados para a elaboração da curva ABC são referentes ao mês de fevereiro de

2019. Após a coleta, os dados foram analisados e, assim definidos os produtos que possuem prioridade, em relação aos demais, conforme mostrado na tabela abaixo.

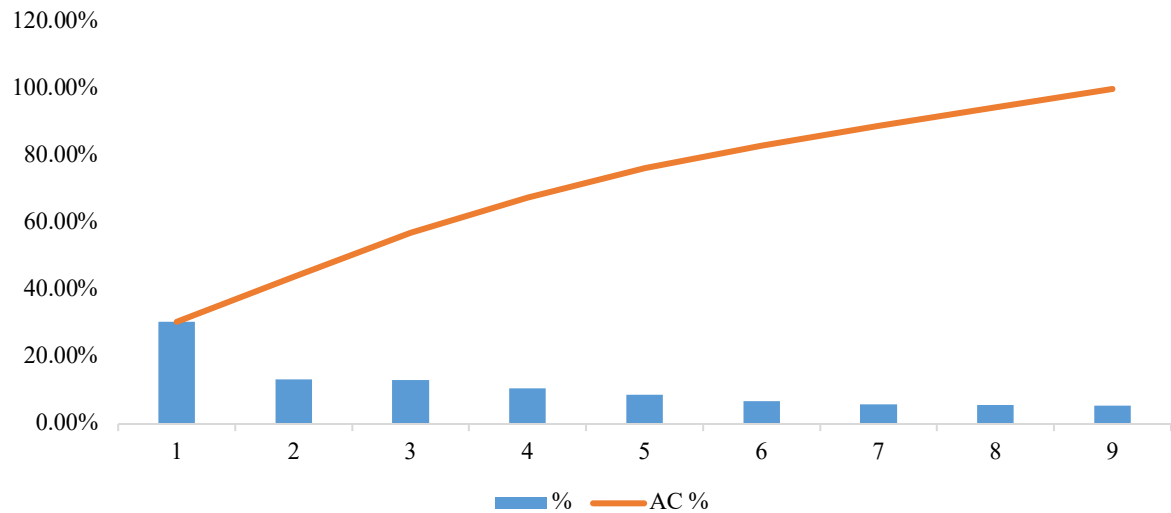
Tabela 5 – Determinação da Curva ABC.

Produto	Quantidade	Preço	Valor Total	%	AC %	Classificação ABC
<b>Film Termopot C-200ml Cristal</b>	2434	R\$ 10,50	R\$ 25.557,00	30,49%	30,49%	A
<b>Film Termopot C-300ml Cristal</b>	1070	R\$ 10,50	R\$ 11.235,00	13,40%	43,89%	A
<b>Film Termopot Pr-210mm Fundo</b>	1054	R\$ 10,50	R\$ 11.067,00	13,20%	57,10%	A
<b>Film Termopot Pr-210mm Raso</b>	842	R\$ 10,50	R\$ 8.841,00	10,55%	67,64%	A
<b>Film Termopot Pr-180mm Raso</b>	690	R\$ 10,50	R\$ 7.245,00	8,64%	76,29%	A
<b>Film Termopot C-180ml Cristal</b>	547	R\$ 10,50	R\$ 5.743,50	6,85%	83,14%	B
<b>Film Termopot C-200ml Branco</b>	461	R\$ 10,50	R\$ 4.840,50	5,77%	88,91%	B
<b>Film Termopot C-300ml Branco</b>	450	R\$ 10,50	R\$ 4.725,00	5,64%	94,55%	B
<b>Film Termopot C-150ml Branco</b>	435	R\$ 10,50	R\$ 4.567,50	5,45%	100,00%	C
<b>Total de Pedidos</b>			<b>R\$ 83.821,50</b>			

Fonte: Primária.

A figura 4, apresenta a curva ABC elaborada conforme a tabela 5.

Figura 4 – Curva ABC.



Fonte: Primária.

Conforme a tabela 6, 80% dos itens são classe A e correspondem a 55,56% do valor utilizado, 95% são classe B e representam 33,33% do valor utilizado, e os SKUs restantes correspondem a 18,26% do valor consumido destes itens.

Tabela 6 – Proporção SKU.

Classe	Corte	Proporção de SKUs	Proporção de Valor
A	80%	55,56%	76,29%
B	95%	33,33%	18,26%
C	100%	11,11%	5,45%

Fonte: Primária.

A partir da curva ABC, foi elaborado o novo arranjo de organização para o drive-in, conforme apresentado na tabela 7.

Tabela 7 – Arranjo otimizado para o *drive-in*.

Drive-in 1	Drive-in 2	Drive-in 3	Drive-in 4	Drive-in 5	Drive-in 6	Drive-in 7
C-300 ML SM / C-300 ML Festeja	PR 150 MM L.E / L.D Raso Festeja	C-500 ML Festeja / C- 200 ML SM	C-200 Festeja	C-180 ML SM / C-050 ML SM	C-300 ML Bella / C- 050 ML Bella	C-200 ML Bella
PR 150 MM L.E / L.D Bella	PR 210 MM Raso Bella / Mosquicid	PT 250 ML Cr	C-250 Br	C-150 ML Br	PT 100 ML Br	C-080 ML Br
PR 210 MM Fundo	PR 210 MM Raso	C-500 ML Cr	C-250 Cr	C-150 ML Cr	PT 100 ML Cr	C-080 ML Cr
PR 150 MM L.E / L.D Fundo	PR 180 MM	C-400 ML Cr	C-300 ML Br	C-200 ML Br	C-180 ML Br	C-050 ML Br
PR 150 MM L.E / L.D Fundo	PR 150 MM L.E / L.D Raso	PT 400 ML Cr / C-150ML Cr	C-300 ML Cr	C-200 ML Cr	C-180 ML Cr	C-050 ML Cr

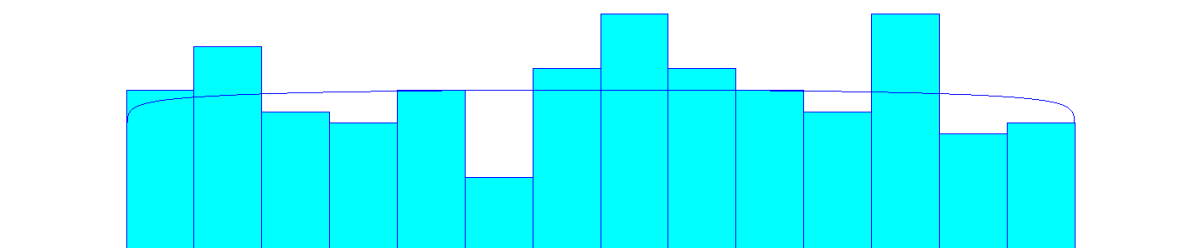
Fonte: Primária.

## 2.4. Método de Monte Carlo

Segundo ABREU (1982), Monte Carlo “é um método de simulação baseado na utilização de números aleatórios que são sorteados para gerar resultados e as distribuições de probabilidade correspondentes”.

Em vista da comprovação da viabilidade do modelo proposto, foram gerados dados através do método de Monte Carlo utilizando a média de descarregamento e carregamento de um palete, considerando também o tempo de retirada de bobina. Para os dados gerados, foram feitas as análises no Input Analyser, novamente. A figura 5 abaixo, apresenta o histograma da distribuição, que conforme a análise, representa uma destruição Beta.

Figura 5 – Histograma dos tempos de descarregamento simulada.



Fonte: Primária.

As novas médias foram utilizadas e o novo modelo de simulação foi feito, com o número de 10 replicações. Foi obtido o resultado de 276 paletes descarregados, em média, no qual 94,41% foram descarregados corretamente, e 5,59% errados.

A tabela 8 abaixo, apresenta a média de utilização dos processos de descarregamento separadamente, do modelo melhorado de simulação.

Tabela 8 – Utilização dos processos de descarregamento do Modelo Simulado.

Utilização	Média	Menor Média	Maior Média
<b>Descer Pallet</b>	276,90	271,00	281,00
<b>Retirar Bobina</b>	262,70	255,00	267,00
<b>Devolver Pallet ao Drive-in</b>	275,90	270,00	280,00

Fonte: Primária.

Em comparação a utilização do modelo real, nota-se o balanceamento das etapas dos processos de descarregamento. Anteriormente, devido à falta de organização, o empilhador descia paletes errados, resultando em perda de tempo e gastos excessivos de eletricidade. Assim, o modelo de simulação elaborado comprova a eficiência do arranjo mostrando a redução do consumo de combustível da empilhadeira em comparação ao modelo de organização do estoque anterior.

## 2.5. Comprovação do Método

A potência pode ser entendida como o trabalho realizado pela corrente elétrica em um circuito

simples, é calculado como sendo produto da tensão pela corrente. Para a aplicação da modelagem, utilizou as seguintes informações: potência do equipamento (em Watts); a média do tempo de utilização (Horas); o número de dias de utilização (Dias); o valor do kWh (em R\$).

Considerou-se, para o cálculo de consumo, a média de utilização do equipamento. O primeiro cenário apresentado, refere-se ao consumo elétrico atual.

### 2.5.1. Cenário atual

Tempo de utilização (U):

$$U = \frac{2,95h}{dia} * 30 dias$$

$$U = 88,5 horas$$

Utilizando os valores obtidos da utilização e da potência (P) do equipamento, temos

$$W = P * U$$

onde W é a energia consumida.

$$W = 14400W * 88,5h$$

$$W = 1.274.400 Wh$$

Dividindo o valor por 1000, obtém-se a energia consumida em quilowatt-hora para uma média de utilização de 2,95 horas, o que corresponde ao cenário atual do problema.

$$W = \frac{1.274.400}{1000}$$

$$W = 1274,4kWh$$

### 2.5.2. Cenário simulado

Tempo de utilização ( $U$ ):

$$U = \frac{1,62h}{dia} * 30 dias$$

$$U = 48,6 horas$$

Energia consumida ( $W$ )

$$W = 14400W * 48,6h$$

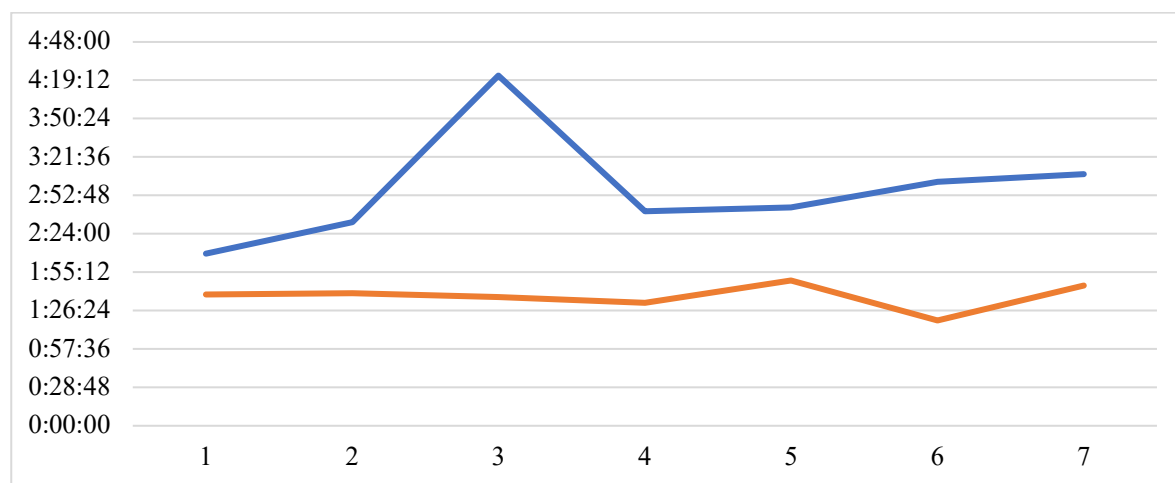
$$W = 699.840 Wh$$

$$W = \frac{699840}{1000}$$

$$W = 699,84kWh$$

O consumo de energia, como é diretamente proporcional à potência e ao tempo de utilização do equipamento, implica que quanto maior a potência e o tempo de utilização, maior será o consumo. O gráfico abaixo apresenta a comparação de utilização da empilhadeira nos cenários atual e simulado.

Figura 7 – Comparação das Médias de Utilização da Empilhadeira.



Fonte: Primária.

Nota-se que as médias de utilização são consideravelmente menores que o cenário de utilização atual. Com base nos resultados obtidos, pode-se considerar o modelo de melhoria proposto viável.

### 3. Considerações finais

O presente trabalho, como citado anteriormente, propõe-se a realizar um estudo voltado ao consumo de combustível das empilhadeiras utilizadas no descarregamento do drive-in no armazém de estoque para embalagens. A redução do consumo de combustível das empilhadeiras, conforme o estudo, é apresentado como sendo consequência da organização dos paletes no estoque. Por meio da utilização da curva ABC e do uso de uma simulação, foi possível obter a comprovação da eficiência do modelo proposto, além de um modelo matemático utilizado para análise do cálculo dos gastos de consumo de energia elétrica da empilhadeira.

Com a verificação e a validação do modelo simulado, foi possível obter resultados confiáveis referentes as informações obtidas e às hipóteses levantadas, tornando o modelo viável e considerável para tomada de decisões. O estudo analisa o atual cenário e o compara com uma sugestão de melhoria. Através disso, conclui-se que o trabalho apresenta subsídios para a escolha e parametrização do modelo de estoque na indústria de termoformagem, além de contribuir com o conjunto fabril sugerindo melhorias no âmbito produtivo a partir da análise



elaborada.

## **REFERÊNCIAS**

ABREU, Paulo F. Simas e STEPHAN, Christian. Análise de Investimentos, 1982.

CARVALHO, José Mexia Crespo. Logística. 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.

CHING, H. Y. Gestão de Estoque na Cadeia de Logística Integrada: Supply chain. São Paulo: Ed. Atlas, 2008.

PIDD, Michael. Tools for thinking: Modelling in Management Science. Wiley, 2002.

# Capítulo 38

## ESTUDO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO PRIVADA

Kelslene Carvalho Correa

Ana Gabriela Ferreira da Silva

Antonio Lopes Nogueira da Silva

Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly

Suelen Cristian de Freitas Moraes

# ESTUDO DOS ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM UMA INSTITUIÇÃO PRIVADA

Kelslene Carvalho Correa

Ana Gabriela Ferreira da Silva

Antonio Lopes Nogueira da Silva

Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly

Suelen Cristian de Freitas Moraes

## Resumo

A pesquisa em educação de engenharia vem recebendo impulso em nível global como campo de atividade acadêmica onde agentes da educação perceberam que a educação necessita de mudanças. Um dos componentes críticos que objetivam a qualidade da educação de futuros engenheiros é a inclusão de uma estratégia de ensino, tais como a aprendizagem baseada em problemas, projetos, oficinas para aceleração do aprendizado, como, por exemplo, a aprendizagem em pares, a aprendizagem cooperativa e o aprendizado com tutor ou mentor. Este estudo se propôs a identificar os estilos de aprendizagem de discentes do curso de engenharia de produção, do primeiro e do quinto ano, de uma instituição de ensino privada localizada no interior de São Paulo. Para alcançar este propósito, primeiramente, fez-se necessário um levantamento de dados sobre os estilos de aprendizagem e, mais especificamente, sobre o modelo Felder-Silverman, por meio de pesquisa bibliográfica. Na sequência, foi-se aplicado um *survey* aos discentes, o *Index of Learning Styles*. Os resultados oriundos do mapeamento dos estilos de aprendizagem possibilitaram, sob a perspectiva dos discentes, fazer com que entendemos o porquê de preferências por certas atividades e obtenção de desempenho superior em certas disciplinas, além dos discentes conhecerem suas limitações e o que precisam melhorar para atingir todo o seu potencial.

**Palavras-chave:** educação à engenharia, ensino, estilos de aprendizagem.

## 1.Introdução

A pesquisa em educação de engenharia vem recebendo impulso em nível global como campo

de atividade acadêmica (JESIEK *et al.*, 2011). Agentes da educação perceberam que a educação necessita de mudanças. Embora haja desenvolvimento e aplicação de propostas de ensino com novas abordagens, tais esforços ainda não foram o suficiente para alterar a situação indesejável em termos de formação resultante de um ensino predominante transmissivo (PORLÁN *et al.*, 2010).

Um dos componentes críticos que objetivam a qualidade da educação de futuros engenheiros é a inclusão de uma estratégia de ensino, tais como a aprendizagem baseada em problemas, projetos, oficinas para aceleração do aprendizado, como, por exemplo, a aprendizagem em pares, a aprendizagem cooperativa e o aprendizado com tutor ou mentor (LÓPEZ e MEJÍA, 2017).

Professores, que também são engenheiros, normalmente exibem certo desinteresse pela capacitação didática uma vez que não faz parte da sua formação, devido, principalmente, a ausência de formação inicial ou licenciatura em engenharia (RAMMAZZINA FILHO; BATISTA; LORENCINI, 2014). Sendo assim, a competência didático-pedagógica é fruto de um processo de naturalização, em que se baseia em antigos professores, ou seja, o docente ensina possuindo como base suas experiências como aluno (CUNHA, 2006).

E, com relação aos métodos de ensino-aprendizagem, Pinto e Oliveira (2012) salienta que o docente necessita, não somente conhecê-los, mas aplicá-los de forma consistente para que haja a apropriação do conhecimento, ou seja, o docente assume o papel de estrategista que estuda, seleciona, organiza e propõe as melhores ferramentas facilitadoras para a apropriação do conhecimento (FURTADO, 2013).

De acordo com os resultados oriundos de uma pesquisa realizada pelo Centro de Inovação Educacional Regional da Universidade Nacional da Colômbia em 2017, dentre os aspectos de desempenho docente que os estudantes consideram como o mais importante para se ter uma boa aula em engenharia, a metodologia de ensino se sobrepõe. São múltiplos os esforços dos docentes ao redor do mundo e de variadas disciplinas objetivando facilitar a aprendizagem de seus estudantes (LÓPEZ e MEJÍA, 2017).

Diante deste contexto, a presente pesquisa busca responder: quais são os estilos de aprendizagem de alunos universitários do curso de engenharia de produção de uma instituição privada?

A pesquisa traz como objetivo geral determinar as preferências relacionadas aos estilos de aprendizagem dos estudantes de engenharia de produção de uma instituição privada de ensino.

E para atingir o objetivo geral, têm-se os objetivos específicos:

- Realizar um levantamento de dados referente aos estilos de aprendizagem por meio de pesquisa bibliográfica;
- Aplicar um *survey* aos estudantes, possuindo como base o *Index of Learning Styles* - ILS;
- Identificar, por meio dos resultados oriundos do *survey*, as preferências individuais dos estudantes relacionadas ao estilo de aprendizagem;
- Definir os estilos de aprendizagem que predominam, classe por classe.

Intensificaram-se as críticas ao modelo tradicional de ensino porque ele não atende à realidade do mundo contemporâneo (MASETTO, 2012; FURTADO, 2013; QUEIROZ; QUEIROZ; PEREIRA, 2013). O advento da sociedade do conhecimento impôs a quebra de paradigmas da educação, pois se espera do docente um perfil didático-pedagógico que conduza para a construção e não para a reprodução do conhecimento (MATOS; RUDOLF, 2006).

As aplicações dos estilos de aprendizagem proporcionam a elaboração de perfis dos estudantes envolvidos que possibilitam uma atuação assertiva (ESCANERO *et al.*, 2013). Por um lado, para tentar melhorar os estilos de menor pontuação com o objetivo de elevar o desempenho dos estudantes, permitindo que possuam um aprendizado efetivo em todos os contextos, por outro lado, permitem facilitar a aquisição do conhecimento, para uma melhor interação metodológica da aprendizagem (McCARTHY, 1987; MCCARTHY, 2006).

A pesquisa delimita-se à aplicação de um questionário, possuindo como base o *Index of Learning Styles*, aos estudantes do curso de engenharia de produção, do primeiro e do quinto ano, do Centro Universitário Salesiano de São Paulo, unidade de Lorena, do curso de engenharia de produção.

## 2. Estratégias de aprendizagem

Nessa seção a fundamentação teórica será exposta referente aos assuntos que serviram de base para a elaboração do trabalho, tais como as teorias de aprendizagem, os estilos de aprendizagem, o instrumento que será utilizado para a realização do trabalho - *Index of Learning Styles*.

No novo cenário acadêmico, deseja-se um professor com preparo didático-pedagógico, objetivando tanto ao estreitamento das relações docente-aluno como à conscientização de novos métodos ou estratégias de ensino-aprendizagem (KOPKE; KOPKE, 2004). Sendo assim:

A interação professor-aluno assume, então, uma parceria harmoniosa de reciprocidade e colaboração. Dessa forma, a didática tradicional deverá ser superada em nome de outra proposta, baseada, agora, no desenvolvimento de procedimentos que propiciem, tanto ao aluno quanto ao professor, a reconsideração de suas práticas (SILVA; CECÍLIO, 2007).

Lima (2009) menciona variadas características que as estratégias de aprendizagem possuem, dentre elas:

- Promover uma aprendizagem efetiva;
- Permitem sequenciar, ordenar e trabalhar com exatidão os conteúdos para um melhor aproveitamento;
- Evitam a improvisação;
- Proporcionam segurança aos sujeitos envolvidos (docente-discente);
- Favorecem a autoconfiança;
- Fomentam o trabalho cooperativo;
- Dinamizam o processo de ensino-aprendizagem;
- Favorecem a participação e socialização;
- Evitam a memorização mecânica dos conteúdos;

## **2.1. Estilos de aprendizagem**

Com a intenção de melhorar o aprendizado de estudantes, tem-se investigado as preferências estudantis em diferentes carreiras a fim de facilitar a adaptação dos estilos de aprendizagem por parte dos professores (ARAGÓN-GARCÍA e JIMÉNEZ-GALÁN, 2009; CABALLERO-VARGAS, 2015). Por outro lado, os estudantes também vêm tentando se adequar, ainda que com mais dificuldade, aos estilos demandados pelas carreiras escolhidas pelos mesmos, modificando suas preferências de aprendizado à medida que avançam pelas trajetórias acadêmicas (BAHAMÓN et al. 2012). Aqueles que não conseguem se adequar aos estilos apresentam maior dificuldade para assimilar conteúdos, requerendo mais tempo e mais esforço, podendo acarretar, até mesmo, ao fracasso acadêmico e posterior desistência (BIGGIO, VÁZQUEZ e GARCIA, 2015; BORRACCI e ARRIBALZAGA, 2015).

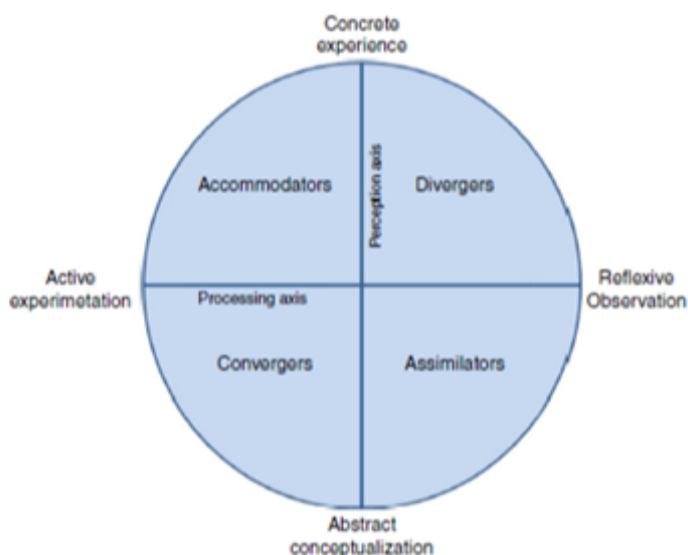
Os estilos de aprendizagem podem se modificar ao longo do tempo porque se adaptam com as circunstâncias e novas experiências cognitivas. Contudo, esses conceitos fornecem informações sobre a proficiência dos estudantes e suas habilidades em aprendizagem, permitindo a

otimização dos métodos de ensino (MAYA *et al.*, 2016).

Existem diversos modelos que permitem compreender o fenômeno dos estilos de aprendizagem, sendo um desses modelos o teórico-conceitual proposto por David Kolb (1976) muito útil para se entender as motivações e necessidades educacionais dos estudantes. O estilo de aprendizagem de um estudante é determinado utilizando o *Learning Style Inventory* (LSI), uma escala que foi amplamente aplicada e validada em variados estudos (e.g. Boyatzis e Kolb, 1991; Chen e Chiou, 2012; Cornwell e Manfredi, 1994; Garner, 2000; Healey e Jenkins, 2000; Kolb e Kolb, 2005, 2012; Manolis, Burns, Assudani, e Chinta, 2013; Williams, Brown, e Etherington, 2013; Yeboah e Sarpong, 2012).

O método proposto estuda como os estudantes revolvem problemas e aplicam novos conhecimentos baseados em experiências pessoais relacionados ao ambiente educacional. É considerado um processo psicológico de percepção e processamento. As experiências dos estudantes são classificadas de acordo com duas vertentes: uma que representa as experiências concretas e outra que representa a conceptualização abstrata e observação reflexiva. A combinação dessas duas vertentes indicam qual das quatro categorias de estilos de aprendizagem, Figura 1, melhor descrevem um estudante (MAYA *et al.*, 2016).

Figura 1 – Quadrante dos estilos de aprendizagem elaborado por Kolb.



Fonte: MAYA *et al.*, 2016.

Cada estilo descreve um tipo de comportamento, sendo que o estilo *Divergent* descreve os estudantes que primariamente envolvem-se em pensamento concreto e processam informação de forma reflexiva. Tais estudantes são comprometidos com as atividades de aprendizagem e confiam nas suas intuições. Em contraposto, os estudantes pertencentes ao estilo *Convergent* preferem pensamento abstrato e processamento ativo, além disso, são motivados pela descoberta da utilidade prática do que se está sendo aprendido. *Assimilators* combinam o pensamento abstrato e o processamento reflexivo, preferindo o aprendizado em estágios. Tais estudantes são capazes de assimilar uma substancial quantidade de informação devido a sua facilidade em organizar, de forma sistemática, a informação. *Acommodators*, por outro lado, combinam o pensamento concreto e o processamento ativo, eles são motivados pelo envolvimento em atividades, pois apreciam desafiar suas experiências em aprendizagem e testar novas idéias (MAYA *et al.*, 2016).

A seguir, na Tabela 1, tem-se um comparativo do estilo de Felder-Silverman, com outros modelos, em destaque: Myers-Briggs e Kolb.

Tabela 1 – Comparação dos estilos de Felder-Silverman com outros modelos.

<b>Felder e Silverman</b>	<b>Kolb</b>	<b>Myers-Briggs</b>	<b>Outros Trabalhos</b>
Ativos	Experimentação Ativa	X	X
Reflexivos	Observação Reflexiva	X	X
Sensoriais	Experimentação Concreta	Sensação	X
Intuitivos	Conceitualização Abstrata	Intuição	X
Visuais	X	X	Visuais-Neuro
Verbais	X	X	Auditivos-Neuro
Sequenciais	X	X	Sequenciais
Globais	X	X	Visual-Espaciais

Fonte: Rosário, 2006.



### 3. Descrição do método

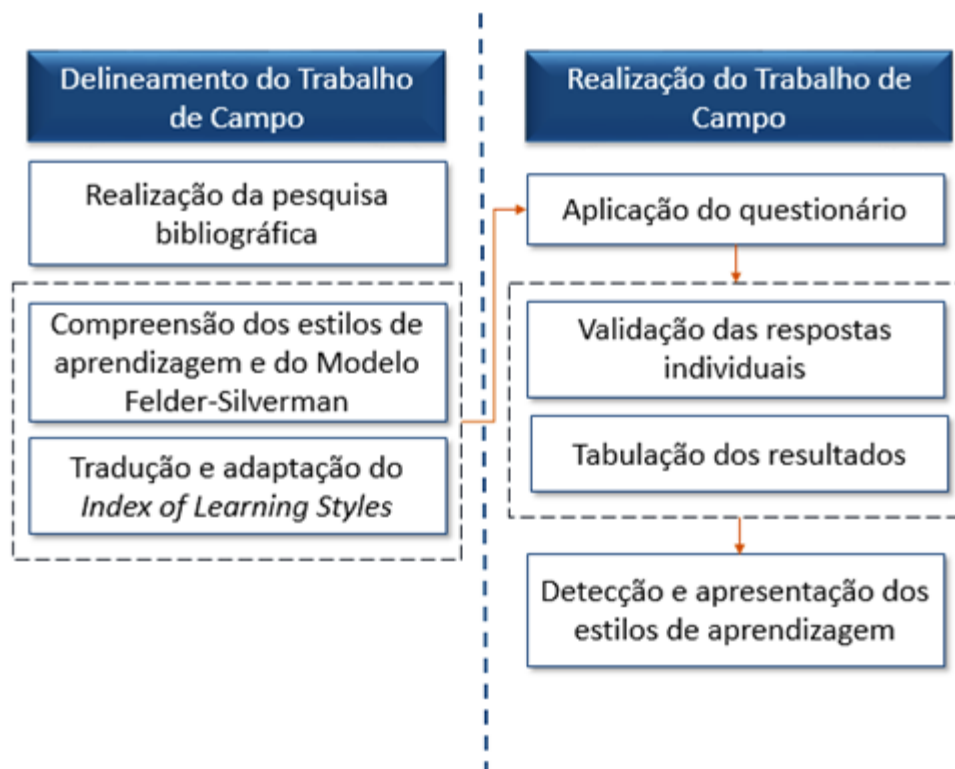
Primeiramente, foi realizada a busca bibliográfica utilizando plataformas de pesquisa, como SciElo e Google Scholar, com artigos publicados, preferencialmente, no últimos cinco anos.

As palavras-chave utilizadas estão apresentadas a seguir:

- Educação na Engenharia/*Engineering education*;
- Estilos de Aprendizagem/*Learning styles*;
- *Index of Learning Styles*.

A seguir, na Figura 2, tem-se o fluxograma das etapas da realização do trabalho.

Figura 2- Etapas do trabalho.



Fonte: própria autora.

### 3.1. Caracterização da amostra

A amostra escolhida para se aplicar o questionário é composta por estudantes do gênero masculino e feminino matriculados no Centro Universitário Salesiano de São Paulo, unidade de Lorena, e que pertencem ao primeiro e quinto ano do curso de engenharia de produção.

Era inicialmente composta por 23 alunos do primeiro ano. Porém, dois alunos possuíam idade inferior a 18 anos e, portanto, foram excluídos da pesquisa. Ou seja, teve-se um percentual de 91,3% de respondentes que foram utilizados na pesquisa, e possuem idade entre 18 e 32 anos. Ainda referente aos alunos do primeiro ano, 13 são gênero masculino e 8 do gênero feminino, sendo que dois respondentes não identificaram o gênero e idade.

Quanto aos alunos de quinto ano, totaliza-se em 52 estudantes, sendo que possuem idade entre 22 e 37 anos, e 33 dos respondentes são do gênero masculino e 18 do feminino. Vale ressaltar que um respondente não identificou o gênero e dois não identificaram a idade.

### 3.2 Levantamento e manipulação dos dados

O questionário utilizado, *Index of Learning Styles*, possui como base o índice de Estilos de Aprendizagem (*Index of Learning Styles – ILS*), conforme Anexo 1, formulado e validado por Felder e Silverman, para determinar as preferências de aprendizagem em quatro dimensões (ativo/reflexivo, sensorial/intuitivo, visual/verbal e sequencial/global).

As quatro dimensões são avaliadas, individualmente, definindo uma nota numa escala bipolar de 12 pontos para cada dimensão. Se o resultado for um ou três, indica “leve” preferência entre as categorias da dimensão, dando uma conotação de equilíbrio; caso seja cinco ou sete, indica preferência moderada; enquanto nove ou onze, indica preferência forte. Estudantes com preferência média aprendem com mais facilidade num ambiente de ensino que favoreça os estilos de aprendizagem, já os de predisposição forte podem apresentar dificuldades de aprendizado em ambiente que desconsidere os estilos de aprendizagem (FELDER; SOLOMAN, 1991). No Quadro 3, tem-se detalhado a segregação:

Quadro 3- Índice dos estilos de aprendizagem.

Escalas	Ativo/Reflexivo	Sensorial/Intuitivo	Visual/Verbal	Sequencial/Global
11+ ou 9+	Fortemente ativo	Fortemente sensorial	Fortemente visual	Fortemente sequencial
7+ ou 5+	Moderadamente ativo	Moderadamente sensorial	Moderadamente visual	Moderadamente sequencial
3+ ou 1+	Levemente ativo	Levemente sensorial	Levemente visual	Levemente sequencial
1- ou 3-	Levemente reflexivo	Levemente intuitivo	Levemente verbal	Levemente global
5- ou 7-	Moderadamente reflexivo	Moderadamente intuitivo	Moderadamente verbal	Moderadamente global
9- ou 11-	Fortemente reflexivo	Fortemente intuitivo	Fortemente verbal	Fortemente global

Fonte: Catholico (2009)

O questionário foi traduzido e adaptado por **Morais (2019)**. O pré-teste que, também realizado por **Morais (2019)**, validou o questionário.

A aplicação do questionário foi realizada de forma voluntária pelos alunos que desejassem participar da pesquisa e, para tanto, assinaram um termo de consentimento possuindo como modelo o fornecido pela própria instituição e adaptado pela autora, conforme Anexo 2.

Por fim, foi realizada a análise de confiabilidade do questionário, de acordo com a Tabela 2, em que mostra o alfa de Cronbach para o primeiro e quinto ano de engenharia de produção.

Foi necessário dividir as questões em constructos, na qual cada constructo possui 11 questões que são relacionadas. O Constructo 01 é a junção das questões que determinam as características ativo ou reflexivo, o Constructo 02 determina as características sensorial ou intuitivo, o Constructo 03 em visual ou verbal e, por fim, o Constructo 04 em sequencial ou global.

Destaca-se que os constructos 01 (Ativo/Reflexivo), 02 (Sensorial/Intuitivo) referentes aos estudantes do quinto ano inicialmente apresentavam alfa de Cronbach com valores inferiores a 0,5. Possuíam valores de 0,4671 e 0,3574, respectivamente. Para aumentar a consistência interna do fator foi necessária a retirada de uma variável do constructo 01, a questão Q29. Do constructo 02, retirou-se duas questões, a Q34 e a Q38.

Para tanto, as mudanças foram feitas respeitando o número mínimo de três variáveis que devem conter em um constructo, de acordo com Hair Jr. *et al.* (2007).

**Tabela 2- Análise de confiabilidade dos constructos para os estudantes do primeiro e do quinto ano.**

Constructo	Alfa	
	Primeiro ano	Quinto ano
Constructo 01	0, 6284	0, 5652
Constructo 02	0, 6043	0, 5682
Constructo 03	0, 6590	0, 5619
Constructo 04	0, 5261	0, 5313

Fonte: própria autora.

#### 4. Resultados e discussão

A aplicação do questionário permitiu a identificação dos estilos de aprendizagem dos estudantes universitários de engenharia de produção do primeiro e quinto ano.

Ressalte-se que, para esse tipo de análise, consideraram-se as pontuações brutas dos participantes em cada estilo de aprendizagem, obtidas a partir de suas respostas.

A amostra referente ao primeiro ano de engenharia de produção equivale a 21 pessoas, sendo 62% do gênero masculino e 38% do gênero feminino. Como pode ser observado na Tabela 3.

**Tabela 3 - Faixa etária dos estudantes do primeiro ano.**

Idade	Frequência	Percentual
18 -  20	15	79%
21  -  24	1	5%
25  -  28	2	11%
29  -  32	1	5%

Fonte: própria autora.

A seguir, tem-se a frequência das características de aprendizagem dos estudantes, conforme Tabela 4.

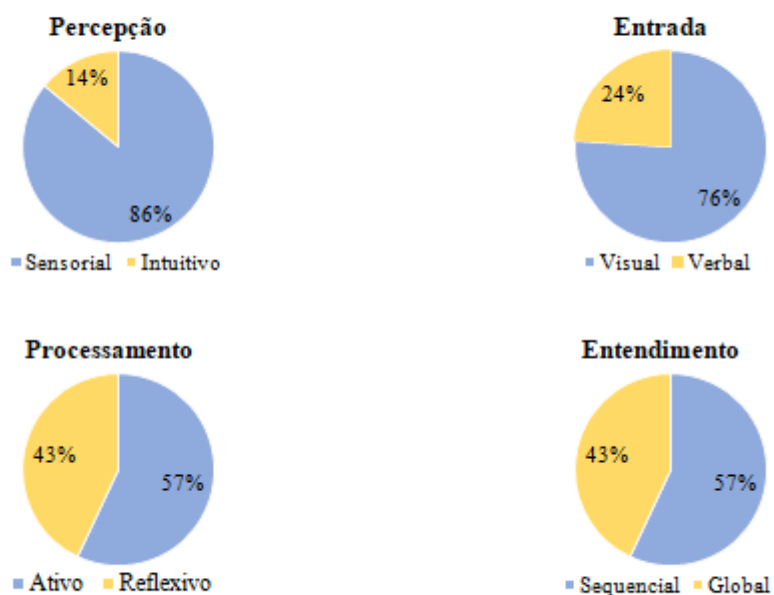
Tabela 4 - Frequência das características de aprendizagem dos discentes pertencentes ao primeiro ano.

Características	Frequência
Sensorial	18
Intuitivo	3
Visual	16
Verbal	5
Ativo	12
Reflexivo	9
Sequencial	12
Global	9

Fonte: própria autora.

Os gráficos a seguir, representados pela Figura 3, demonstram o percentual de cada estilo de acordo com cada dimensão, percentualmente, do primeiro ano.

Figura 3 - Gráficos com dados percentuais referentes às dimensões e características de aprendizagem dos discentes do primeiro ano.

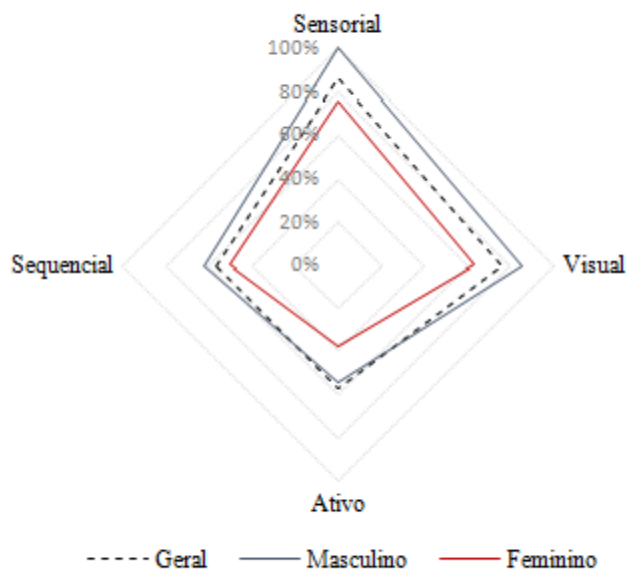


Fonte: própria autora.

Ao analisar os resultados decorrentes das respostas dos estudantes do primeiro ano, percebe-se uma predominância para a característica sensorial, no que diz respeito a forma de percepção, ou seja, os estudantes gostam de trabalhos práticos e possuem facilidade de memorização, refere-se a um tipo de pensamento concreto, prático e procedimental. Eles possuem como característica de entrada visual, em que favorecem a obtenção da informação mediante representações visuais, como diagramas, mapas (conceituais ou mentais), pois se recordam melhor do que vêem. Os estudantes processam e compreendem melhor a informação a ser fornecida de maneira sequencial, uma vez que aprendem melhor por meio de explicações por etapas, o raciocínio é ordenado e linear, ou seja, resolvem problemas por etapas lógicas. No que diz respeito ao processamento que predomina na turma do primeiro ano é a característica ativo, que ressalta as habilidades para adquirir conhecimentos por meio de atividades práticas e argumentativas.

Fez-se um gráfico radar para os gêneros, feminino e masculino, para os estilos que possuem mais preferência pelos estudantes do primeiro ano, conforme Figura 4, em que se percebe o domínio do gênero masculino mais do que o feminino para tais características. Vale ressaltar que dois estudantes não identificaram o gênero.

Figura 4- Gráfico radar das características dos discentes do primeiro ano, segregado por gênero.



Fonte: própria autora.

Já os participantes do quinto ano correspondem a 52 estudantes, sendo que 65% desta amostra

são do gênero masculino e 35% do gênero feminino. A idade dos estudantes varia entre 22 e 35 anos, porém, dois estudantes não forneceram a idade. Conforme pode ser observado na Tabela 5.

**Tabela 5 - Faixa etária dos estudantes do quinto ano.**

Idade	Frequência	Percentual
22  -  24	28	56%
25  -  26	7	14%
27  -  29	5	10%
30  -  32	7	14%
33  -  34	2	4%
35  -  37	1	2%

Fonte: própria autora.

Abaixo, tem-se a frequência das características dos alunos do quinto ano de engenharia de produção, conforme Tabela 6.

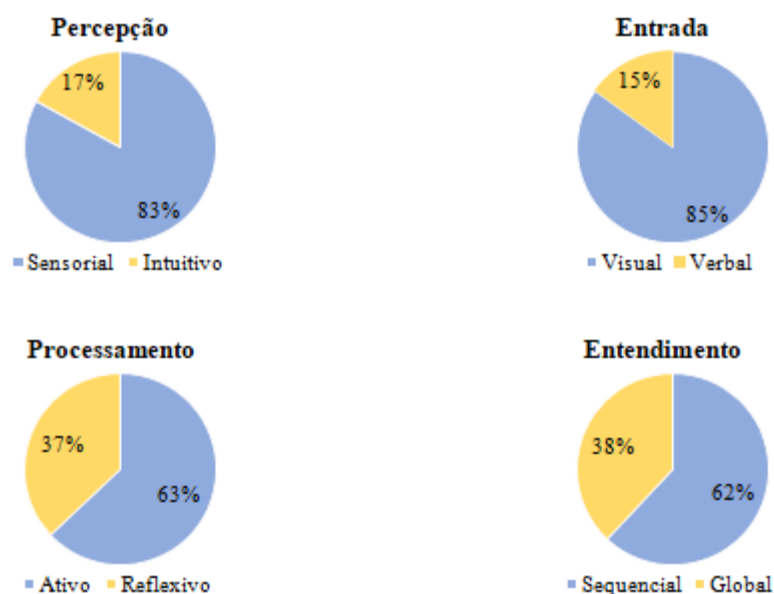
**Tabela 6- Frequência das características de aprendizagem dos discentes pertencentes ao quinto ano.**

Características	Frequência
Sensorial	38
Intuitivo	14
Visual	44
Verbal	8
Ativo	33
Reflexivo	19
Sequencial	28
Global	24

Fonte: própria autora.

A Figura 5 apresenta os gráficos com o percentual de cada estilo de acordo com cada dimensão, percentualmente, do quinto ano.

Figura 5 - Gráficos com dados percentuais referentes às dimensões e características de aprendizagem dos discentes do quinto ano.



Fonte: própria autora.

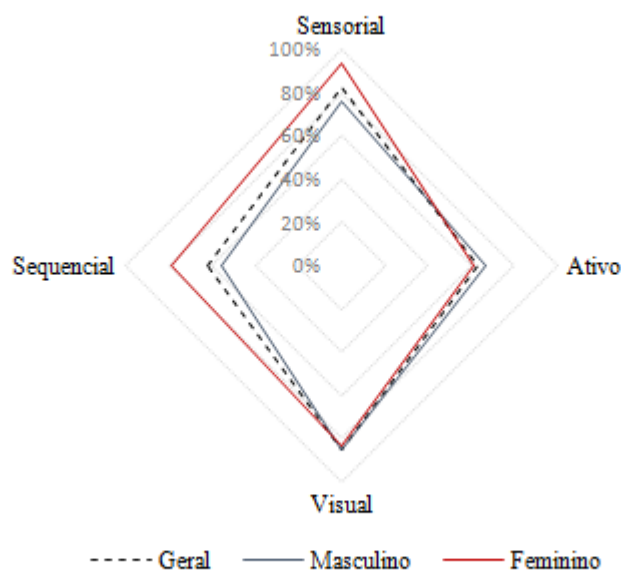
Pode-se concluir que os alunos do quinto ano recebem a informação de forma sensorial, ou seja, preferem o concreto ao abstrato. Eles possuem como características de entrada a visual, sendo assim, preferem materiais figurativos, tais como diagramas, demonstrações etc., e processam melhor a informação a ser fornecida de maneira sequencial, possuindo uma compreensão tipo analítica, seguindo processos/etapas lineares e pré-determinados, sendo que todos citados acima, coincidem com os resultados dos estudantes do primeiro ano.

Por fim, os alunos reagem à informação recebida de maneira ativa, já que compreendem melhor novas informações quando as manipulam (discutindo-as ou as aplicando), gostam de trabalhar em equipe.

Fez-se, também, um gráfico radar para os gêneros, feminino e masculino, para os estilos que possuem mais preferência pelos estudantes do quinto ano, como pode ser observado na Figura 6, em que se percebe certa homogeneidade entre os gêneros masculino e feminino, com exceção, para a estilo sequencial, em que o gênero feminino a possui com mais predominância. Destaca-se o fato de que um aluno não definiu gênero.



Figura 6 - Gráfico radar das características dos discentes do quinto ano, segregado por gênero.



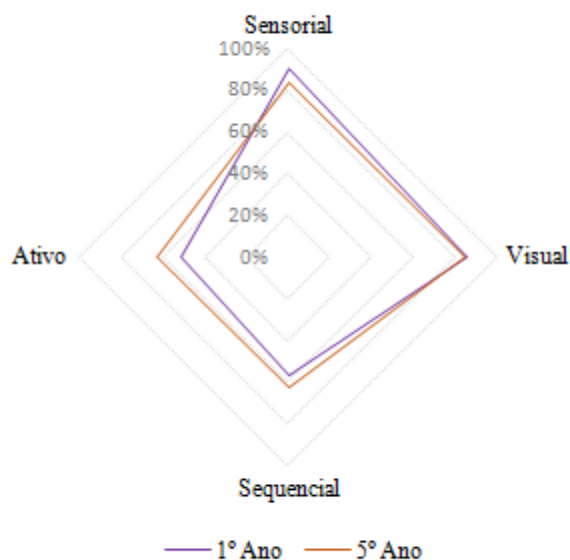
## 5. Considerações finais

Este estudo se propôs a identificar os estilos de aprendizagem de discentes do curso de engenharia de produção, do primeiro e do quinto ano, de uma instituição de ensino privada localizada no interior de São Paulo. Para alcançar este propósito, primeiramente, fez-se necessário um levantamento de dados sobre os estilos de aprendizagem e, mais especificamente, sobre o modelo Felder-Silverman, por meio de pesquisa bibliográfica.

Na sequência, foi-se aplicado um *survey* aos discentes, o *Index of Learning Styles*, cujo perfil da amostra em questão teve por características: maioria representante do gênero masculino, 62% dos alunos do primeiro ano e 65% dos alunos do quinto ano; idade entre 17 e 32 anos, para os alunos do primeiro ano, e idade entre 22 e 35 anos, para os alunos do quinto ano.

Foi-se identificado, então, as preferências de cada discente para, por fim, definir o estilo de aprendizagem predominantes do ciclo básico (primeiro ano) e do ciclo superior (último ano) do curso de engenharia de produção. Ao analisar os resultados percebeu-se diferenças significativas, conforme mostra a Figura 5.

Figura 7 - Gráfico radar das características dos discentes do primeiro e quinto ano.



Fonte: própria autora.

Os estudantes, em sua maioria, preferem aprender com trabalho cooperativo e possuem maior facilidade de adquirir o conhecimento por meio de apresentação de materiais concretos (casos, dados, histórias reais) e ilustrações (figuras, gráficos). Ademais, compreendem mais rapidamente as explicações se forem ordenados logicamente dos detalhes para o geral. No âmbito de processamento, as turmas se caracterizam como ativo, ou seja, preferem atividades práticas e em grupo, gostam de manipular a informação. Contudo, percebe-se uma diferença pequena entre as características ativo e reflexivo dos estudantes do primeiro ano.

Os resultados oriundos do mapeamento dos estilos de aprendizagem possibilitam, sob a perspectiva dos discentes, fazer com que entendam o porquê de preferirem certas atividades e obterem desempenho superior em certas disciplinas, além de conhecerem suas limitações e o que precisam melhorar para atingir todo o seu potencial.

A aquisição dos estilos de aprendizagem dos estudantes pode prover meios de otimização do ensino, para que seja mais assertivo, de forma a aprimorá-lo desempenho acadêmico e a capacitação profissional. Tais métodos poderão ser utilizados por docentes que estejam interessados em elaborar estratégias de ensino mais eficientes.

Foi-se alcançado o objetivo delineado pelo estudo, bem como a resposta ao problema de pesquisa, fortalecendo, assim, aspectos apontados por autores que abordam a temática e instigando novas pesquisas.

O convívio conjunto de diferentes faixas etárias, em uma mesma sala de aula, situação comum em instituições de ensino privadas, mostra-se um laboratório propício para estudos e expressa as dificuldades dos docentes, que precisam lidar com os interesses e necessidades de diferentes gerações.

A pesquisa apresentou limitações importantes quanto a coleta de dados, uma vez que não apresentou nível de confiabilidade alto o que acarretou na retirada de algumas questões no processos de análise de dados.

Sugere-se para estudos futuros uma pesquisa que interligue o desempenho do discente com a forma com que é transmitido o conhecimento pelo docente, possuindo como base o mapeamento dos estilos de aprendizagem. Além disto, realizar um acompanhamento aprofundado, do primeiro ao último ano, para verificar se há mudança no estilo de aprendizagem do discente conforme o mesmo avança pela sua trajetória acadêmica.

## REFERÊNCIAS

ARAGÓN-GARCÍA, M. e JIMÉNEZ-GALÁN, Y. Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los estudiantes: Estrategia docente para elevar la calidad educativa. *Revista de Investigación Educativa*, 9, 1-21, 2009.

BAHAMÓN, M., VIANCHÁ, M., ALARCÓN, L. e BOHÓRQUEZ, C. Estilos y estrategias de aprendizaje: una revisión empírica y conceptual de los últimos diez años. *Pensamiento Psicológico*, 10(1), 129-144, 2012.

BIGGIO, M., VÁZQUEZ, S. e GARCÍA, S. Deserción en estudiantes de nuevo ingreso a carreras de Diseño. El caso de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(1), 1-23, 2015.

BORRACCI, R. A. e ARRIBALZAGA, E. B. Estilos de aprendizaje de Kolb en estudiantes de medicina. *Medicina*, 75, 73-80, 2015.

CABALLERO-VARGAS, M. C. Estilos de aprendizaje en estudiante de la carrera de odontología de la Universidad Privada Privada Abierta Latinoamericana. *Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(4), 111-116, 2015.

CATHOLICO, R. A. R. Estratégia de ensino em curso técnico a partir dos estilos de aprendizagem de Felder-Soloman. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009, 130 p.

CUNHA, M. I. Docência na universidade, cultura e avaliação institucional: saberes silenciados em questão. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 32, p. 258-271, 2006.

ESCANERO J. F. *et al.* Utilización de los estilos de aprendizaje para la mejora de la calidad. Experiencia en la Facultad de Medicina con el cuestionario de Felder y Silverman. In Lasala P, ed. *Derecho y tecnologías avanzadas. LEFIS Series*, 15. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza; p. 253-72, 2013.

FURTADO, A. F. Um estudo sobre o desafio do ensino de engenharia frente aos problemas econômicos, energéticos e a sustentabilidade. *Revista Encontro de Pesquisa em Educação*, Uberaba, v. 1, n. 1, p. 4-19, 2013.

FELDER, R. M; SOLOMAN, B. A. Index of Learning Styles Questionnaire. 1991. Disponível em : <<https://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>>. Acesso: setembro de 2018.

JESIEK, B. K.; BORREGO, M.; BEDDOES, K.; HURTADO, M.; RAJEDRAN, P.; SANGAN, D. Mapping Global Trends in Engineering Education Research. *International Journal of Engineering Education*, v. 27, n. 1, p. 77-90, 2011.

KOPKE, R. C. M.; KOPKE, A. M. Experiências em docência na engenharia: graduação e monitoria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, Brasília. Anais. Brasília, DF: [s. n.], CD-ROM. p. 1-8, 2004.

LÓPEZ, D. C. e MEJÍA, L. A. Una mirada a las estrategias y técnicas didácticas en la educación en ingeniería. Caso Ingeniería Industrial en Colombia. *Entre Ciencia e Ingeniería*, Año 11 No. 21, p. 123-132, 2017.

LIMA, L. M. Estrategias de enseñanza para el aprendizaje del idioma inglés. Universidad

Nacional Federico Villareal. Tesis de Grado Facultad de Educación, 2009.

MASETTO, M. T. Competências pedagógicas do professor universitário. São Paulo: Summus, 2012.

MATOS, Lúcio F. da S.; RUDOLF, Édimo C. A LDB e a formação do engenheiro-professor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 24., 2006, Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: [s. n.], p. 1-8, 2006.

MAYA *et al.* The relationship between learning styles and motivation to transfer of learning in a vocational training programme. *Suma Psicológica* 23, p. 25-30, 2016.

McCARTHY B. The 4MAT system: teaching to learning styles with right/left mode techniques. Barrington, IL: Excel; 1987.

McCARTHY B, McCARTHY D. Teaching around the 4MAT cycle: designing instruction for diverse learners whit diverse learning styles. Thousand Oaks, CA: Corwin Press; 2006.

MORAIS, Suelen Cristian de Freitas. Estudos de concepções educacionais, no processo ensino e aprendizagem entre alunos e professores, em uma disciplina do curso de engenharia de produção. 2019. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2019.

PINTO, Danilo Pereira; OLIVEIRA, Vanderli Fava de. Reflexões sobre a prática do engenheiro-professor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 40, 2012, Belém. Anais eletrônicos. Belém: [s. n.], 2012. p. 1-11.

PORLÁN, R.; DEL POZO, R.; RIVERO, A.; HARRES, J. B. S.; AZCÁRATE, P.; PIZZATO, M. El cambio del profesorado de ciencias I: marco teórico e formativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 28, n. 01, p. 13-46, 2010.

QUEIROZ, F. C. B. P.; QUEIROZ, J. V.; PEREIRA, F. A. B. O programa de assistência à

docência em engenharia e os futuros engenheiros professores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 41, Gramado, Anais, Gramada, 2013, p.1-11, 2013.

RAMMAZZINA FILHO, W. A.; BATISTA, I.; LORENCINI, A. Formação de professores de engenharia – desafios e perspectivas. In: SIMPÓSIO DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Anais eletrônicos. Ponta Grossa: [s. n.], p. 1-10, 2014.

ROSÁRIO, A. J. Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia química e engenharia de alimentos da UFSC: o caso da disciplina de análise e simulação de processos. Dissertação – Pós-Graduação em Engenharia Química. Florianópolis: Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

SILVA, L. P.; CECÍLIO, S. A mudança no modelo de ensino e de formação na engenharia. Educação em Revista, Belo Horizonte, v. 45, p. 61-80, 2007.

# Capítulo 39

## ESTUDO ERGONÔMICO DA OPERAÇÃO DE INJETORAS PARA FABRICAÇÃO DE PEÇAS EM COMPOSTO REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO EM UMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS DE COSTURA DOMESTICA

Cicera Ligiane Oliveira Sousa  
José Gonçalves de Araújo Filho  
Mônica Daira de Sousa Oliveira

# **ESTUDO ERGONÔMICO DA OPERAÇÃO DE INJETORAS PARA FABRICAÇÃO DE PEÇAS EM COMPOSTO REFORÇADO COM FIBRAS DE VIDRO EM UMA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS DE COSTURA DOMÉSTICA**

Mônica Daira de Sousa Oliveira

Cícera Ligiane Oliveira Sousa

José Gonçalves de Araújo Filho

## **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi averiguar as condições de trabalho sob a ótica da ergonomia na atividade de injeção de peças em cimento reforçado com fibras de vidro em uma fábrica de máquinas de costura doméstica na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. Além da revisão bibliográfica, foram realizadas visitas ao chão de fábrica para acompanhar de perto o processo produtivo quando foram feitos registros fotográficos, entrevistas com os trabalhadores e medição, por meio de instrumentação, das condições ambientais de ruído, temperatura, umidade, ventilação e iluminação. Os resultados mostraram que o trabalho realizado é pesado, principalmente por conta das condições térmicas adversas. Foram elaboradas propostas para adequação no que diz respeito tanto ao mobiliário e ferramentas, quanto as condições ambientais.

**Palavras-chave:** injetora, cimento reforçado com fibras de vidro, ergonomia.

## **1. Introdução**

Na indústria metalomecânica, objeto do presente estudo, as carcaças das máquinas de costura são produzidas a base de GRC pelo processo de injeção. GRC é uma argamassa de cimento com areia de sílica reforçada com fibra de vidro utilizada em inúmeras aplicações de escala industrial.

As primeiras aplicações de fibra de vidro como forma de reforço de um material ocorreram nos anos trinta nos Estados Unidos. Inicialmente o recurso a este tipo de mistura foi feito pela indústria de polímeros, tornando-se decisivo para o surgimento dos polímeros modernos. (FERNANDES, 2008, p. 3).



São diversas as aplicações de GRC existentes no mercado tendo principal peso a produção de painéis de fachadas pré-fabricados, que representa cerca de 80% da produção a nível mundial. Por outro lado, permite fabricar componentes de elevado desempenho mecânico e de baixo peso.

No caso de um ambiente de trabalho, fatores como a adaptabilidade e conformidade dos espaços, conforto ambiental e o trabalho que deverá ser desenvolvido são investigados na procura por evoluções relacionadas à segurança, conforto, autonomia e usabilidade. O estudo do ambiente construído ressalta o local e o posto de trabalho onde são realizadas as atividades, destacando o ser humano, suas necessidades, anseios e desejos. Considerado como a menor unidade produtiva, o posto de trabalho envolve o homem, seu local e toda ajuda material que o indivíduo necessita, tais como máquinas, ferramentas, equipamentos, mobiliário, softwares, sistemas de proteção e segurança, EPIs e o próprio sistema de produção (PASQUALINI, 2010, p. 57)

O cargo de operador de máquina injetora pode ter diferenças de uma empresa para outra. Isso ocorre, principalmente, devido as diferentes necessidades e variedade de produtos que cada firma produz. O que não muda, são os obstáculos encontrados por estes profissionais em realizar as atividades em consequência dos diferentes tipos de máquinas injetoras e aos riscos que estão sujeitos de acordo com a falta dos dispositivos de segurança.

O objetivo deste trabalho foi averiguar as condições de trabalho sob a ótica da ergonomia na atividade de injeção de base e cabeçote em cimento reforçado com fibras de vidro em uma fábrica de máquinas de costura doméstica na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará.

## **2. Referencial teórico**

A revisão bibliográfica procurou em primeiro lugar dar conta da temática sobre a origem, desenvolvimento e usos do GRC, em seguida explorou os principais conceitos da ergonomia que deram sustentação teórica ao estudo.

Em relação ao GRC, é importante destacar que foi a partir da consolidação da teoria dos materiais fibrosos, do desenvolvimento de técnicas de produção dos compósitos, do estudo de diferentes tipos de cimento e da análise das reações químicas entre fibra/matriz houve, na década de 60, grandes avanços ao nível do GRC (FERNANDES, 2008, p. 3). Hoje, o GRC permite fabricar componentes de elevado desempenho mecânico e de baixo peso, o que faz com que o peso próprio das estruturas seja reduzido. (FERNANDES, 2008, p. 5).

Segundo Grandjean (1998), a ergonomia é definida como a ciência da configuração de trabalho adaptada ao homem. De acordo com Iida (1993) numa situação ideal a ergonomia deve ser aplicada já nas etapas iniciais do projeto de uma máquina, ambiente ou local de trabalho. Para a Associação Brasileira de Ergonomia:

Entende-se por Ergonomia o estudo das interações das pessoas com a tecnologia, a organização e o ambiente, objetivando intervenções e projetos que visem melhorar, de forma integrada e não-dissociada, a segurança, o conforto, o bem-estar e a eficácia das atividades humanas. (ABERGO, 2002).

A ergonomia analisa vários elementos: a postura e os movimentos corporais (sentados, em pé, empurrando, puxando e levantando cargas), fatores ambientais (ruído, temperatura, umidade, ventilação e iluminação), informação (informações captadas pela Visão, audição e outros sentidos), relações entre mostradores e controles, assim como cargos e tarefas (tarefas adequadas, interessantes). Baseia-se em conhecimentos de outras áreas científicas, como a antropometria, biomecânica, fisiologia, psicologia, toxicologia, engenharia mecânica, desenho industrial, eletrônica, informática e gerência industrial. (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Segundo a Norma Regulamentadora nº 17 (NR-17), a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realizá-las e das dificuldades enfrentadas para se atingirem o desempenho e a produtividade exigidos. A principal característica da AET é ser um método de análise do trabalho feita em campo, ou seja, fundamentada no trabalho feito pelos trabalhadores nas situações de trabalho. Outra característica significativa da AET é seu objetivo: melhorar as condições de trabalho dos trabalhadores cujas práticas são analisadas. (BRASIL, 1990).

Guérin et. al. (2001) ressalta que a ação ergonômica advém de uma demanda, oriunda de diferentes interlocutores. Cabe ao ergonomista analisar esta e fazer a proposta de ação em se confirmado um problema. Deverá analisar o funcionamento da empresa, através de observações abertas. Verificará as relações entre os constrangimentos da situação do trabalho, a atividade desenvolvida pelos operadores e as consequências dessa atividade para a saúde e para a produção.

### **3. Metodologia**

Inicialmente foi analisado todo o processo de produção da empresa, e a partir disto optou-se

como objeto de estudo a operação de injetoras para fabricação de peças em composto reforçado com fibras de vidro, especificamente a injeção do cabeçote.

Trata-se de um estudo de caso descritivo com natureza qualitativa, com o intuito de descrever a situação de trabalho, bem como analisar as condições de trabalho e apresentar possíveis soluções para otimizar o serviço, isso tendo como subsídio a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significado, a partir do uso da metodologia ergonômica.

Para realizar e fundamentar a coleta de dados, fez-se uso de: a) pesquisa bibliográfica, por intermédio dos materiais já publicados; b) visitas semanais ao chão de fábrica, onde foi realizado entrevista, registros fotográficos e avaliação postural, durante os meses de março e abril do ano de 2018.

#### 4. Resultados e discussões

A empresa possui uma longa tradição na produção de máquinas de costura, sendo a primeira unidade fabril instalada nos em New York (EUA) em 1865. Foi a primeira fábrica desse ramo na América Latina, instalada originalmente na cidade de Indaiatuba (SP) e chegando à cidade de Juazeiro do Norte/CE em 1997. (BBC, 2018).

A Figura a seguir mostra o fluxograma do processo produtivo dando destaque ao setor escolhido para a análise ergonômica.

Figura 1 - Processo produtivo da fabricação da máquina.



Fonte: Os Autores.

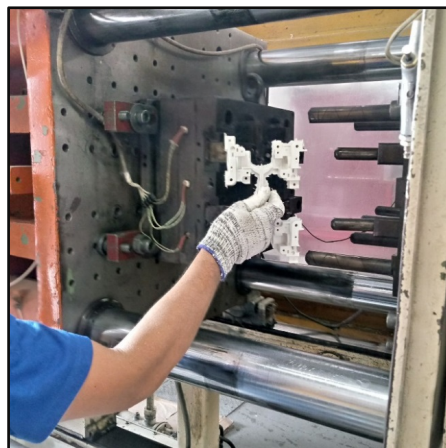
O processo de produção de máquinas de costura doméstica se inicia pela retirada das peças e matérias primas armazenadas no almoxarifado. Seguindo para o setor de injeção de base e cabeçote, essas partes compõem a estrutura da máquina onde são montados os conjuntos, partes e componentes do produto. Após serem injetadas a base e o cabeçote seguem para o lixamento, atividade essa que retira as rebarbas originadas no processo de injeção.

Em seguida a base e cabeçote são enviados para o setor de alinhamento onde acontecerá a junção do cabeçote a base. Posteriormente ao alinhamento das peças, as mesmas são encaminhadas para a serigrafia. Uma vez completa essa etapa é feita a junção ou pré-montagem da base e cabeçote a peças de metal e de plástico, que não são injetadas na fábrica chegam de fornecedores, algumas dessas peças sofrem tratamentos químicos e/ou térmicos e passam por processos mecânicos de usinagem.

Após a pré-montagem esses conjuntos (peças usinadas e base e cabeçote) são enviados para a linha de montagem, sendo eles fixados as peças ao longo de seu trajeto, logo após seguem para uma inspeção de qualidade. No fim da montagem das máquinas ocorre uma inspeção de qualidade onde determinara se os lotes serão revisados ou seguirão para o estoque de produtos acabado.

A etapa do processo escolhido para análise foi a injeção do cabeçote.

Figura 2 - Injeção das peças base e cabeçote



Fonte: Os Autores.

#### 4.1. Transporte de materiais

O GRC é transportado do estoque por um funcionário encarregado (sala com temperatura que

varia de 15°C a 25°C) para o setor de injetoras.

Figura 3 - Transporte de GRC.



Fonte: Os Autores.

Já injetadas, as peças são identificadas pelo próprio operador da máquina por um carimbo com informação da data e inspecionadas visualmente, com objetivo de identificar possíveis falhas de injeção, como bolhas e trincas. As peças que forem recusadas são transportadas para área de refugo. Já as peças conformes passam por um processo de lixamento manual para remover rebarbas existentes e aguardam a aprovação do inspetor de qualidade, que faz amostragem nos lotes.

Figura 4 - Transporte de Cabeçotes para Lixamento.



Fonte: Os Autores.

## 4.2. Mobiliário e ferramentas

A jornada de trabalho do operador é realizada na posição sentado, fazendo com que ocorra dores nas costas, provenientes a atividades acarretadas do passado, e nos punhos pois o movimento repetitivo de tirar a peça que está sendo injetada e depois ter que tirar as rebarbas, faz com que provoque esse desconforto pelo fato de ser feito durante todo o dia.

O operador faz uso de apenas duas ferramentas para realizar a sua tarefa, nas quais são um alicate e um tipo de faca utilizada para a retirada de rebarbas da peça que foi produzida. Foi possível observar também que os trabalhadores em sua maioria não utilizam todos os equipamentos de segurança.

Figura 5 - Ferramentas.



Fonte: Os Autores.

## 4.3. Condições ambientais

O processo é realizado dispondo de luz artificial, por meio de luz fluorescente. Foi medido 200 lux, sendo abaixo dos padrões requeridos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



Figura 6 - Iluminação.



Fonte: Os Autores.

O ruído medido foi de 77 dB, que é acima do valor estipulado para o conforto acústico. Já a temperatura medida ficou em 28.9°C estando muito acima do recomendado pela norma, apesar da presença de exaustores instalados no teto do galpão.

Figura 7 - Sistema de Exaustão.



Fonte: Os Autores.

Devido o desconforto térmico, existem ventiladores posicionados rente a cada máquina.

Figura 8 -Ventiladores.



Fonte: Os Autores.

#### **4.4. Organização do trabalho**

Conformo o funcionário entrevistado atua há 5 anos no posto de operador de injetora de GRC, a atividade efetuada necessita de atenção, pois é o próprio operador que identifica as peças através de uma tabela fixada ao lado do operador com informação da data e inspeciona visualmente, com objetivo de identificar possíveis falhas de injeção, como bolhas e trincas. O operador da injetora relatou que produz 1130 peças por dia. O mesmo relatou também que foi instruído por um funcionário mais velho na empresa, o qual lhe repassou como funcionava o processo na injetora. Na fábrica analisada são ofertadas pausas nos seguintes horários: 7h: 30m às 7h: 40m, 9h: 10m às 9h: 20m e 15h: 10m às 15h20min. O operador ainda dispõe de 1 hora de almoço.

#### **5. Considerações finais**

Após a realização deste estudo, foi possível concluir que a engenharia de Produção é de extrema importância no setor referido, pois amplia a visão dos gestores quanto às operações e melhorias da qualidade do trabalho possibilitando assim melhor qualidade de vida.

Por meio da análise foi possível sugerir as seguintes propostas: priorizar cadeiras reguláveis com apoiadores de braços para facilitar a adaptação da altura da bancada com relação ao operador; adotar a utilização de luvas de pano para evitar possíveis ferimentos, através da operação da retirada de rebarbas; dispor de mais lâmpadas com intensidade maior, para



melhor visibilidade do que está sendo realizado; instalar climatizador evaporativo para resfriar o ambiente.

É compreensível que a aplicação das melhorias propostas, citadas anteriormente, diante do processo de injeção do cabeçote irá contribuir de forma positiva para a qualidade da produção da indústria, além disso este estudo pode favorecer outras empresas que se identifiquem com as características listadas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17 - Ergonomia. Brasília: MTE, 1990.

DUL, J., WEERDMEESTER, B. Ergonomia Prática. São Paulo. Edgard Blücher, 2004.

FERREIRA, J.; BRANCO, F. Construção de elementos estruturais em GRC. Disponível em:[http://civil.fe.up.pt/pub/apoio/Mestr\\_Estr/NovosMateriais/apontamentos/teorica/GRC%20-%20Construcao%20de%20elementos%20estruturais%20em%20GRC.pdf](http://civil.fe.up.pt/pub/apoio/Mestr_Estr/NovosMateriais/apontamentos/teorica/GRC%20-%20Construcao%20de%20elementos%20estruturais%20em%20GRC.pdf). Acesso em 21/03/2018.

GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GUÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

IIDA, I. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgar Blücher, 1990.

## PÁGINAS CONSULTADAS

[http://www.bbc.co.uk/ahistoryoftheworld/objects/NSvyFk\\_zReCWtadTXMVwoA](http://www.bbc.co.uk/ahistoryoftheworld/objects/NSvyFk_zReCWtadTXMVwoA)

# Capítulo 40

## EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO DE ARTIGOS ESPORTIVOS: DA PRODUÇÃO CONVENCIONAL À INDÚSTRIA 4.0

Adriana Yumi Sato Duarte

Fernando Soares de Lima

Regina Aparecida Sanches

Rayana Santiago de Queiroz

Franco Giuseppe Dedini

# EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NA PRODUÇÃO DE ARTIGOS ESPORTIVOS: DA PRODUÇÃO CONVENCIONAL À INDÚSTRIA 4.0

Adriana Yumi Sato Duarte

Fernando Soares De Lima

Regina Aparecida Sanches

Rayana Santiago De Queiroz

Franco Giuseppe Dedini

## Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo apresentar um levantamento bibliográfico sobre a evolução tecnológica da produção de artigos esportivos e comparar processos convencionais e novos sistemas de produção alinhados à indústria 4.0. Tanto, foram determinados os seguintes sistemas produtivos: malharia convencional (camiseta e tênis), malharia *seamless* (camiseta) e cabedal de malharia 3D (tênis). Para estes artigos, utilizam-se com maior frequência as malhas, que possibilitam maior elasticidade e ajustamento ao corpo e proporcionam a liberdade de movimentos adequada à ergonomia do ser humano. As inovações tecnológicas nas máquinas de malharia contribuem para a otimização dos processos produtivos e estão aos poucos tornando a moda mais sustentável, por meio de novas formas de produção têxtil que sejam mais eficientes, evitando o desperdício de água, energia e matéria-prima, além de eliminar a poluição e preparar essa indústria para a quarta revolução industrial.

**Palavras-chave:** malharia *seamless*, malharia 3D, têxtil, vestuário esportivo, calçado esportivo.

## 1. Introdução

Desde o período pré-industrial, em que os produtos têxteis eram fabricados artesanalmente; passando por uma mudança de configuração do modelo de negócio cujo papel intermediário do comerciante determinava o fluxo das matérias-primas e produtos em circulação e culminando com a substituição do trabalho manual pelo industrial, a Cadeia Têxtil e de Confecção (TC) teve um importante papel na história da industrialização no mundo.

Dentre os diferentes produtos têxteis, destacam-se os artigos esportivos, com grande

representatividade na economia mundial e no desenvolvimento tecnológico. Em termos gerais, os artigos têxteis esportivos são desenvolvidos de forma a favorecer o desempenho do praticante e usa-se a malharia para a confecção destes artigos.

Neste contexto, a presente pesquisa tem como objetivo apresentar um levantamento bibliográfico sobre a evolução tecnológica da produção de artigos esportivos e comparar processos convencionais e novos sistemas de produção alinhados à Indústria 4.0. Tanto, foram determinados os seguintes sistemas produtivos: malharia convencional (camiseta e tênis), malharia *seamless* (camiseta) e cabedal de malharia 3D (tênis).

A definição destes objetos de estudo foi baseada em pesquisas que apontam a caminhada como atividade física mais praticada pelos brasileiros (IBGE, 2013; BRASIL, 2018). Os procedimentos metodológicos adotados na presente pesquisa têm caráter predominantemente exploratório e o estudo dos temas pilares da pesquisa envolve o levantamento bibliográfico de publicações acadêmicas e pesquisa documental como fonte primária de informações.

## **2. Contextualização da pesquisa**

### **2.1. Cadeia têxtil e de confecção (TC)**

A Cadeia TC é composta pela obtenção de matéria prima, fiação, tecelagem ou malharia, beneficiamento e acabamento, confecção e venda. No ano de 2013, o total de exportações de têxteis e vestuário foi de US\$ 766 bilhões, a China foi líder nas exportações tanto de têxteis (39%) quanto vestuário (35%) enquanto a União Europeia é a maior importadora de bens (38%). Prospecções indicam que no ano de 2020 este volume deve movimentar US\$ 851 bilhões (ABIT, 2014).

O Brasil é quinta maior indústria têxtil do mundo, a quarta em confecção e a quinta em produção de algodão. Entretanto, participa com menos de 0,4% desse mercado marcado pela hegemonia asiática. Cerca de 50% da produção mundial de têxteis está concentrada na Ásia, com destaque para a China. O setor foi responsável pelo surgimento de muitas outras indústrias e motor da revolução industrial no Brasil. Atualmente, emprega 1,7 milhão de pessoas de forma direta, das quais 75% são mulheres (ABIT, 2014).

## **2.2. Tecnologia de produção têxtil: da Primeira à Quarta Revolução Industrial**

A Primeira Revolução Industrial foi particularmente marcante para a indústria têxtil. No ano de 1733, John Kay patenteou a lançadeira voadora impulsionada por uma corda que aumentou o consumo de artigos produzidos em teares. Antes dessa invenção, o fio era transportado manualmente de um lado para outro no tear, fato que limitava a largura do tecido. Joseph-Marie Jacquard, em 1801, combinou mecanismos já existentes para desenvolver o Tear Jacquard. Ele também foi o inventor dos cartões perfurados que, mais tarde, foram considerados a base para os cartões de memória usados nos computadores (MCNEIL, 1990).

A transição para a Segunda Revolução Industrial foi marcada pelo aumento na produtividade e na introdução de novas fontes de energia na indústria têxtil. John Thorp criou, no ano de 1828, o filatório de anéis que possibilitava fiar uma quantidade maior de fios simultaneamente. Além disso, a primeira máquina de malharia circular foi patenteada em 1816. Em 1856, Matthew Townsen inventou a agulha de lingueta que simplificou a produção de malhas. Em 1864, William Cotton adaptou uma máquina de propulsão mecânica capaz de tricotar simultaneamente várias meias (MCNEIL, 1990; RIBEIRO, 1984).

A Terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Digital, foi caracterizada pelo uso de microprocessador, projeto auxiliado pelo computador (*Computer-Aided Design – CAD*), fibra óptica, telecomunicação, biogenética e laser. Algumas soluções tecnológicas, tais como escaneamento, modelagem 3D e estamparia digital estão sendo gradualmente adotadas pela indústria têxtil (MCNEIL, 1990).

A Quarta Revolução Industrial preconiza a necessidade de conexão entre todos os fluxos de informação ao longo do processo produtivo, em um sistema autônomo de produção que permite uma produção rápida e flexível (GLOY et al, 2013). Para Hermann et al (2015), Indústria 4.0 é um termo coletivo para tecnologias e conceitos da cadeia de valor de uma fábrica inteligente que monitoram os processos produtivos. Máquinas inteligentes que antecipam a ocorrência de falhas ou problemas de qualidade no processo produtivo e organizam o processo de decisão e auto-otimização são outros cenários para a Indústria 4.0 (GÖLZER et al, 2015).

## **2.3. Artigos esportivos: materiais e processos produtivos**

Para Hayes et al. (2011), a moda esportiva alia os conceitos de funcionalidade, conforto e segurança para atender as necessidades de desempenho de cada atleta em sua modalidade

esportiva. Os artigos esportivos incluem roupas, calçados e acessórios usados tanto para atividades competitivas como para o lazer.

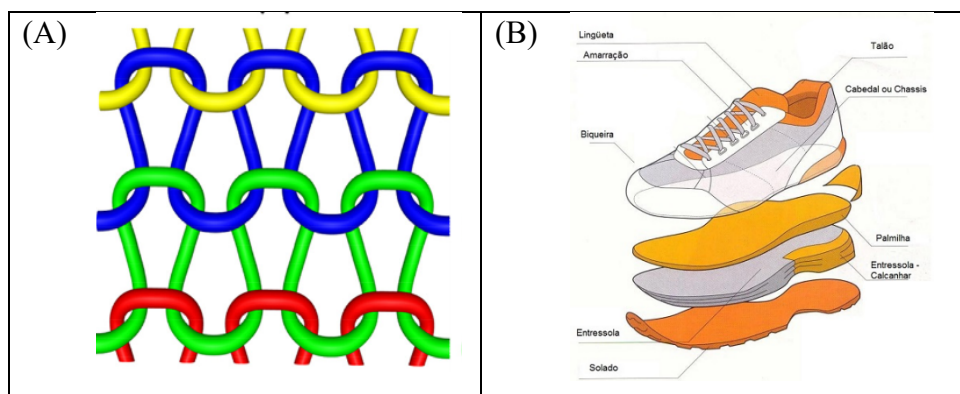
Este segmento tem grande representatividade na economia mundial. No ano de 2017, o faturamento do setor de varejo esportivo foi de US\$ 260 bilhões. Deste total, US\$ 82 bilhões representam vendas de material e equipamento esportivo. O mercado global evoluiu muito nas últimas décadas, principalmente a partir da década de 1980 com mudanças do estilo de vida da população e da profissionalização e divulgação do esporte (SPORTS VALUE, 2018).

Devido à grande variedade de modalidades esportivas, os artigos têxteis são desenvolvidos de forma a favorecer o desempenho do praticante. Neste sentido, o processo de escolha das fibras utilizadas, da construção do fio, do método de produção do tecido, dos processos de confecção e acabamento são fundamentais para o sucesso do produto final (FILGUEIRAS et al, 2007).

Soutinho (2005) afirma que funcionalidades podem ser aplicadas aos produtos têxteis em três momentos: (1) na fibra, por meio de novas técnicas de produção; (2) no fio, a partir de novas estruturas; e (3) na estrutura, com modificações superficiais.

Relativo à produção do artigo têxtil, utilizam-se com maior frequência as malhas, que possibilitam maior elasticidade e ajustamento ao corpo e proporcionam a liberdade de movimentos adequada à ergonomia do ser humano. A malha é caracterizada por laçadas que se ligam umas as outras (Figura 1a), com pontos de ligação móveis, a partir de movimentos mecânicos de agulhas (LIU et al, 2017). Diferentes tipos de máquinas, estruturas, pontos, fios e tamanhos de agulha podem ser usados para criar tecidos (ZHANG e MA, 2018). Além do vestuário, as malhas também são aplicadas no cabedal, parte superior de calçados esportivos, conforme ilustra a Figura 1b. Os cabedais dos sapatos são tricotados, depois o tecido é cortado e costurado para a fabricação do calçado (KNITTING INDUSTRY, 2018).

Figura 1 - (A) Estrutura da laça da malha. (B) Partes de um tênis.



Fonte: Liu et al (2017);

Fonte: Tênis Para Corrida (2019).

### 3. Resultados e discussão

#### 3.1. Artigo têxtil: camiseta esportiva

O processo produtivo da malharia convencional de camisetas esportivas se dá com “utilização de apenas um fio, dependendo do tipo de tecido e da máquina, pois um único fio pode alimentar todas as agulhas da máquina devido a sua evolução no sentido horizontal” (SILVA, 2008, p.5). As máquinas mais comuns na malharia são os teares circulares de grande diâmetro, conforme ilustrado na

Figura 2.

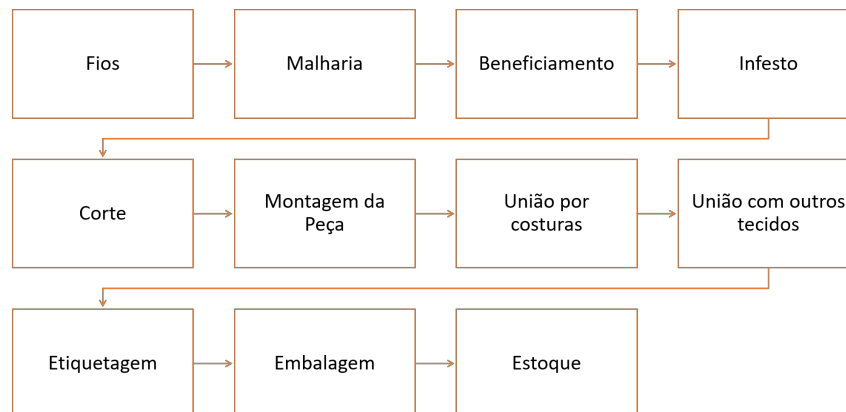
Figura 2 - Tear circular.



Fonte: Modern Life Blogs (2017).

Essas máquinas produzem um tecido tubular contínuo, com diferentes características e em alto volume de produção. O desenvolvimento de um produto inicia com a escolha dos fios têxteis que são transformados em tecido de malha que, por sua vez, passa pela etapa de beneficiamento (tingimento e acabamento). O tecido beneficiado é cortado de acordo com o molde do artigo têxtil, sendo direcionado para a confecção (corte, costura, acabamento e revisão da peça), embalagem e estoque (CARMELO COMERCIAL, 2019). O esquema apresentado na Figura 3 resume estas etapas.

Figura 3 - Fluxograma malharia convencional.



Fonte: Autores.

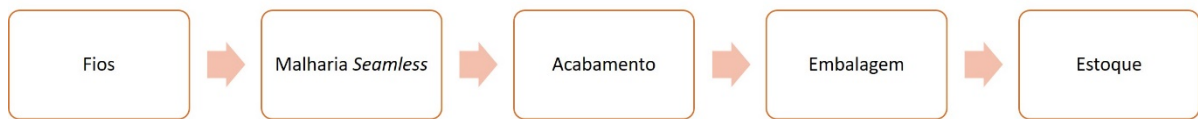
Além do processo industrial convencional, há a malharia *seamless*. *Seamless*, que em inglês significa "sem costuras", é o termo para uma peça de vestuário de malha com estrutura tubular, feita em corpo único sem as costuras nas laterais normalmente encontradas em roupas tradicionais (CARMELO COMERCIAL, 2019).

Esta tecnologia surgiu década de 1980, em um grave momento de crise, para atender a necessidade de produção de peças que moldavam-se ao corpo para proporcionar maior conforto ao usuário. Este sistema de produção é amplamente usado para roupas íntimas, roupas esportivas, moda casual e têxteis técnicos (NAWAZ e NAYAK, 2015; MAGNUS et al, 2010). A tecnologia sem costura reduz o tempo de trabalho ao criar peças de vestuário que são praticamente completas, sendo necessárias nenhuma ou pouca costura, reduzindo drasticamente a formação intensiva de mão-de-obra. Além disso, há redução de perda de matéria-prima e das etapas de acabamento da peça (SAYER et al, 2006).

Quanto ao maquinário, o tear *seamless* é composto por agulhas, guias-fios, atuadores, seletores que são comandados de forma eletrônica e por eletroválvulas pneumáticas. As peças prontas são retiradas da máquina por um sistema de sucção de ar, que as conduzem por um tubo fazendo-as cair diretamente em um cesto (CARMELO COMERCIAL, 2019). As etapas de desenvolvimento de um produto seamless se diferenciam da malharia convencional ao unir as etapas de produção do tecido, corte e costura, conforme ilustra a Figura 4.



Figura 4 - Fluxograma malharia *seamless*.



Fonte: Autores.

### 3.2. Artigo têxtil: cabedal de tênis esportivo

O calçado é uma das interfaces entre pé e chão. Para o calçado esportivo, em particular, deve-se levar em conta dois fatores: (1) a prevenção de cargas excessivas que atuam nas estruturas de o corpo humano, e (2) a melhoria do desempenho na atividade esportiva (Cardoso et al, 2019).

Em adição, conforto e respirabilidade têm relação próxima com o material e o peso do calçado. Lu et al (2016) afirmam que quanto mais leve o peso do calçado, maior o conforto e apontam que um aumento de 1% no peso do calçado consome de 3% a 10% a mais de energia ao caminhar. O cabedal, parte superior do calçado, desempenha um papel envoltório e de proteção para os pés na atividade esportiva.

A produção convencional do cabedal é composta pela confecção do tecido que geralmente é feito em malha, corte, inspeção visual, execução de bordados, transferência de couraça, transferência de palmilha, pesponto/costura, conformação e montagem (1), conforme resumido na Figura 5.

Figura 5 - Fluxograma cabedal malharia retilínea.



Fonte: adaptado de Tsai e Jhong (2019).

Este tecido pode ser produzido em um tear retilíneo (Figura 6), que pode ser integrado a outras camadas de malha. Os teares retilíneos podem ser manual, motorizado ou eletrônico. Possuem duas fronturas, com elementos (“carro”) que se movimentam levando os fios de um lado ao outro ao longo do seu comprimento enquanto as agulhas ficam imóveis na formação de pontos ou laçadas que dão forma à malha (SENAI, 2005).

Figura 6 - Tear retilíneo.



Fonte: STOLL (2019).

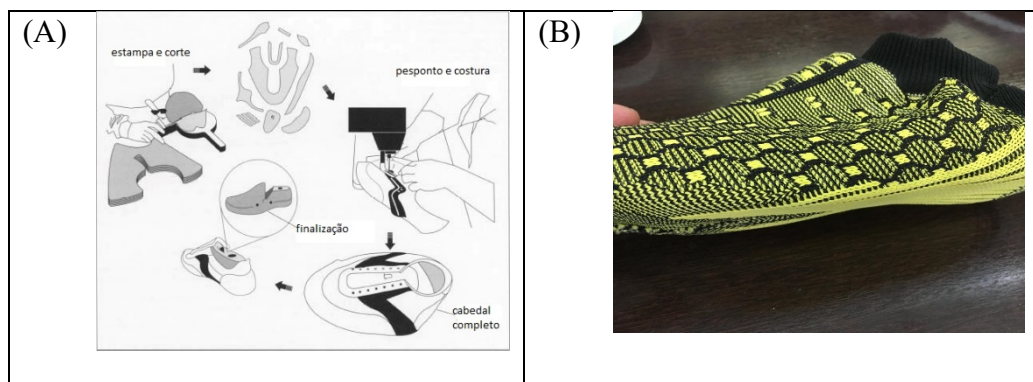
Assim como na produção da camiseta, a tecnologia *seamless*, já discutida anteriormente, pode ser utilizada na produção do cabedal do calçado eliminando principalmente as etapas de corte e costura, resultando no cabedal 3D. Esta tecnologia permite a fabricação do cabedal sem costura, de modo a produzir um produto final praticamente pronto para a aplicação de apenas o solado, para completar a fabricação do tênis (KNITTING INDUSTRY, 2018).

Em um comparativo entre os dois processos (convencional *versus* 3D), o processo convencional apresenta uma baixa complexidade, com uso de tecnologias simples que pode ser caracterizada como artesanal e com um uso massivo de mão-de-obra. Já a malharia 3D necessita de pouca mão-de-obra que, contudo, precisa ser especializada, exigindo o domínio de conceitos de informática, eletromecânica e microeletrônica (SOUZA et al, 2012). Além disso, todo processo pode ser realizado por uma única empresa, já que etapas são eliminadas. A

Figura 7 7 apresenta um comparativo entre um cabedal produzido pelos dois diferentes processos.

Figura 7 - (A) Produção convencional;

(B) Produção *seamless*



Fonte: Tênis Para Corrida (2019)

Fonte: Autores

### 3.3. Inovações tecnológicas e prospecções na Indústria 4.0 para a malharia

Em termos gerais, tanto na produção convencional quanto na *seamless*, percebe-se que o princípio de formação das malhas não mudou de forma significativa. Entretanto, grandes evoluções tecnológicas ocorreram no campo do desenvolvimento de elementos de máquinas, como novos tipos de agulhas, de equipamentos para efetuar a transferência das malhas de uma frontura para outra, velocidade de produção e variação de pontos. Além disso, é notória a incorporação desta tecnologia para unir etapas do processo produtivo, como no caso da camiseta *seamless* e cabedal 3D.

Os artigos esportivos são produzidos em massa, desta forma estes se incluem em um dos desafios da Indústria 4.0 que é a transformação da produção em massa para a customização em massa. Este setor produtivo é caracterizado por uma alta demanda de consumo associada à uma expectativa de produtos mais customizados. A customização em massa refere-se a uma estratégia de produção que inclui planejamento, design, produção e serviços que atendam as necessidades diversificadas dos consumidores sem comprometer a economia da produção em escala. A personalização dos produtos gera uma experiência de interação ao usuário, entretanto, é necessário que haja um processo produtivo flexível que atenda os pedidos mais dispersos com uso de maquinário e tecnologias integradoras e menos rígidas. Ademais, é necessária a capacitação de toda a cadeia produtiva, principalmente pequenas e médias empresas com infraestrutura, pessoal e recursos que possibilitem a integração de dados e serviços (ZHANG et al, 2019).

O mercado para produtos customizados é promissor. No caso de calçados esportivos customizados, há uma projeção de mercado de 92 bilhões de dólares em 2024. Para atender este mercado é necessário focar em três principais parâmetros: estilo (cores padrões, logotipos etc.), conforto (tamanhos, formatos e materiais utilizados) e contexto (ambiente, cultura, época).

A produção de artigos esportivos com uso de tecnologia *seamless* apresenta pontos forte como: (1) otimização do processo produtivo: simplifica as etapas do processo produtivo com o objetivo de ganhar competitividade, reduzir custos, aumentar a produção e diminuir erros; (2) customização em massa: a tecnologia *seamless* diminui etapas do processo produtivo, reduzindo a produção a um único equipamento; e (3) criação de diferentes produtos em um único processo: permite que os fabricantes combinem técnicas de manuseio de têxteis, padronagem e mistura de pontos (TSAI e JHONG, 2019).

Por outro lado, há desafios e barreiras que podem ser encontrados na implantação da Indústria 4.0. Do ponto de vista acadêmico é importante sua pela integração de diferentes áreas do conhecimento. Já para as corporações, a implementação de conceitos digitais se torna mais complexo, principalmente pela constante atualização destes além de não haver uma clareza do custo-benefício desta implementação. Outros aspectos merecem destaque, como:

- Redução de empregos: a Indústria 4.0 aponta a substituição de mão-de-obra por automação, o que acarreta na perda de empregos. A mão de obra necessária neste tipo de indústria exige conhecimento especializado e de curto prazo;
- Alto custo de implementação: o custo de aquisição e implementação e ausência de dados que comprovem o custo-benefício torna ainda mais complicado o processo de adoção, principalmente por parte de empresas de pequeno e médio porte. Além disso, a crescente atualização destas tecnologias pode gerar um investimento em equipamentos que logo se tornarão obsoletos, acarretando em perdas financeiras sem retorno do investimento;
- Ausência de cobertura de internet e facilidades de Tecnologia da Informação (TI): prejudica a comunicação entre componentes e pode comprometer o processo produtivo. Como a Internet das Coisas tem um papel importante na indústria 4.0, é necessária uma conexão de qualidade. Além disso, com o uso da internet é necessário um protocolo de segurança robusto para proteger informações confidenciais que circulam nos sistemas (KAMBLE et al, 2018).

#### 4. Conclusão

A produção de artigos esportivos utiliza com maior frequência as malhas. No processo produtivo convencional, há uma grande quantidade de etapas para a fabricação do tecido e confecção da peça. Por sua vez, a tecnologia sem costura (*seamless*) reduz o tempo de trabalho ao criar peças de vestuário que são praticamente completas, sendo necessárias nenhuma ou pouca costura, produzindo diferentes modelos de produto em um único processo. Esta tecnologia simplifica as etapas do processo produtivo com o objetivo de ganhar competitividade, reduzir custos, aumentar a produção e diminuir erros. Essas inovações estão tornando a produção têxtil mais eficiente, evitando o desperdício de recursos, além de eliminar a poluição e preparar essa indústria para a Quarta Revolução Industrial.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Vigitel Brasil 2017: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

CARDOSO, H.; GUIMARÃES, M.; LOPES, L.; ALVES, J. L. Development of a rubber sole with an integral cushioning system for casual sport shoes. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, 2019.

CARMELO COMERCIAL. A tecnologia seamless. São Paulo – SP, 18p., 2019.

FILGUEIRAS, A.; FANGUEIRO, R.; RAPHAELLI, N. A importância de fibras e fios no design de têxteis destinados à prática desportiva. Estudos em Design, v. 15, n. 1, p.1-20, 2007.

GLOY, Y-S.; SCHWARZ, A.; THOMAS, G. Cyber-physical systems in textile production: the next industrial revolution?. In: Proceedings of the 1st International Conference on Digital Technologies for the Textile Industry, 5-6 September, Manchester – UK, 2013.

GÖLZER, P.; CATO, P.; AMBERG, M. Data Processing Requirements of Industry 4.0-Use Cases for Big Data Applications. ECIS 2015 Proceedings, 2015.

HAYES, S.; JEFFREY, M.; MURRAY, R. The applicability of cluster theory to Canada's small and medium sized apparel companies. Journal of Fashion Marketing and Management, p. 8-26, 2011.

HERMANN, M.; PENTEK, T.; OTTO, B. Design principles for Industrie 4.0 Scenarios: a literature review. Working Paper n.01/2015, Technische Universität Dortmund, 15p, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEORAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Diagnóstico Nacional do Esporte: a prática do esporte no Brasil. 2013.

KAMBLE, S. S.; GUNASEKARAN, A.; SHARMA, R. Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. Computers in Industry,

v. 101, p. 107-119, 2018.

KNITTING INDUSTRY. Santoni introduces X machine for footwear. Disponível em: <https://www.knittingindustry.com/hosiery-seamless/santoni-introduces-x-machine-for-footwear/>. Acesso em 28/06/2019.

LIU, D. et al. On the role of material architecture in the mechanical behavior of knitted textiles. *International Journal of Solids and Structures*, v. 109, p. 101-111, 2017.

LU, Z. et al. The Development of the flat-knitted shaped uppers based on ergonomics. *Autex Research Journal*, v. 16, n. 2, p. 67-74, 2016.

MAGNUS, E. B.; BROEGA, A. C.; CATARINO, A. P. Tecnologia seamless: perspectivas futuras. In: Congresso do 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design 2010. 2010.

MCNEIL, I. *An Encyclopedia of the History of Technology*. London: Routledge, 1081p., ISBN 0-415-013062, 1990.

MODERN LIFE BLOGS. How Can Circular Knitting Machines Contribute To The Sewing Industry?. Disponível em: <https://www.modernlifeblogs.com/2017/08/can-circular-knitting-machines-contribute-sewing-industry/>. Acesso em 27/06/2019.

NAWAZ, N.; NAYAK, R. Seamless garments. In: *Garment Manufacturing Technology*. Woodhead Publishing, 2015. p. 373-383.

RIBEIRO, L. G. *Introdução à tecnologia têxtil*. CETIQT/SENAI, 1984.

SAYER, K.; WILSON, J.; CHALLIS, S. Seamless knitwear-The design skills gap. *The Design Journal*, v. 9, n. 2, p. 39-51, 2006.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI. *Malharia*. São Paulo: SENAI-SP, 2015.

SILVA, M. Malharia – Bases de Fundamentação. Natal. Universidade Federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia Departamento Têxtil. 2008.

SOUTINHO, H. F. C. Vestuário desportivo – novos desenvolvimentos e novas funcionalidades. Dissertação de Mestrado de Design e Marketing. DET/EE/UM. Universidade do Minho – PT, 2005.

SOUZA, V.; DE PAULA, N. M.; FUCK, M. P. Os desafios da indústria calçadista brasileira: competir ou proteger?. Revista Economia & Tecnologia, v. 8, n. 4, 2012.

SPORTS VALUE. A competição global das marcas de material esportivo. Agosto, 2018. Disponível em: <https://www.sportsvalue.com.br/estudos/competicao-global-das-marcas-de-material-esportivo/>. Acesso em 05/05/2019.

STOLL. Knit & Wear Disponível em: <https://www.stoll.com/en/machines/knitwear/>. Acesso em 28/06/2019.

TÊNIS PARA CORRIDA. Como Escolher o Tênis Ideal Para Você. Disponível em: <http://www.tenis-para-corrida.com/como-escolher-tenis-ideal/>. Acesso em 27/05/2019.

TSAI, Wen-Hsien; JHONG, Shi-Yin. Production decision model with carbon tax for the knitted footwear industry under activity-based costing. Journal of Cleaner Production, v. 207, p. 1150-1162, 2019.

ZHANG, C. et al. Data Driven Smart Customization. Procedia CIRP, v. 81, p. 564-569, 2019.

ZHANG, X.; MA, P. Application of knitting structure textiles in medical areas. Autex Research Journal, v. 18, n. 2, p. 181-191, 2018.

# Capítulo 41

## FLUXO CONTÍNUO IMPLEMENTADO NA CÉLULA EM UMA EMPRESA AEROESPACIAL

Matheus Marcelino Lescura

Bruna Laura Freire da Silva Pinto

Nathalia Gonçalves Tavares

Paulo França Barbosa Neto

Lucio Garcia Veraldo Junior



# FLUXO CONTÍNUO IMPLEMENTADO NA CÉLULA EM UMA EMPRESA AEROESPACIAL

Matheus Marcelino Lescura

Bruna Laura Freire da Silva Pinto

Nathalia Gonçalves Tavares

Paulo França Barbosa Neto

Lucio Garcia Veraldo Junior

## Resumo

A pesquisa teve como objetivo avaliar as melhorias em uma empresa aeroespacial após a implementação do fluxo contínuo, no município de Guaratinguetá no Vale do Paraíba. Com a nova demanda tecnológica, a produtividade é um dos fatores de maior impacto no desempenho de uma empresa, pois influencia diretamente nos custos dos produtos e no dimensionamento adequado da fábrica relacionado à produção, pessoas e tempos de máquinas paradas. Na usinagem especificamente, há muitas variáveis de processo que dificultam o trabalho de melhoria no índice de produtividade. O fluxo contínuo tem como objetivo a eliminação de desperdícios e acima de tudo reduzir os custos operacionais. O objetivo geral da pesquisa foi alcançado com a implementação do fluxo contínuo na linha de usinagem e ajustagem, por meio de ferramentas como o Mapeamento de Fluxo de Valor, Folha de Estudo de Processo (FEP) e diagrama de espaguete, que auxiliaram na visualização dos problemas e nas tomadas de decisões. Com a implementação os resultados foram alcançados dentro do estudo, na análise das FEPs foi possível evidenciar um percentual de 46% de otimização do processo completo, assim como a diminuição percebida no lead time que reduziu de 89h para 48h. Com relação ao movimento humano, houve uma redução de 84%, evidenciando assim a otimização do processo.

**Palavras-chave:** fluxo contínuo, implementação, *lead time*, otimização e setups.

## 1. Introdução

Há um constante interesse das indústrias na redução de custos, pois a grande concorrência no

mercado impacta em uma minimização nos preços dos produtos, consequentemente, reduz a margem de lucros. Deste modo, se desperta a necessidade de desenvolver cada vez mais os recursos, melhorar os processos, integrar os critérios de custos, pessoas e qualidade, através de diversos métodos, dentre eles a filosofia *Lean Manufacturing (LM)*. Entre os princípios bases do *Lean* é em relação à implantação do fluxo contínuo na produção, para fluir os processos sem interrupções (SALTON; KALNIN, 2016).

O termo *Lean Manufacturing* é um nome que define o Sistema Toyota de Produção (STP), fundamentado numa abordagem sistemática para identificar e eliminar o desperdício que causam prejuízo e diminuição dos lucros da empresa. Esse sistema é conhecido também de produção enxuta (OLIVEIRA; VIEIRA; SOUZA, 2017).

Os princípios do *Lean* foram seguidos por muitas organizações nos últimos anos devido ao aumento da dura concorrência no mercado. Esses princípios se concentram em melhorar a eficiência das operações, eliminando e reduzindo os resíduos. Diferentes técnicas e métodos foram aplicados para se tornarem enxutos. Um deles é o *Value Stream Mapping (VSM)*, que pode ser facilmente aplicado em uma variedade de indústrias (Yazışılan Yazar, 2016).

Também, o fluxo contínuo é um dos princípios do *LM*, uma mentalidade enxuta que visa tornar as empresas capazes de responder de forma efetiva as necessidades dos clientes e produzir apenas o que é solicitado e ao menor custo (SALTON; KALMIM, 2016).

Deste modo, o problema que norteou a realização deste artigo foi identificar quais melhorias podem ser evidenciadas dentro da implementação do fluxo contínuo em uma empresa aeroespacial. Assim, o estudo tem como objetivo avaliar as melhorias após a implementação do fluxo contínuo. Em consequência disso, será possível mapear o estado atual e futuro da empresa e analisar as suas perspectivas futuras, podendo estabelecer melhores estratégias para demonstrar sua competitividade no mercado.

## **2. *Lean manufacturing***

O Sistema *LM* ou produção enxuta nasceu no final dos anos 80 através da empresa Toyota Motor Company, considerada uma metodologia de gestão de identificação e eliminação dos desperdícios na produção (OLIVEIRA; VIEIRA; SOUZA, 2017).

Conforme Siregar (2018), a redução de desperdícios destina-se a todas as atividades realizadas no chão de fábrica é uma atividade que tem atividade de valor agregado, visa melhorar a competitividade através da produção processo de forma eficaz e o uso eficiente de

recursos.

Segundo Biasoli *et al.* (2016) os desperdícios são a causa primordial de um produto estar na lista de peças ou serviços que geram prejuízos:

- a) Espera: caracterizada pelo fato de esperar algo ocorrer para que seja possível realizar outros processamentos, transportes ou inspeções (DILL; PASQUALINI, 2017);
- b) Super Produção: é o ato de produzir mais do que a demanda, empresas que não possuem uma visão detalhada do pedido do cliente produzem mais peças resultando em custos que não deveriam existir e perda de produto (BIASOLI *et al.*, 2016; FILHO; MARTINS; HERRERA, 2017);
- c) Transporte Desnecessário: transporte de materiais por longas distâncias sem necessidade ou falta de fluxo logístico (BIASOLI *et al.*, 2016);
- d) Excesso de Operações: planejamento incorreto de etapas, que resultam em retrabalho, isto é excesso de operações, muito comum gerando custos não previstos ao produto (BIASOLI *et al.*, 2016);
- e) Excesso de Movimentos: manuseio excessivo da peça, tomando grande tempo dos processos (BIASOLI *et al.*, 2016);
- f) Criatividade Inaproveitada: quando não há incentivo para o colaborador, o mesmo deixa de sugerir oportunidades de melhoria e seu rendimento reduz fazendo com que produza menos ou com menor qualidade (BIASOLI *et al.*, 2016);
- g) Estoque: excesso de matéria prima ou produtos semiacabados ou acabados, gerando altos custos de inventário (BIASOLI *et al.*, 2016; DILL; PASQUALINI, 2017);
- h) Defeitos/Retrabalho: produção ou realização de uma atividade sem qualidade pode resultar em desperdícios como, por exemplo, sucatear uma série de produtos por defeito de produção, entre outros (BIASOLI *et al.*, 2016).

De acordo com Aniceto, Siqueira e Nunes (2016) o pensamento do *LM* é direcionado pela eliminação dos desperdícios assim como os aspectos da metodologia, como a estabilidade, onde é importante um nivelamento do processo, evitando gargalos e reduzindo o lead time, assegurando que os colaboradores sigam uma mesma linha de raciocínio.

Segundo Yazışılan Yazar (2016), com o intuito de reduzir o desperdício, a produção enxuta usa muitas ferramentas diferentes, como fluxo de peça única, gerenciamento visual, fabricação por célula, gerenciamento de estoque, *Poka yoke*, trabalho padronizado, *5S* e *Value*

### *Stream Mapping (VSM).*

Deste modo, dentro das diversas ferramentas e metodologias do *Lean Manufacturing*, cabe ressaltar algumas das ferramentas que auxiliam no fluxo contínuo de uma indústria, tais como:

a) O *Just in time* é o primeiro pilar do sistema Toyota de produção, foi idealizado por Kiichiro Toyoda o fundador da Toyota, que a partir das peças prontas observou que as mesmas ficavam estocadas até que fosse importante para a próxima operação ou venda, podendo ser facilmente danificadas e inutilizadas, criando assim o *Just in time* que significa “Produzir e transportar” o que é necessário e na quantidade correta (BIASOLI *et al.*, 2016);

b) O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta de mapeamento de processo que serve para identificar o fluxo de material e informações sobre o processo de produção da matéria-prima ao produto acabado (Siregar, 2018).

Assim como as ferramentas e metodologias do *Lean Manufacturing* auxiliam no fluxo contínuo de uma indústria, é relevante abordar alguns conceitos pertinentes ao referido, a fim de que a melhoria seja assegurada de forma eficiente. Deste modo, cabe destacar:

c) O fluxo contínuo é caracterizado pela movimentação ordenada e contínua de peças, com um tempo mínimo de espera entre as etapas e a menor distância de deslocamento de peças e pessoas. A implantação de um fluxo contínuo produtivo precisa de um balanceamento perfeito dos processos durante a célula de fabricação e montagem. A abordagem da Produção Enxuta para o balanceamento dos processos distingue diametralmente da abordagem tradicional. O que realmente leva ao fluxo contínuo é a capacidade de implementação de um fluxo unitário (um a um) de produção, caso em que, no limite, os estoques entre processos sejam completamente (DILL; PASQUALINI, 2017);

d) Originado do alemão, onde *takt* significa compasso, ritmo. *Takt time* (taxa de produção) é a taxa na qual um produto acabado precisa ser concluído (NIELSEN; BOCEWICZ; BANASZAK, 2017).

### **3. Coleta e análise de dados**

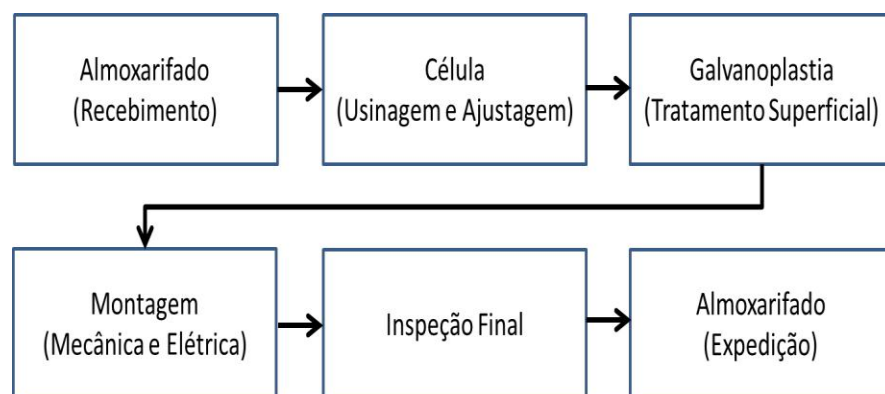
O estudo foi realizado em empresa multinacional, na cidade de Guaratinguetá-SP, no Vale do

Paraíba, atuante no mercado aeronáutico. Para compor o estudo, foi feita uma coleta de dados referente à gestão de melhorias em uma célula por meio do fluxo contínuo. Deste modo, foi elaborado um mapeamento da célula atual da empresa, onde foi abordado os pontos críticos evidenciando a implementação de melhorias com o fluxo contínuo.

Assim, foi realizada a coleta de dados na célula de usinagem/ajustagem e, conseqüentemente, uma análise dos dados obtidos. Por intermédio da análise da coleta de dados, foi possível planejar e realizar a ação de melhoria.

As células de manufatura possuem dois processos de fabricação: Usinagem em máquinas CNC 5 eixos e Ajustagem de precisão onde utiliza-se microscópios para executar o serviço. Após a conclusão das atividades na célula as peças são enviadas para o setor de galvanoplastia. O fluxo macro dos processos de fabricação da empresa é definido na Ilustração 1.

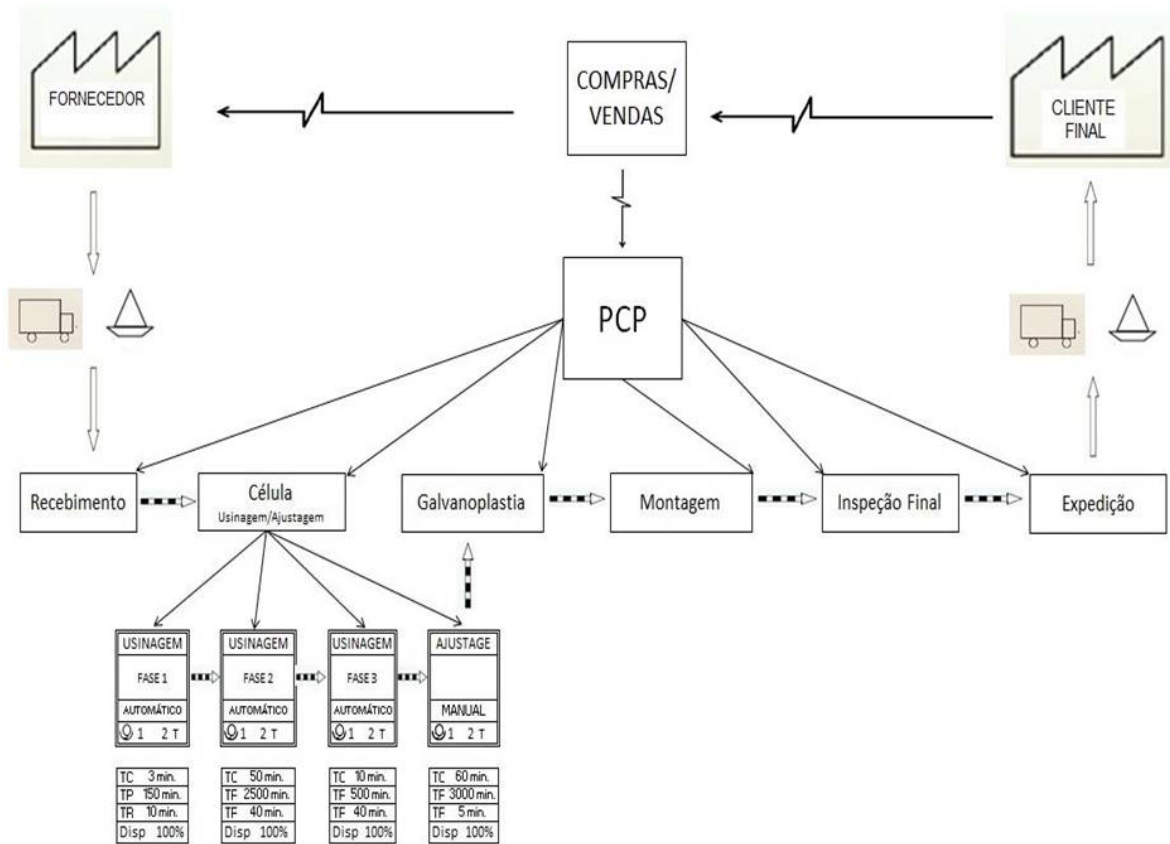
Ilustração 1 - Fluxo macro dos processos de fabricação



Fonte: Autor

Na busca de evidenciar a criticidade no processo da célula de usinagem e ajustagem foi realizado um Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), conforme Ilustração 2, que tem como objetivo a identificação dos pontos críticos, a localização de gargalos na linha de produção e os possíveis estoques desnecessários, ele foi idealizado partir da demanda do cliente final, que provisiona mensalmente em média 400 peças.

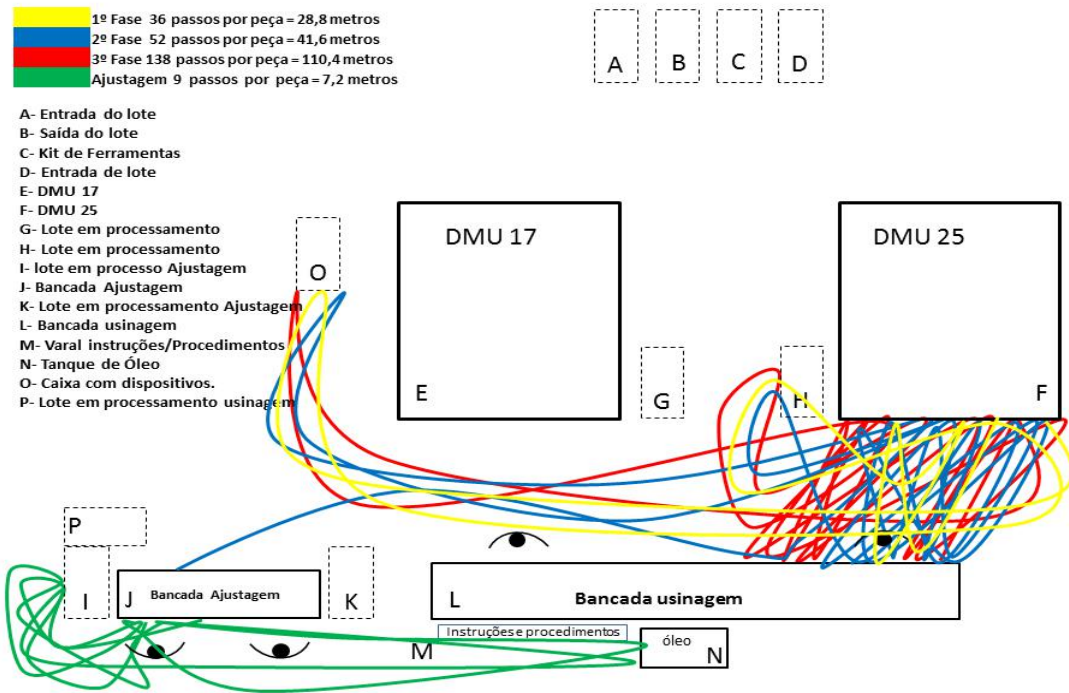
Ilustração 2- Mapeamento de Fluxo de Valor Atual



Fonte: Autor

O Diagrama de espagete foi elaborado buscando evidenciar a quantidade de passos que os colaboradores efetuam durante o processo de usinagem e ajustagem, Ilustração 3. A somatória da distância percorrida pelos colaboradores dá um total de 188 metros.

Ilustração 3 - Diagrama de espaguete atual



Como há um alto volume de peças na produção, os operadores acabam se movimentando mais para pegar as peças que ficam mais distante e com esse volume de peças ao mesmo tempo na produção acaba aumentando o *lead time* do produto. E como não há um local definido para cada estoque intermediário, ele acaba obstruindo passagens que são de outra operação.

Para compor a coleta de dados foram analisados os tempos na linha de usinagem e ajustagem, que foi distribuído nas três etapas de usinagem que são utilizadas, a FEP1 mantém um *lead time* de 3 horas e 12 minutos, conforme a Ilustração 4. A FEP2 40 horas e 54 minutos, conforme Ilustração 5. E a FEP3 7 horas 58 minutos, conforme Ilustração 6. Na ajustagem mantém um *lead time* de 37 horas e 8 minutos, conforme Ilustração 7. Deste modo, sendo necessário 107 min. para produzir uma peça, conforme Ilustração 8.



Ilustração 4 - FEP atual da Fase 1

SEQ	ELEMENTO DE TRABALHO	Tempo	Tipo
1	Pegar peças no lote	00:00:57	I
2	Montar peça no dispositivo; Fechar Porta e dar Start	00:00:33	I
3	Espera (Usinagem)	00:01:20	I
4	Retirar a peça do dispositivo	00:00:15	I
5	Colocar peça na bancada	00:00:45	I
12			
13			
14			
Soma dos Tempos:		<b>00:03:50</b>	

**LEAD TIME**  
(Lote – 50 peças)  
**192 min. = 3h:12min**

Fonte: Autor

Ilustração 5 - FEP atual da Fase 2

SEQ	ELEMENTO DE TRABALHO	Tempo	Tipo
1	Pegar peças no lote	00:00:21	I
2	Montar peça no dispositivo (na bancada)	00:00:17	I
3	Fixar dispositivo na máquina; Fechar porta da Máquina.	00:00:19	I
4	Start da usinagem + Início do RIU	00:00:03	I
5	RIU + Espera	00:10:00	I
6	Limpar pç dar start (M0)	00:00:20	I
7	RIU (Término) + Espera	00:05:30	I
8	Limpar pç dar start (M0)	00:00:20	I
9	Espera	00:03:30	I
10	Limpar pç dar start (M0)	00:00:20	I
11	Espera	00:24:30	I
12	Inserir dados de Gravação e dar start (M0)	00:00:10	I
13	Espera	00:01:30	I
14	Tirou a peça do dispositivo	00:01:58	I
Soma dos Tempos:		<b>00:49:08</b>	

**LEAD TIME**  
(Lote – 50 peças)  
**2454 min. = 40h:54min**

Fonte: Autor



Ilustração 6 - FEP atual da fase 3

SEQ	ELEMENTO DE TRABALHO	Tempo	Tipo
1	Troca do dispositivo	00:00:35	I
2	Zeramento 3 fase (dispositivo - Manual)	00:00:59	I
3	Fixando peça no dispositivo + Fechar porta Maquina	00:00:37	I
4	Start - Inicio da usinagem	00:00:01	V
5	Pegando peça para rebarbar para proxima usinagem	00:00:19	I
6	Termino da rebarbação da peças	00:01:10	I
7	Espera	00:04:25	V
8	Troca da Garra (M0)	00:00:53	I
9	Espera	00:00:22	V
10	Desmontagem da peça do dispositivo	00:00:13	I
Soma dos tempos:		<b>00:09:34</b>	

**LEAD TIME**  
(Lote – 50 peças)  
**478 min. = 7h:58min.**

Fonte: Autor

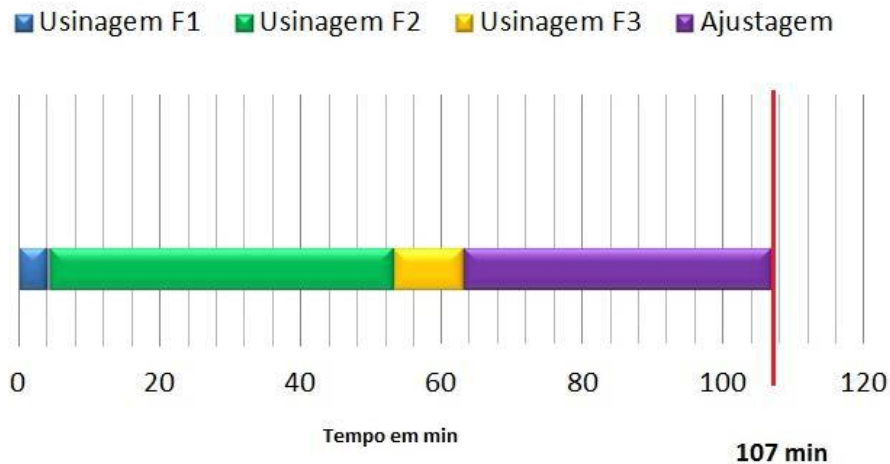
Ilustração 7 - FEP ajustagem

SEQ	ELEMENTO DE TRABALHO	Tempo	Tipo
1	Preencher Relatório de Ajustagem - FLAB7-8010	00:02:49	I
2	Preparar Ferramentas para ajustagem	00:00:34	I
3	Pegar peças do lote para Ajustar 1 (Ferramenta - Contorno)	00:01:43	I
4	Ajustar com Lima Agulha	00:00:06	I
5	Continuar Ajustagem 1 (Ferramenta - Contorno)	00:02:19	V
6	Ajustagem com ferramenta 2 (Acabamento nas roscas)	00:02:13	V
7	Ajustagem com ferramenta 3 (Lima Agulha)	00:01:23	V
8	Ajustagem com ferramenta 4 (Fresa 1 )	00:06:12	V
9	Ajustagem com ferramenta 5 (Acabamento na rosca)	00:03:03	V
10	Ajustagem com ferramenta 6 (Polimento)	00:12:11	V
11	Ajustagem com ferramenta 7 (Gume)	00:02:32	V
12	Ajustagem com ferramenta 8 (Scoott)	00:05:16	V
13	Inspeção e colocar peça na caixa	00:04:13	I
Soma dos Tempos:		<b>00:44:34</b>	

**LEAD TIME**  
(Lote – 50 peças)  
**2228 min. = 37h:08 min.**

Fonte: Autor

## Produção de uma peça



Fonte: Autor

Consolidando os dados obtidos de *lead times* em relação à usinagem e ajustagem, foram identificados inúmeros pontos críticos no processo. Com a implementação do fluxo contínuo busca-se uma redução de 46%, no *lead time* da célula. O processo de implementação foi desenvolvido em etapas na linha de usinagem e ajustagem:

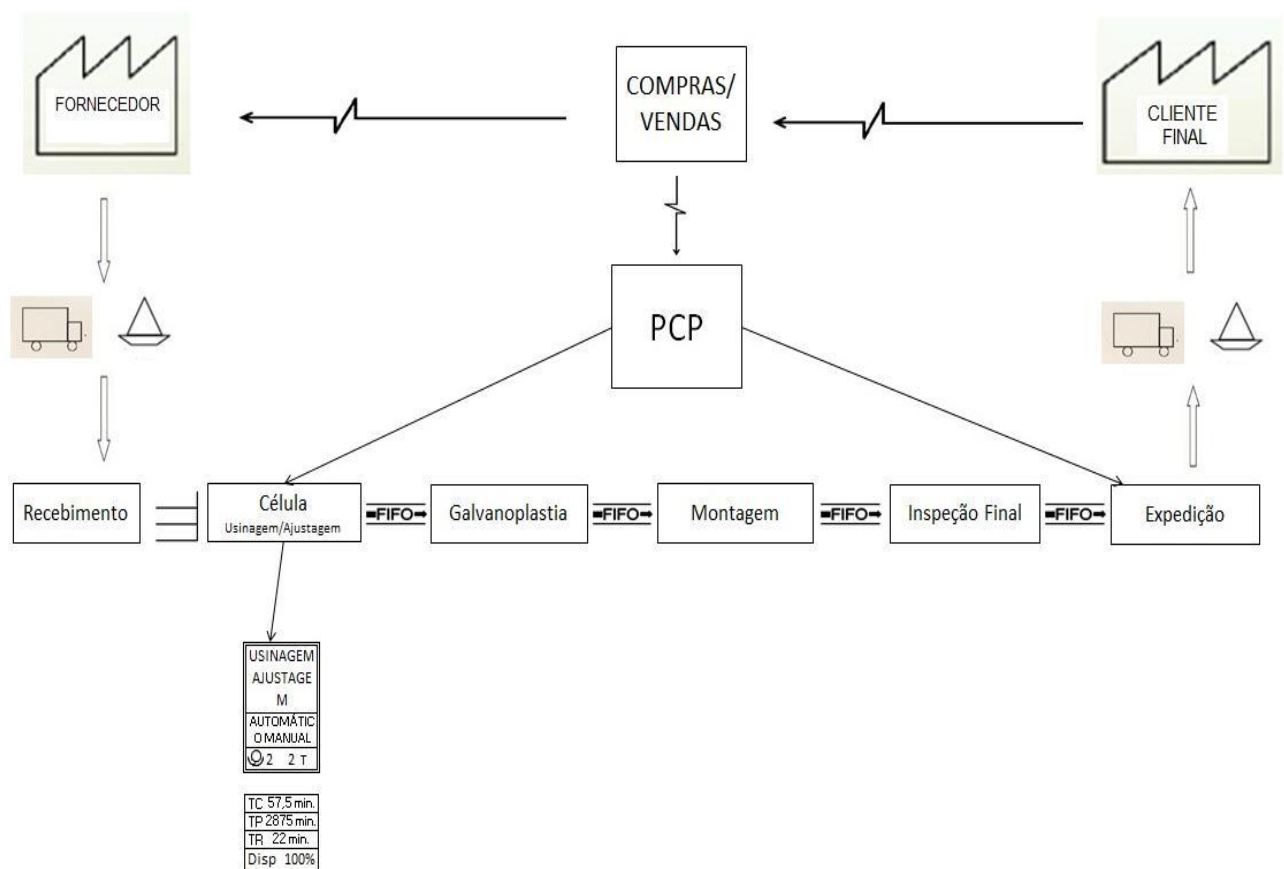
- a) Unificar Fases 1, 2, 3;
- b) Unificar programa das Fases 1,2 e 3;
- c) Atualizar instrução de trabalho;
- d) Fazer alteração de *layout* e demarcação de piso;
- e) Solicitar a atualização dos documentos e tornar obsoleto o dispositivo antigo;
- f) Treinamento dos operadores da célula.

Todas as etapas de implantação do fluxo contínuo foram efetuadas através de planos de ações que foram acompanhadas por todos os envolvidos através de reuniões de *follow-up* semanais. Deste modo, para alcançar o estado futuro de uma forma eficaz e eficiente, foi necessário que processos individuais fossem estabilizados e variações nos processos minimizados.

#### 4. Resultados

O MFV futuro demonstra que as propostas sugeridas pela análise proporcionariam uma melhora do fluxo, diminuiriam o tempo na célula de usinagem e ajustagem, conforme Ilustração 9. Com a unificação dos programas Fase 1,2 e 3, foi reduzido o tempo de usinagem de 63 minutos para 57 minutos, pelo fato de reduzir setup e trocas de ferramentas de usinagem.

Ilustração 9 - MFV futuro



Fonte: Autor

Com a implementação do fluxo contínuo na usinagem e ajustagem esse percentual passou para 48 horas e 16 minutos, o que demonstra um ganho de 46%, na fase completa do processo, Ilustração 10 e 11.

Ilustração 10- FEP futura da usinagem e ajustagem (Fluxo Contínuo)

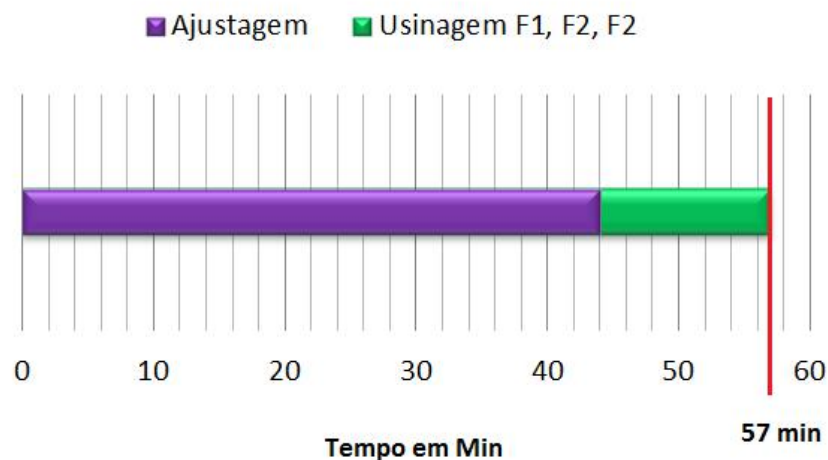
SEQ	ELEMENTO DE TRABALHO	Tempo	Tipo
1	Pegar peças no lote	00:00:40	I
2	Montar peça no dispositivo (na bancada)	00:00:19	I
3	Fixar dispositivo na máquina	00:00:21	I
4	Start da usinagem + Início do RIU	00:00:10	I
5	Espera + RIU	00:11:10	I
6	Limpar peça dar start (M0)	00:00:20	I
7	Espera + RIU (Termino)	00:04:50	I
8	Limpar peça dar start (M0)	00:00:20	I
9	Espera	00:02:25	I
10	Limpar pç dar start (M0)	00:00:25	I
11	Espera	00:24:30	I
12	Inserir dados de Gravação e dar start (M0)	00:00:10	I
13	Espera	00:06:35	I
14	M0 - Troca da garra ( terceira fase )	00:01:15	I
15	Espera	00:02:25	I
16	Desmontagem das peças do dispositivo	00:01:10	I
17	Preencher Relatório de Ajustagem FLAB7-8010	00:02:18	I
18	Separar Ferramentas	00:00:44	I
19	Pegar peças do lote para Ajustar 1 (Ferram - Contorno)	00:01:23	I
20	Ajustar com Lima Agulha	00:00:09	I
21	Continuar Ajustagem 1 (Ferramenta - Contorno)	00:02:14	V
22	Ajustagem com ferramenta 2 (Acabamento nas roscas)	00:02:13	V
23	Ajustagem com ferramenta 3 (Lima Agulha)	00:01:23	V
24	Ajustagem com ferramenta 4 (Fresa)	00:06:12	V
25	Ajustagem com ferramenta 5 (Acabamento na face)	00:03:23	V
26	Ajustagem com ferramenta 6 (Polimento)	00:12:51	V
27	Ajustagem com ferramenta 7 (Gume)	00:02:32	V
28	Ajustagem com ferramenta 8 (Scoott)	00:05:15	V
29	Inspeção	00:04:13	V
Soma dos tempos		01:41:55	

**LEAD TIME**  
(Lote – 50 peças)  
2897 min. = 48h:16 min  
(Com tubo cheio)

Fonte: Autor

Ilustração 11 - Processamento de peças (fluxo contínuo)

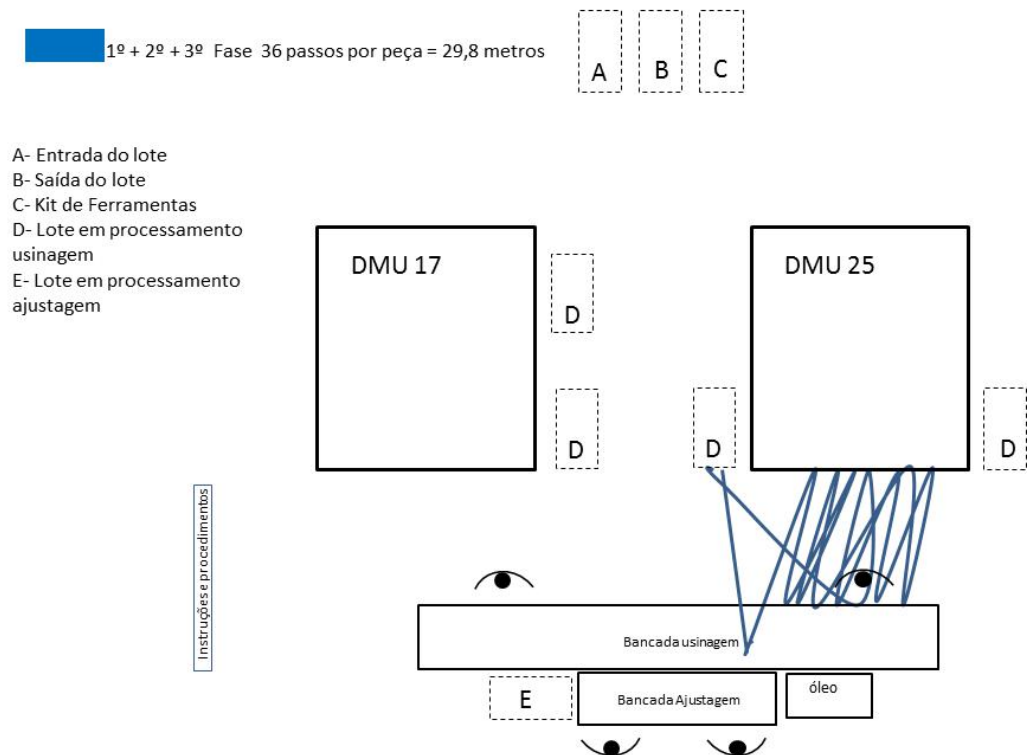
## Produção de uma Peça



Fonte: Autor

Com a realocação de pessoas, e a mudança de *layout*, o processo se tornou facilitado e sequencial contínuo, não havendo mais a movimentação desnecessária das peças, conforme Ilustração 12. No sistema de produção anterior o processo era realizado com a usinagem das três fases separadamente e só depois de terminada todas as etapas as peças seguiam para ajustagem, havia uma perda muito grande, tanto em tempo de processamento quanto em movimentação.

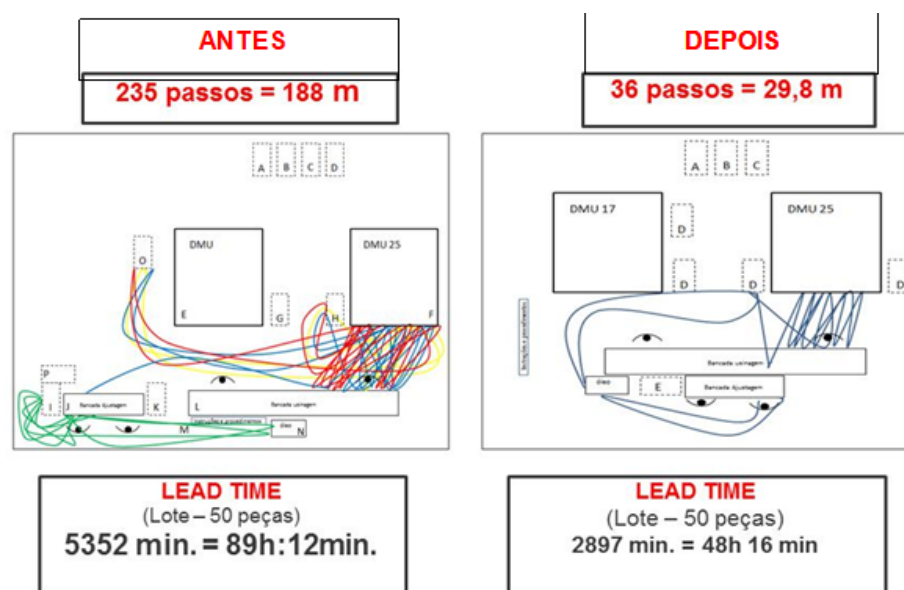
Ilustração 12 - Digrama de espagete futuro (Fluxo contínuo)



Fonte: Autor

Com o fluxo contínuo, os colaboradores por não precisarem mais fazer os Setups, teve a movimentação reduzida. Conforme ilustração 13, o lead time diminui pela metade e a movimentação dentro da célula reduziu 84%.

Ilustração 13 - Comparativo do lead time atual e futuro



Fonte: Autor

Na célula de usinagem e ajustagem foi proposto como melhoria continua a implementação do Trabalho Padrão como forma de sustentar as ações implementadas por meio do fluxo contínuo. É um documento que padroniza quais operações devem ser realizadas durante o processo, como e quando essas operações devem ser realizadas, assim como a representação visual das mesmas.

## 5. Considerações finais

A produtividade é um dos fatores de maior impacto no desempenho de uma empresa, pois influencia diretamente nos custos dos produtos e no dimensionamento adequado da fábrica relacionado à produção, pessoas e tempos de máquinas paradas. Na usinagem especificamente, há muitas variáveis de processo que dificultam o trabalho de melhora no índice de produtividade.

O processo de criação de fluxo contínuo é uma forma eficaz para melhorar o desempenho produtivo, eliminar os desperdícios e acima de tudo reduzir os custos operacionais.

O motivo para implementação do fluxo contínuo, foi uma estratégia para atender as demandas futuras e com vista à melhoria da competitividade da empresa no mercado. A maior



difficuldade foi unificar as 3 fases em um só dispositivo, pelo fato do tamanho do dispositivo, mas para isso foi modificado o projeto e fixações e conseguimos unificar.

Deste modo, foi criado um fluxo contínuo na linha de usinagem e ajustagem. Para alcançá-lo foi utilizado algumas ferramentas importantes como o mapeamento de fluxo de valor, FEP e diagrama de espaguete, para auxiliar na visualização dos problemas e nas tomadas de decisões.

Com a implementação, os resultados propostos dentro do estudo foram alcançados. Na análise das FEPs foi possível evidenciar um percentual de 46% de otimização do processo completo, assim como a diminuição percebida no lead time que reduziu de 89h e 12min. para 48h e 16min. Com relação ao movimento humano houve uma redução de 84%, mostrando a otimização do processo.

## REFERÊNCIAS

ANICETO, G. S.; SIQUEIRA, C. M.; NUNES, D. L. A importância do sistema *Toyota* de produção para o desenvolvimento de empresas de seguimentos diversos. XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2016.

BIASOLI, R. C. *et al.* A importância do trabalho padronizado, sua utilização e resultados. XIV Internacional *Conference of Engineering and Technology Education*, Salvador, 2016.

DILL, A. O; PASQUALINI, F. *Lean Manufacturing*: um estudo de caso na empresa *Kepler Weber Industrial S. A.* Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, Panambi, 2017.

FILHO, E. D.; MARTINS, N. O.; HERRERA, V. É. Análise do Sistema Toyota em uma indústria de embalagens plásticas da região de Marília-SP. *Revista Gestão Industrial*, v. 13, n. 1, p. 1-23, 2017.

NIELSEN, Izabela; BOCEWICZ, Grzegorz; BANASZAK, Zbigniew. Multimodal processes prototyping subject to grid-like network and fuzzy operation time constraints. Department Of Computer Science And Management, Koszalin University Of Technology, Sniadeckich, Poland, 2018.

OLIVEIRA, P. R. F.; VIEIRA, C. S.; SOUZA, C. J. A. A implantação do *Lean Manufacturing* numa oficina de manutenção de equipamentos de mineração. Anais do V Simpósio de Engenharia de Produção, 2017.

SALTON, G. A.; KALNIN, J. L. Estudo para implantação de fluxo contínuo no processo de montagem de chassi numa indústria de semirreboques. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016.

SIREGAR, Ikhsan. Lean manufacturing analysis to reduce waste on production process of fan products. Department Of Industrial Engineering, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia, 2018.

YAZAR, Yazışılan. Value stream mapping and simulation for lean manufacturing: A case study in furniture industry. Department Of Industrial Engineering, Engineering Faculty, Pamukkale University, Denizli, Turkey, 2016.



# Capítulo 42

## GESTÃO DA QUALIDADE DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO VAREJISTA DE PEÇAS ÍNTIMAS

Karol Ferreira Louzada

Nathalia Gonçalves Tavares

Antonio Lopes Nogueira da Silva

Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly

Sergio Tenório dos Santos Neto

## **GESTÃO DA QUALIDADE DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DO SEGMENTO VAREJISTA DE PEÇAS ÍNTIMAS**

Karol Ferreira Louzada

Nathalia Gonçalves Tavares

Antonio Lopes Nogueira da Silva

Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly

Sergio Tenório dos Santos Neto

### **Resumo**

A pesquisa tem como abordagem um estudo em uma empresa do segmento varejista de peças íntimas na cidade de Guaratinguetá no Vale do Paraíba. O objetivo da pesquisa é utilizar ferramentas de gestão da qualidade no gerenciamento de estoque de uma empresa do segmento varejista. As ferramentas Ishikawa e Curva ABC foram utilizadas para determinar a causa-raiz e buscar os produtos críticos no estoque da referida empresa. A análise do Ishikawa determinou que a causa-raiz é a falta de gestão de estoque, e o produto identificado como criticidade foi o sutiã. Na análise da Curva ABC no estoque atual evidenciou um montante de R\$17.172,65 sendo que 2 marcas da classe A tem um montante de R\$ 13.283,38 e na análise destes produtos o sutiã da linha Hope tem um valor agregado alto no estoque de R\$7.360,84. As melhorias se iniciaram com a organização do layout do estoque, seguido da implementação do software de gestão de estoque. Os treinamentos com relação ao sistema foram aplicados pela empresa responsável pelo software. Após a gestão de melhoria houve uma diminuição de 59,5% neste estoque que encerrou o mês de análise em R\$ 2.981,71. O controle de estoque permitiu que a empresa passasse a trabalhar com estoques ideais. Os resultados foram positivos dentro do estudo da implementação de melhorias, utilizando ferramentas da gestão da qualidade na empresa, evidenciando a importância de uma gestão adequada independente do porte ou vertente da empresa.

**Palavras-chave:** controle de estoque, curva abc, estoque, implementação e Ishikawa.

## 1. Introdução

Um dos mercados que mais se expandem no Brasil, é o de moda íntima com lojas exclusivas de *lingerie*, e atuação nacional e internacional. É um dos mercados de franquias mais promissores em 2016, segundo dados da Associação Brasileira *Franchising* (ABF), em relação ao ano anterior houve um aumento de 10,4%, no setor internacional 27,5% das franquias atuam forma do Brasil (GUIA FRANQUIAS DE SUCESSO, 2016).

Segundo Schneideret *al.* (2016), o cenário competitivo e o ritmo acelerado das mudanças, na atualidade, tem exigido das organizações mudanças rápidas e constantes análises de seus processos internos e externos. Neste sentido, as organizações estão cada vez mais, buscando desenvolver métodos eficazes para organizar, reorganizar e estruturar os processos internos, a fim de manter a competitividade nos mercados onde estão inseridas. O limite que delimita a linha de produtos dos modelos varejistas comercializados torna-se cada vez mais flexível (PINEYRUA; COSTA; BAZOLI, 2010).

O objetivo principal desta pesquisa é propor a melhoria do controle de estoque de uma loja de mercado varejista. Como justificativa deste trabalho apresenta-se a relevância da qualidade dos produtos e serviços que se tornam importantes na dinâmica concorrencial. A gestão da qualidade passou amplamente importante aos empresários e executivos brasileiros, da mesma forma que nos países industrializados.

O artigo apresenta na seção 2 a revisão bibliográfica abrangendo conceitos de Gestão de estoque e curva ABC. Na seção 3 é apresentada a metodologia de pesquisa utilizada, enquanto na seção 4 são revelados os resultados atribuídos com a pesquisa. E por fim na seção 5 a consideração final, concluindo o trabalho realizado.

## 2. Revisão Bibliográfica

Segundo Lafetá e Alfinito (2013), a moda assumiu distintos papéis ao longo do tempo, durante o século XVIII sua aquisição era luxo, onde a distinção de classes sociais, profissões, religiões e regiões eram tidas por meio das vestes. Assim como as vestes, a *lingerie* passou por diversas transformações ao longo do tempo. Assumiu inúmeros papéis e hoje reina como mais uma peça da moda, sendo extremamente valorizada, principalmente pelas mulheres.

Por sua vez, o cliente tem se tornado cada vez mais exigente com aquilo que procura adquirir visando satisfazer seus desejos a atributos que possui relações diretas com o atendimento,

comunicação, preço, qualidade, prazo, confiabilidade e funcionalidade, ou indiretamente como os representados por ações internas ou de seus fornecedores como os de mitigação de impactos negativos ao meio ambiente, a saúde, a responsabilidade social e as ações planejadas de gestão de riscos que utilizem questões internas e externas a empresa, entretanto de interesse dos clientes e das partes envolvidas (JUNIOR; SARAIVA, 2015).

## **2.1. Gestão de estoque**

Os estoques existem para atender a demandas futuras, que podem oscilar em determinados períodos, tornando-se, às vezes, imprevisíveis. Devem exercer um papel de regulador de fluxo de materiais nas empresas, isto é, como a velocidade com que chegam à empresa é diferente da velocidade com que saem, é necessária certa quantia de materiais, que ora aumenta, ora diminui, enfraquecendo as variações. Sua finalidade é atender à demanda de clientes de forma rápida e eficaz (MARTINS;ALT, 2009; RODRIGUES *et al.*, 2016).

Para Paoleschi (2014), os estoques representam um dos ativos mais importantes do capital circulante e da posição financeira da maioria das empresas industriais e comerciais. A sua correta determinação no início e no fim do período contábil é essencial para uma apuração adequada do lucro líquido do exercício.

A gestão de estoque segundo Slack *et al.*, (2009) tem início no período de compras em empresas que abrangeram a relevância de integrar o fluxo de materiais a suas funções de suporte, no meio de negócio e também pelo fornecimento aos clientes imediatos.

## **2.2. Curva ABC**

A curva ABC ou de Pareto, é um processo de distinção dos estoques que se baseia em segregar os itens por classes segundo a importância relativa. Os itens da classe A são os mais relevantes e devem receber mais atenção. Os itens da classe B devem ser tratados após a classe A. Já os itens da classe C são os de menor importância, apesar de grandes quantidades, possuem um valor monetário menor (AGUIAR *et al.*, 2015).

Nos estudos de Reichardt (2017) a denominação ABC é decorrente das classificações dadas por Pareto em seu estudo inicia acerca da distribuição da renda, em que se classificou a classe A o número de pessoas mais ricas, 20% que juntas somavam 80% do total da riqueza italiana, a classe B era a porcentagem de pessoas da classe média cerca de 30% da população, juntas

somavam 15% da riqueza enquanto a classe C era representada pelas pessoas mais pobres que juntas correspondentes a 50% da população e somavam apenas 5% da riqueza.

Os itens com movimentos de valores monetários individualmente elevados demandam um controle maior, enquanto os com baixa movimentação de valor não necessitam ser controlados tão rigorosamente em relação aos de valores elevados. A metodologia do cálculo da curva ABC é um fundamento que pode ser utilizada em várias situações em que seja possível estabelecer prioridades (SANTOS; LUBIANA, 2017).

### 3. Materiais e métodos

A empresa de estudo está localizada na cidade de Guaratinguetá, no Vale do Paraíba, SP. O segmento da empresa é de moda íntima, um mercado em expansão que vem se mantendo há mais de 5 anos no comércio local, neste estudo ela não será identificada em respeito as normas internas da empresa, que não autorizou o nome vinculado ao estudo.

Após de 2 anos, com o crescimento econômico e da carta de clientela a empresa mudou de local e foi para o centro comercial da cidade, em que se especializou em *lingeries*, *loungewear* e *beachwear*, aposta no clássico, na sofisticação, exclusividade e no conforto de suas peças.

Para descrever o processo de gestão atual de estoques adotado pela empresa foi realizada uma entrevista informal com a gerente responsável pela loja, foi questionado sobre a gestão, estoque e funcionamento, Figura 1

Figura 1- Perguntas base para entrevista a gerente responsável pela empresa.

Como é a gestão de funcionamento da empresa?
Como funciona o processo de recebimento das peças íntimas?
Quais são as pessoas responsáveis pelo armazenamento e reposição das peças?
Como funciona a gestão de estoque atual?
Qual controle é feito no estoque?
Como é feito a baixa de estoque?
Sistema de estoque? Se sim, qual?

Fonte: Autores.

A pesquisa documental se deu por meio de documentos, relatórios, levantamento de dados e arquivos disponibilizados pela empresa, com dados relativos ao processo adotado para o controle do estoque. Assim como as fotos disponibilizadas pela empresa referente ao estoque

atual e futuro.

A principal finalidade da entrevista foi obter subsídios para análise das possíveis deficiências que ocorrem entre o recebimento e o controle de estoques, buscando levantar dados que podem ser cruzados com as teorias, promovendo um conhecimento mais profundo.

As visitas para coleta de dados na empresa de estudo foram realizadas durante o ano de 2018 para compor o estudo de caso, ficando para Agosto e Setembro as análises do processo de implementação das melhorias.

A análise do processo de gestão de estoques da empresa em estudo deu-se através de pesquisa documental na empresa durante os meses de maio, junho, julho extraído-se relatórios da empresa onde somente foi possível coletar dados de saída de mercadorias e por fotos a organização do estoque da empresa.

Como a empresa não conta com um *software* que auxilie na gestão de estoque, a coleta de dados foi elaborada de maneira manual pontuando em planilhas do *Excel Microsoft*, através de visitas e contagem de itens pertencentes ao estoque atual. Por meio do registro de vendas da loja foi possível adquirir os dados de saída de mercadorias e assim conseguir mensurar percentualmente as mercadorias com mais e menos saída, e comparar com o estado de estoque que foi encontrado inicialmente.

A empresa mantém um estoque atual desorganizado e sem classificação das peças íntimas que acabam se misturando. Na falta das peças nos expositores de vendas, as peças são retiradas do estoque por qualquer colaboradora, sem respeitar uma sequência lógica de entrada de produtos no estoque. O que demonstra um controle de itens inadequado gerando compras desnecessárias e excessivas, com reflexos diretos nos custos da loja, devido ao aumento de estoques por contas das peças misturadas, Figura 2.

Figura 2 - Estoque desorganizado.

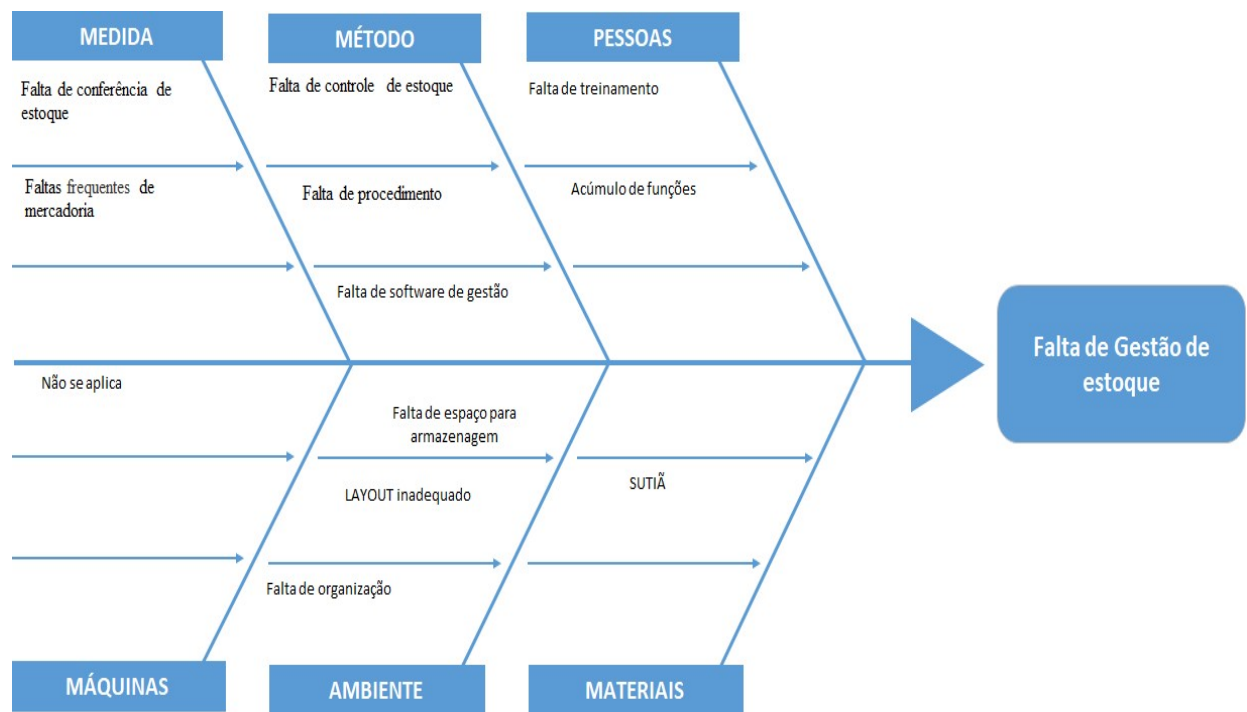


Fonte: Autores.

Um ponto importante pela falta de controle de itens foi notado que as vendedoras não encontrando a peça, elas fazem o pedido de compra dos produtos a gerente, que envia o pedido a matriz, quando a peça chega a empresa já vai para a área de estoque esperando uma das colaboradoras organizar.

Quando adquiridos, os produtos são etiquetados e lançados no sistema para consulta de valor e lançamento de vendas. Não sendo possível acompanhar pelo sistema o estado atual do estoque. Para uma identificação coerente da gestão de estoque da empresa, foi utilizada a ferramenta *Ishikawa*, que tem como objetivo evidenciar as causas-raízes dos fatores prejudiciais para empresa, Figura 3.

Figura 3 - Análise do *Ishikawa* na gestão da empresa.



Fonte: Autores.

Na análise do *Ishikawa* a medida e método demonstram que a falta de controle de estoque reflete negativamente na gestão da empresa, assim como na análise de máquinas foi identificado a falta de um sistema de *software* eficiente para gerenciamento dos estoques, no ambiente e pessoas fica evidente que a desorganização é reflexo da falta de treinamento e acúmulo de funções, e por fim durante a análise de materiais a peça sutiã foi identificado como uma das mais críticas, porém para confirmar a criticidade foi aplicada a Curva ABC, nas marcas que a empresa trabalha.

Para compor a análise da Curva ABC foi necessário coletar novos dados referentes à peça, Figura 4, buscando identificar sua demanda mensal no período de maio, junho e julho de 2018. Dados coletados do sistema operacional da empresa SIAR, que emitiu relatórios de vendas desse período.

Figura 4 - Descrição das marcas e código dos sutiãs.

Marca	Descrição	Código
Hope	Sutiã	2281
Hope	Sutiã	2484
Hope	Sutiã	2481
Hope	Sutiã	2384
Liz	Sutiã	51690
Liz	Sutiã	51821
Liz	Sutiã	51249
Liz	Sutiã	51247
Liebe	Sutiã	393102
Liebe	Sutiã	503110
Liebe	Sutiã	603121
Liebe	Sutiã	503001

Fonte: Autores.

A Figura 5, demonstra os cálculos para obtenção da Curva ABC. Na coluna Valor total foi calculado o valor total armazenado em estoque para cada item, multiplicando-se o valor unitário pela quantidade em estoque. Feito isso, as peças foram organizadas de maneira decrescente. Já a coluna Total % por peça foi obtida calculando a porcentagem que cada item representava no montante do estoque, a coluna % peças acumuladas é a somatória das porcentagens dos itens para que fosse possível a distinção de classes no estoque.s

Figura 5 - Levantamento da Curva ABC no estoque da empresa.

MARCA	CÓDIGO	VALOR UNI.	QUANT. EM ESTOQUE	VALOR TOTAL	% POR PEÇA	% ACUMULADA	CLASSE
Liz	51821	R\$ 70,94	40	2837,60	16,52	16,52	A
hope	2481	R\$ 57,04	50	2852,00	16,61	33,13	A
hope	2384	R\$ 59,52	43	2559,36	14,90	48,04	A
hope	2484	R\$ 42,38	46	1949,48	11,35	59,39	A
Liz	51690	R\$ 64,80	24	1555,20	9,06	68,44	A
Liz	51249	R\$ 54,63	28	1529,64	8,91	77,35	A
hope	2281	R\$ 37,62	31	1166,22	6,79	84,14	B
Liz	51247	R\$ 51,75	13	672,75	3,92	88,06	B
Liebe	603121	R\$ 34,90	18	628,20	3,66	91,72	B
Liebe	393102	R\$ 38,90	15	583,50	3,40	95,12	B
Liebe	503001	R\$ 23,90	23	549,70	3,20	98,32	C
Liebe	503110	R\$ 28,90	10	289,00	1,68	100,00	C

17172,65

Fonte: Autores.



Após o levantamento de dados relacionados ao estoque foi possível identificar 3 marcas com maior saída, para cada marca 4 produtos foram analisados. E com base na coleta de dados foi aplicada a ferramenta de gestão de estoque Curva ABC, onde foi possível levantar o valor de estoque para esses 12 produtos armazenados que é R\$ 17.172,65.

Na divisão dos itens, foi adotado que os produtos responsáveis por 80% do estoque estariam classificados como classe A, 15,00% como classe B e os 5,00% restantes classificados como produtos classe C.

A partir disso, constatou-se que a classe A é representada pelo maior estoque, sendo 77,35% dos itens que equivalem a R\$ 13.283,28, já na classe B 17,76% dos itens correspondem a R\$ 3.050,67 e a classe C representada por 2 itens ou 4,88% da totalidade, correspondendo R\$838,70 do estoque, Figura 6.

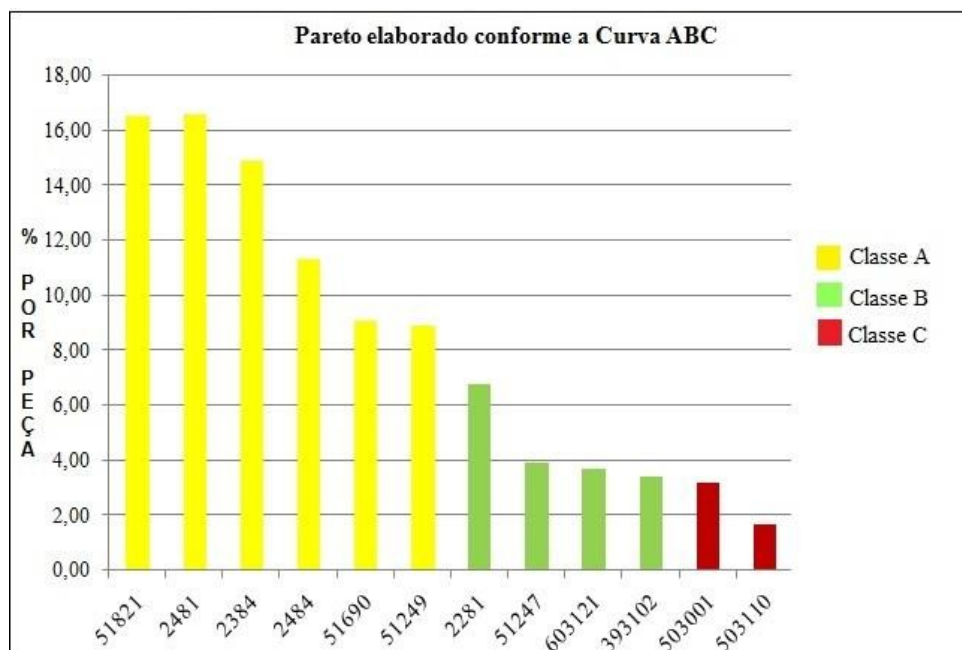
Figura 6 - Valor total por classe na Curva ABC.

VALOR TOTAL POR CLASSE		
A	B	C
R\$ 13.283,28	R\$ 3.050,67	R\$ 838,70

Fonte: Autores.

Em seguida a análise da Curva ABC foi elaborada o Diagrama de Pareto, corroborando com a análise onde foram identificados dois produtos, Gráfico 1.

Gráfico 1- Pareto elaborado conforme a Curva ABC.



Fonte: Autores

Com a curva ABC do estoque e a análise de Pareto por produto, foi possível identificar que os produtos classificados como A, são os com maior valor armazenado no estoque da empresa e por isso necessitam de maior atenção e controle do que os itens classificados como B e C.

A marca Hope juntamente com a marca Liz, se encontram na classe A, na busca de decidir qual seria a marca que serviria de base do estudo, foi preciso calcular o valor correspondente de cada peça das marcas que se encontram na classe A, Gráfico 2.

Gráfico 2 - Gráfico para tomada de decisão das marcas críticas



Fonte: Autores.

A análise do gráfico de pizza fica visível que a marca Hope se encontra com um percentual de 55%, com valor agregado alto no estoque, e a marca Liz um percentual de 45%.

Tornando possível também a decisão de elaborar a gestão de estoque dos produtos de Classe A da marca Hope, marca que é responsável por 55% do valor levantado de estoque da classe A. A decisão sobre qual marca trabalhar foi decidida através do valor acumulado de cada marca, onde Hope obteve o valor mais elevado de R\$ 7.360,84, contra Liz um valor de R\$ 5.922,44. Dentro da coleta de dados obtidos pela análise do *Ishikawa* e pela curva ABC foi determinado o sutiã da linha Hope como o produto de estudo para gestão e ações.

Dentro do plano de ação a primeira etapa foi reorganizar o *layout* e o estoque geral, buscando assim buscar a quantidade real de produtos para separar catalogar novamente e identificar suas prateleiras.

A segunda etapa foi a implementação de um novo sistema de *software* para gerenciamento do estoque, buscando otimizar todo o processo dentro da loja. O sistema de gerenciamento é eficaz

A terceira etapa é a implementação do controle de estoques, com o estoque de segurança e ponto de reposição. Estoque de segurança e ponto de reposição são ações importantíssimas na gestão de estoque uma empresa, que quando implementados corretamente, diminuem o valor acumulado de estoque, atendendo a demanda e planejando o próximo pedido de mercadorias já visando o tempo de espera pelas mesmas.

## 4. Análise dos resultados

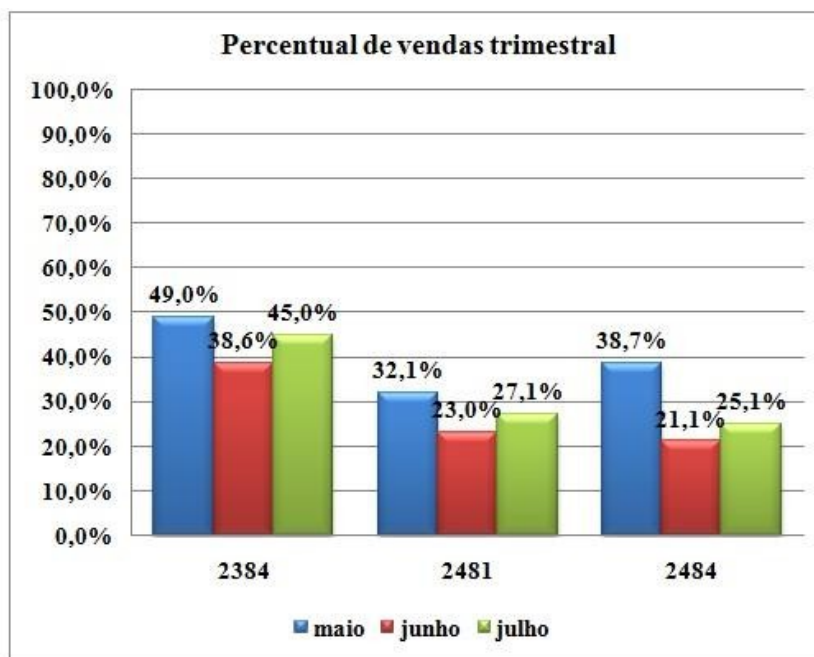
Com a reorganização foi possível separar corretamente a mercadoria, catalogar e identificar as prateleiras e foi determinado que seria adquirido no quadro de colaboradoras uma estoquista, que teria a responsabilidade a organização do mesmo, Figura 9.

696

#### 4.1. Gestão de Estoque Futura

Dentro da nova gestão de estoque foi identificada a necessidade de um estoque ideal, para essa etapa foi necessário o acesso as médias de vendas dos respectivos meses de maio junho e julho. Tendo como resposta a tabela abaixo como percentual e a média de itens vendidos nesses três meses, Gráfico 3.

Gráfico 3 - Percentual de vendas trimestral.



Fonte: Autores.

Nesta análise foi identificado que o sutiã de código 2384 corresponde a um percentual de 44,2% de vendas trimestrais, no sutiã 2481 o percentual foi de 27,4% e no de 2484 28,3% nas vendas dos três meses de pesquisa.

Após o cálculo de média de vendas nos 3 meses analisados, foi necessário calcular a demanda diária dos 3 itens de estudo, e através de nota fiscal obter o período de entrega de mercadorias a partir de um novo pedido, Figura 10.

Figura 10- Percentual demanda e reposição.

CÓDIGO	Média dem/dia	Temp. Rep.
2384	2	10
2481	1	10
2484	1	10

Fonte: Autores.

Após esse levantamento de dados, foi efetuado o cálculo de estoque de segurança para os 3 produtos. A fórmula utilizada foi (1):

$$ES = ZNS. \sqrt{TR. DP} \quad (1)$$

Em que:

ES= Estoque de segurança TR= tempo de reposição DP= Desvio padrão

Para o cálculo de ponto de reposição foi utilizada a seguinte fórmula (2):

$$PR = MD. TR + ES \quad (2) \text{ Em que:}$$

TR= tempo de reposição ES= estoque de segurança MD= média diária

Para o cálculo de estoque mínimo foi utilizada a fórmula de (3):

$$EM = PR - ES \quad (3) \text{ Sendo:}$$

EM= estoque mínimo PR= Ponto de reposição ES= Estoque de segurança

Neste estudo, considerou-se o nível de serviço adotado pela empresa de 95% para todos os insumos. Portanto, o valor zns é de 1,645 considerando a tabela Normal padrão uni caudal, para o desvio-padrão considerando-se incertezas de demanda durante o tempo de reposição, Figura 11.

Figura 11- Cálculo de estoque.

Parâmetro	2384	2481	2484
média	2	1	1
Desvio Padrão	1,091	0,855	0,958
Temp. Rep.	10	10	10
Nível de serviço	95%	95%	95%
Valor zns	1,645	1,645	1,645
Estoque segurança	6	4	5
Ponto de Reposição	26	14	15
Estoque Mínimo	20	10	10

Fonte: Autores.

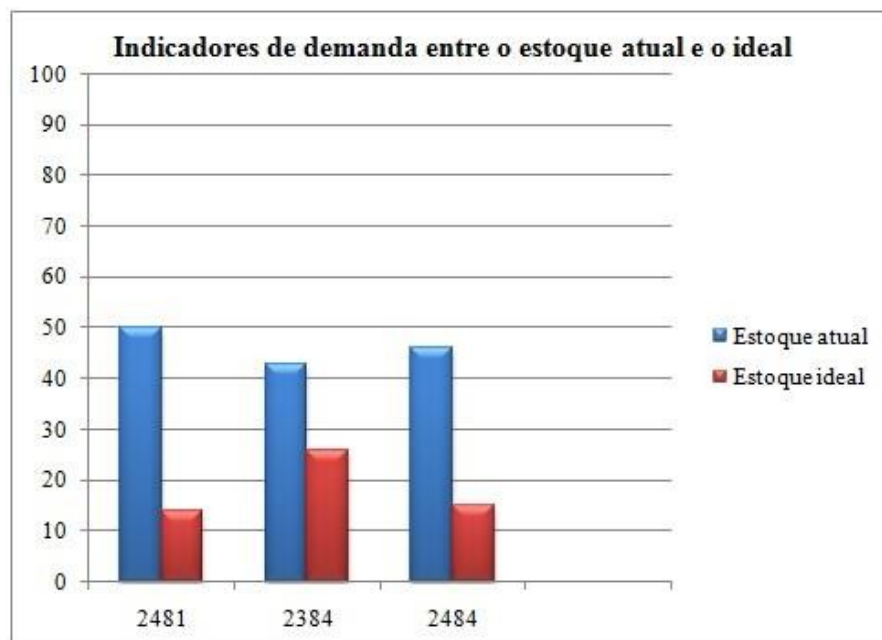
Feita a análise do estoque atual, e com acesso aos dados necessários para realização do estudo, foi possível mensurar e por meio de gráficos demonstrarem as perspectivas ideias para uma

gestão de estoque otimizada. Feito o planejamento, foi possível propor e mostrar através de gráficos indicadores a situação ideal dos produtos que foram decididos para estudo através da Curva ABC.

#### 4.2. Indicadores de estoque atual e futuro

Dentro do primeiro levantamento de dados obtidos através de contagem manual de peças do estoque revelou a quantidade de 139 peças de sutiã, sendo eles 50 peças do código 2481, 43 peças do cód. 2384 e 46 peças do cód. 2484, todos da marca Hope, Gráfico 4.

Gráfico 4 - Indicadores de demanda entre o estoque atual e o ideal.



Fonte: Autores.

Após os cálculos elaborados através dos dados obtidos e comparando as vendas de um trimestre, foi realizado um novo estudo que permitiu determinar que o estoque ideal é de 14 peças do cód. 2481, 26 peças do cód. 2384 e 15 peças do cód. 2484.

O que resulta em uma diminuição de 59,5% do valor inicial de estoque, que na gestão atual era de R\$ 7.360,85 e com a nova gestão tem um valor de R\$ 2.981,78, Gráfico 5.

Gráfico 5- Indicadores de montantes atual e ideal.



Fonte: Autores.

Outro ponto importante com a nova gestão foi à determinação do cálculo do estoque de segurança e ponto de reposição, onde foi necessário o levantamento de dados da quantidade de peças vendidas no período de três meses, fazer o cálculo da média diária de vendas e o desvio padrão, como nível de serviço foi adotado o valor de 95% que é considerado o mais utilizado. Após os dados coletados da gestão atual e comparados com a gestão futura foi possível calcular o giro de estoque ideal da empresa e assim, propor essa utilização para que o estoque de segurança e o ponto de reposição mantenham-se corretos e consigam atender uma demanda inesperada.

Com base nos números obtidos e uma nova proposta de disposição dos produtos analisados, foi possível minimizar o tempo de atendimento, facilidade para encontrar os produtos e cores necessárias e satisfazer o cliente, tudo com um número menor de peças no estoque. Onde o sutiã 2384 teria uma diminuição de 17 peças em seu estoque inicial, o sutiã 2484 diminuição de 31 peças e o 2481 de 36 peças. Resultando assim em uma diminuição de R\$ 4.373,69 do estoque inicial

## 5. Considerações finais

O trabalho buscou como objetivo evidenciar a importância da gestão estoque, uma má gestão tem reflexos diretos no desempenho da empresa e na economia. Em uma primeira análise foi

utilizado o *Ishikawa* para diagnosticar a causa-raiz, que traz criticidade ao estoque da empresa, evidenciou a falta com um *software* eficiente de gestão, dentro desta análise foi identificado que o sutiã seria base para a curva ABC por conta de seu valor agregado no estoque.

Para compor os dados sobre o déficit na gestão da empresa foi utilizado a Curva ABC em 12 produtos de 3 marcas que mais tem saída na empresa e o montante da Curva foi de R\$17.172.65. A análise da Curva ABC indica 2 marcas na classe A que gerou um montante de 13.283.38, um percentual de 77,35% no total do estoque. Para que fosse identificada a marca de estudo foi realizado um gráfico onde foi possível identificar a marca Hope com 55% do valor agregado alto no estoque 7.360.84.

Para as implementações de controle no estoque da empresa, foi feito um levantamento nas vendas dos meses, de Maio, Junho e Julho que trouxe um percentual para o sutiã de código 2384 44,2%, já para o código 2481 27,4% e finalizando o código 2484 28,3%, e assim através das fórmulas para controle de estoque foi determinado estoque mínimo, ponto de segurança e estoque de segurança.

Para a peça 2384, o estoque mínimo foi estipulado 20 peças, de segurança 6 peças e o ponto de reposição 26 peças, levando em conta 10 dias para o tempo de reposição. A peça 2481 do estoque mínimo ficou em 10 peças, de segurança 4 peças e ponto de reposição 14 peças, com o mesmo tempo de reposição. Para a peça 2484 foi definido estoque mínimo de 10 peças, segurança 5 peças e 15 peças para ponto de reposição.

Com a nova gestão, o controle de estoque indicou uma diminuição no estoque, a peça 2481, no valor de estoque houve uma diminuição de 59.5% saindo do estoque atual de R\$ 7.360,85 por 2.981,71 no estoque futuro.

Os resultados foram obtidos, com respostas positivas com as mudanças no *layout*, organização e identificação das peças, assim como na questão econômica, que com o controle de estoque houve uma redução de 40,5%.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Klemmuel Wagnus Linhares de *et al.* Gestão de estoques em uma empresa alimentícia do varejo em Fortaleza- CE: um estudo de caso. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.

GUIA FRANQUIAS DE SUCESSO. 12 Franquias de lingerie para conhecer, 2016. Disponível



em<<https://guiafranquiasdesucesso.com/franquias-de-lingerie-para-conhecer/>> Acesso em: set. 2018.

JUNIOR, Saulo Ferraz; SARAIVA, Nidia Isabel Marques. Ferramentas aplicadas à qualidade: estudo comparativo entre a literatura e as práticas das micro e pequenas empresas (MPES). Revista de Gestão e Projetos, 2015.

LAFETÁ, Marina de Oliveira; ALFINITO, Solange. *Lingerie* de luxo no contexto da moda. IARA: revista de moda, cultura e arte, v. 6, n. 2, 2013.

MARTINS, P. G.; CAMPOS ALT, P. R. Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais. São Paulo: Saraiva, 2009.

PAOLESCHI, Bruno. Cadeia de Suprimentos. São Paulo: Saraiva, 2014.

PINEYRUA, Diego G. Ferber; COSTA, Barbara R. Lopes; BAZOLI, Thiago Nunes. Estratégia de serviços varejista- descrição e análise de uma loja de departamentos. 1º Simpósio Brasileiro de Ciência de Serviços, Brasília, 2010.

REICHARDT, André Luis. O ensino da curva ABC no curso técnico em Administração: uma possibilidade de integração entre a administração e o ensino de estatística. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

RODRIGUES, Andreia Luiza de Moura *et al.* Aplicação das ferramentas da qualidade para diagnóstico de melhorias do estoque de uma loja de bicicletas localizada no município de Redenção Suldeste Paraense. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, João Pessoa, 2016.

SANTOS, Bruno Teixeira dos; LUBIANA, Cleidice. O uso da Curva ABC para a tomada de decisão na composição de estoque. Faculdade de Informática de Ouro Preto do Oeste, 2017.

SCHNEIDER, Michele Domingos *et al.* Gestão de Estoque: uma análise dos estoques em uma

unidade fabril de esquadrias de alumínio. VI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 2016.

SLACK, Nigel *et al.* Administração da Produção. 3. ed., São Paulo: Atlas, 2009.

# Capítulo 43

## GESTÃO DA QUALIDADE SOB A PERSPECTIVA DO EMPREENDEDORISMO: UMA METODOLOGIA DE ENSINO ATIVA NA DISCIPLINA GESTÃO DA QUALIDADE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

João Vítor Brito Monturil

Matheus Rolim Leite da cruz

Isla Maria Cavalcante Nogueira Araujo

Nubia da Silva Batista Brandão

# **GESTÃO DA QUALIDADE SOB A PERSPECTIVA DO EMPREENDEDORISMO: UMA METODOLOGIA DE ENSINO ATIVA NA DISCIPLINA GESTÃO DA QUALIDADE NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**

João Victor Brito Monturil

Matheus Rolim Leite Da Cruz

Núbia Da Silva Batista Brandão

Isla Maria Cavalcante Nogueira Araújo

## **Resumo**

A importância da educação empreendedora já é pauta em debates nacionais e internacionais, contudo o cenário nacional ainda apresenta muitos aspectos que precisam evoluir, como a falta de interdisciplinaridade no ensino do empreendedorismo nas instituições de ensino superior. Portanto, este artigo tem como objetivo identificar benefícios que uma metodologia de ensino prática com empresas fictícias pode oferecer ao ensino da gestão da qualidade e ao empreendedorismo e qual impacto gerado na formação profissional desses alunos. A metodologia utilizada na pesquisa baseou-se na aplicação de questionários e entrevistas com os alunos da disciplina de Gestão da Qualidade no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e apresentou resultados relacionados a frequência da utilização de ferramentas da qualidade e questões sobre o empreendedorismo na visão dos pesquisados. Assim, foi possível concluir que a metodologia adotada no ensino da disciplina apresenta resultados positivos na formação desses alunos, além da percepção da conexão entre a gestão da qualidade e o empreendedorismo.

**Palavras-chave:** empreendedorismo, gestão da qualidade, educação empreendedora, ferramentas da qualidade.

## **1. Introdução**

Quando se torna necessário superar as barreiras da economia e do mercado de trabalho, o empreendedorismo representa uma oportunidade promissora para indivíduos dispostos a inovar e aplicar suas habilidades e conhecimentos no meio tecnológico e em meios de comunicação

(SEBRAE, 2017). É, portanto, compreensível que num cenário de economia fragilizada, os esforços devem estar voltados para intervenções de melhoria na prática e ensino do empreendedorismo.

O relatório da pesquisa GEM (Monitor Global de Empreendedorismo) no Brasil (2017), listou áreas de intervenção para melhorias das condições para empreender no país, dentre elas a área da educação e capacitação, que foi apontada por 41,7% dos entrevistados. Além disso, diversos países do mundo reconheceram a importância da educação empreendedora para seus desenvolvimentos como nações, (UNCTAD, 2015; LIMA et. al., 2015).

Avaliando as condições atuais do empreendedorismo nas instituições de ensino do país, segundo dados da pesquisa “Empreendedorismo nas Universidades Brasileiras” (ENDEAVOR BRASIL; SEBRAE, 2016), apenas 6% dos universitários brasileiros já são empreendedores e 21% pretendem empreender no futuro. Além disso, a pesquisa mostra que apenas 28,4% dos universitários já cursaram uma disciplina relacionada diretamente ao empreendedorismo, sendo que desse total, 54,4% apontaram ser disciplinas com temática geral de “inspiração”.

Com o intuito de aprimorar a forma com a qual é tratado o empreendedorismo nas universidades brasileiras,—faz-se necessário uma melhor dinamização das práticas didático-pedagógicas. Trabalhos foram desenvolvidos com a finalidade de superar metodologias incompatíveis com os desejos de novos graduandos que em sua maioria pertencem à Geração Y (PEREIRA; TREML; RANK, 2012).

A Geração Y é constituída por jovens mais impulsivos e destemidos, que cresceram envoltos de tecnologia e comunicação instantânea e exigem mais das aulas tradicionais (OLIVEIRA, 2009). Como forma de tornar os desejos compatíveis, Dias, Turrioni e Silva (2012) sugerem a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), enquanto Pinto et al. (2015) apresenta um planejamento, condução e método de avaliação fundamentado nessa metodologia.

Nesse contexto, na disciplina de Gestão da Qualidade do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Piauí (UFPI), é proposto aos alunos uma dinâmica que envolve a criação de empresas fictícias, para que nelas os alunos aplicassem os conhecimentos adquiridos em sala de aula a respeito da gestão da qualidade, além de conceitos de outras disciplinas. Assim, objetivo deste artigo é identificar benefícios que uma metodologia de ensino parcialmente ativa pode oferecer ao ensino da gestão da qualidade e qual impacto gerado na formação dos discentes.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. A gestão da qualidade**

O conceito de qualidade passou por mudanças ao longo do tempo. No início era vista sob a ótica da inspeção, na qual, através de instrumentos de medição, tentava-se atingir a uniformidade do produto; num outro momento, buscava-se através de instrumentos e técnicas estatísticas conseguir um controle estatístico da qualidade; na etapa seguinte, a qualidade está mais preocupada com a sua própria garantia (MACHADO, 2012).

Partindo desse pressuposto, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2015) classifica a gestão da qualidade como um conjunto de “atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade”. A busca por melhorias gera a aplicação de diversas alternativas, onde a Gestão da Qualidade é uma das mais recomendadas (TALIB et al., 2013).

O gerenciamento de Gestão de Qualidade é uma parte do ensino da engenharia, principalmente da engenharia de produção, que obteve um processo de evolução nos últimos vinte anos do século XX. No tocante a disciplina de Gestão de Qualidade, são citadas como competências que precisam de desenvolvimento a identificação dos fatores, a análise dos processos, aplicação dos conceitos e avaliação dos resultados que influem na gestão (PEREIRA, 2014).

### **2.2. Empreendedorismo**

Para Baggio, A. F. e Baggio, D. K. (2014), o empreendedorismo pode ser entendido como “a arte de fazer acontecer com criatividade e motivação”, tendo o indivíduo assumindo comportamento proativo diante de situações que demandem intervenções e aproveitem integralmente suas potencialidades racionais e intuitivas.

Atualmente a educação em empreendedorismo é um dos campos que mais cresce no mundo (SOLOMON, 2007). Ainda assim, existe um debate entre acadêmicos e empresários sobre a possibilidade de o empreendedorismo ser ensinado ou não, visto que alguns o percebem como um talento nato (FAYOLLE, 2013; FAYOLLE; GAILLY, 2013). Fayolle (2013) sugere que, para evitar a estagnação, deve-se focar em questões básicas da ciência da educação: o quê, como, para quem, por que e para quais resultados, a educação empreendedora deve ser projetada.

É notório que quando as instituições de ensino buscam promover o empreendedorismo, dá-se o foco às áreas de administração de negócios e tecnologia, afastando-se de áreas como a psicologia, a sociologia, a educação e entre outras (LORENTZ, 2015). Para Malacarne, Brustein e Brito (2014), o panorama desse sistema educacional atual não estimula o lado empreendedor dos alunos e sim a formação de profissionais que objetivam apenas uma colocação em uma empresa ou profissão como especialista.

É possível elencar diversos pesquisadores, como Dolabela e Fillion (2013), que afirmam que o ambiente de aprendizagem deve instigar e desenvolver a confiança e autoestima do aluno ao se confrontar o indivíduo com a sua realidade circunstante, levando em conta aspectos cognitivos, emocionais e sociais.

Mendes (2011), Tschá e Cruz Neto (2014), Guerra e Grazzontin (2010) reforçam que o empreendedorismo não deveria ser tratado como uma disciplina autônoma e isolada, mas como um conjunto de iniciativas que orientem os alunos a expandir suas próprias ideias.

Com o intuito de melhorar a qualidade da educação empreendedora no Brasil, Lima et. al. (2014) defende que se deve estimular desenvolvimento de competências empreendedoras independentemente de estarem ligadas ou não a um negócio, explorar interdisciplinaridade e novas metodologias que permitam o estudante colocar em prática o aprendizado.

### **2.3. Metodologia ativa de ensino**

No cenário atual do mercado que visa à satisfação da demanda por novas formas de trabalhar com o conhecimento, surge a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como um método de aprendizagem inovador, que se opõe aos modelos didáticos de ensino tradicionais, em que o professor é o centro do processo de transmissão de saberes para alunos que apenas recebem e memorizam o conhecimento transmitido (SOUZA; DOURADO, 2015)

Segundo Barell (2007), a ABP é tida como a curiosidade que leva até a ação de fazer perguntas diante das dúvidas e incertezas sobre os fenômenos complexos do mundo e da vida cotidiana, afirmando que, nesse processo, os alunos se encontram frente à desafios, tornando-os mais comprometidos na busca pelo conhecimento.

A seguir, apresenta-se a Figura 1, que ilustra elementos atrelados às práticas pedagógicas norteadas como metodologias ativas de ensino:

Figura 1 - Características das metodologias ativas de ensino



Fonte: Diesel, Marchesan e Martins (2016)

Berbel (2011) afirma que as metodologias ativas são estratégias de ensino que pretendem permitir assimilação de maior volume de conteúdo, proporcionar aprendizagem significativa, implicando em alunos mais seguros e confiantes na aplicação do conhecimento, requerem uma alteração nas características do professor e na postura do aluno, que agora é o centro do processo e corresponsável pela sua aprendizagem, que se resumem em:

Quadro 1 - Quadro comparativo entre o ensino tradicional e o uso de metodologias ativas

ENSINO TRADICIONAL	USO DE METODOLOGIAS ATIVAS
<b>PROFESSOR</b>	
Transmissor do conhecimento e centro do processo	Orientador, tutor; conduz à aprendizagem
Trabalho individual	Trabalho em equipe
Conteúdos organizados em aulas expositivas	Curso organizado em situações reais
Trabalho individual por disciplina	Estímulo o trabalho interdisciplinar
<b>ALUNO</b>	
Receptor passivo da informação	Valoriza conhecimento prévio
Participa isoladamente do processo	Interação Aluno x aluno, aluno x professor, aluno x materiais didáticos
Transcreve, memoriza, repete, faz avaliações	Constrói conhecimentos, questiona e equaciona problemas
Aprendizagem Individualista / competitiva	Aprendizagem em ambiente colaborativo
Avaliação em conteúdos limitados	Análise e solução de problemas em um contexto
Avaliação pelo professor	Aluno + grupo avalia contribuições

Fonte: Adaptado de Berbel (2011)



As contribuições das metodologias ativas permitem prever que, em vez de alunos saindo da escola com ilusão de terem aprendido algo só porque foram expostos a conteúdos em aulas expositivas, terão alunos que experimentaram situações de aprendizagem profundamente significativas em suas vidas (BARBOSA; MOURA, 2013).

### 3. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa com natureza aplicada, por buscar aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos gerados, com objetivo de caráter exploratório, por se tratar do desenvolvimento e esclarecimento de conceitos e ideias, mesclando as abordagens quantitativa e qualitativa, tornando-a mais dinâmica já que o pesquisador estará livre para usar todos os métodos possíveis na busca de solucionar a problemática da pesquisa (CRESWELL; CLARK, 2006; GIL, 2008; MARCONI; LAKATOS, 2009; MIGUEL et. al., 2012).

O método utilizado foi o levantamento de campo (*survey*), por utilizar-se da interrogação direta das pessoas cujo comportamento deseja-se conhecer, além de ser um estudo de caso, por conter uma análise aprofundada de um ou mais objetos de estudo, com uso de múltiplos instrumentos de coleta de dados e interação entre o pesquisador e objeto de pesquisa (GIL, 2008). O quadro 2 resume as classificações da pesquisa.

Quadro 2 - Classificação da pesquisa

<b>Classificação</b>	
Quanto à natureza	Aplicada
Quanto ao objetivo	Exploratório
Quanto à abordagem	Qualitativa e quantitativa
Quanto ao método	Survey e Estudo de Caso

Fonte: Autores (2019)

A pesquisa foi dividida em duas fases. Na primeira fase, a disciplina foi ministrada por 5 semestres, utilizando a metodologia ativa em parcialidade, onde os discentes foram expostos à conteúdos sobre gestão da qualidade e empreendedorismo e foram conduzidos a desenvolverem empresas fictícias.

Na segunda fase, ocorreu a coleta de dados, que foi realizada por meio de questionários

estruturados com estudantes que foram submetidos à metodologia das empresas fictícias, englobando alunos do período vigente e de anteriores, de maneira não probabilística, visto que a amostra foi por conveniência, dos alunos que mostraram-se dispostos a participar da pesquisa. Os dados e informações foram interpretados por meio de amplas análises em busca de conclusões relevantes em relação à adoção das práticas de ensino alternativas que vão além das clássicas.

Marconi e Lakatos (2009) explicam que os questionários possuem vantagens, como garantir o anonimato, alcançar uma população maior e que esteja espalhada em regiões distantes, bem como não expor o pesquisado à influência do pesquisador. Em contrapartida, os questionários possuem limitações previstas por Gil (2008), como a incapacidade que o pesquisador tem de explicar instruções ou questões caso o respondente não as compreenda; a possibilidade de o respondente entregar o questionário de maneira incompleta, prejudicando o tamanho da amostra; e o pesquisador não ter conhecimento das circunstâncias nas quais o questionário foi respondido.

## **4. Resultados e discussão**

### **4.1. Condução da disciplina e métodos de avaliação**

A disciplina Gestão da Qualidade do curso de Engenharia de Produção da UFPI tem como objetivo capacitar os alunos para avaliar o estado e as práticas da qualidade em uma empresa e formular plano e programas de melhoria da qualidade.

Sendo assim, a fim de proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e eficiente, baseada na metodologia ABP, a docente responsável pela disciplina propôs que as turmas fossem divididas em grupos, formados por 5 alunos em média, e esses grupos teriam a tarefa de planejar, criar e empreender em empresas fictícias, nas quais eles deveriam aplicar ferramentas de gestão da qualidade, estabelecer e comparar indicadores de desempenho, e realizar melhorias de qualidade na prática.

Além da parte prática, a disciplina ainda conta com aulas teóricas tradicionais, rodas de discussão, atividades domiciliares e apresentações do andamento das empresas. No quadro 3 é apresentada a composição das aulas durante os períodos.

Quadro 3 - Composição das aulas

<b>Tipo de aula</b>	<b>Duração (horas)</b>	<b>Percentual (%)</b>
<b>Aulas teóricas</b>	16 horas	26,7%
<b>Atividades domiciliares</b>	6 horas	10,0%
<b>Apresentações</b>	12 horas	20,0%
<b>Aplicação de prova escrita</b>	2 horas	3,3%
<b>Aulas práticas</b>	16 horas	26,7%
<b>Aulas de discussão</b>	8 horas	13,3%
<b>TOTAL</b>	60 horas	100%

Fonte: Autores (2019)

As aulas teóricas abordaram: a evolução do conceito de qualidade; os gurus da qualidade; parâmetros, diretrizes, ferramentas básicas e as gerenciais da qualidade; e medições e indicadores de desempenho. A proposta das aulas de discussão era realizar uma roda de discussão a respeito das leituras de artigos que foram estabelecidas como atividades domiciliares, que englobavam os temas como de custos da qualidade e a relação da qualidade com produtividade.

No horário destinado para a prática, os alunos tinham liberdade para conduzirem as respectivas atividades de suas empresas, bem como se reunirem com a professora ou o monitor da disciplina para resolverem dúvidas e ouvirem sugestões. Dessa forma, o aluno tem contato com a aplicação na prática de ferramentas e indicadores de desempenho estudados em sala de aula e por meio das apresentações de andamento das empresas, os alunos adquirem experiência com apresentação de resultados.

Quanto às formas de avaliação, os alunos foram avaliados conforme o quadro 4 demonstra. A avaliação escrita foi referente à todas as aulas cumpridas até o dia de realização da prova. Na primeira fase, os grupos tiveram que apresentar o conceito do produto e da empresa, como se deu sua concepção, planejamento de produção, de finanças, de recursos humanos, de marketing e vendas e todas ferramentas utilizadas. Na segunda fase, os alunos apresentaram os indicadores de desempenhos que utilizaram e todas as modificações e melhorias realizadas em seu planejamento que foram feitas a partir da aplicação desses indicadores e ferramentas. Como última forma de avaliação, os alunos tiveram que produzir e defender um artigo científico, a respeito da experiência pela qual passaram, os artigos tinham temática livre.

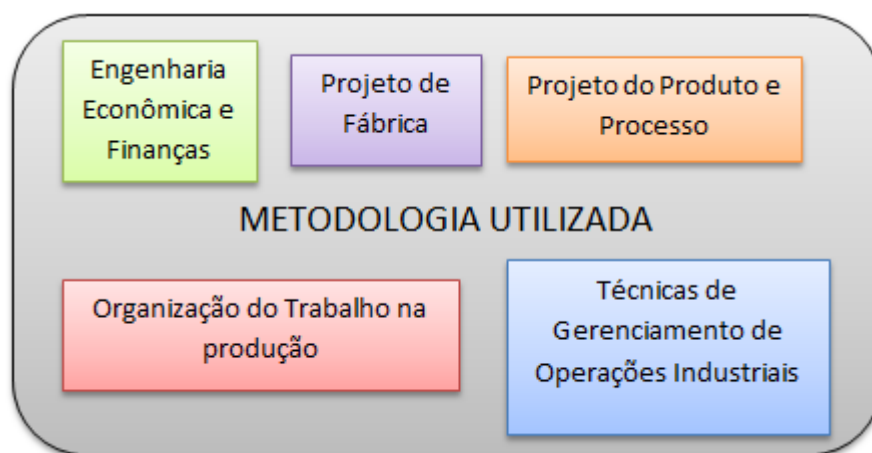
Quadro 4 - Formas de avaliação da disciplina

Forma de avaliação	Componente do Rendimento
<b>Avaliação escrita</b>	<b>Nota 1</b>
<b>Apresentação dos resultados da 1ª fase</b>	<b>50% da Nota 2</b>
<b>Apresentação dos resultados da 2ª fase</b>	<b>50% da Nota 2</b>
<b>Produção de artigo científico</b>	<b>Nota 3</b>
<b>Defesa de artigo</b>	<b>Nota 4</b>

Fonte: Autores (2019)

Por fim, é importante destacar que a metodologia adotada acaba por abordar conhecimentos e técnicas de outras disciplinas que compõem a grade curricular do curso, como pode ser visualizado na Figura 2, que demonstra quais dessas disciplinas são englobadas durante o período.

Figura 2– Disciplinas englobadas pela metodologia utilizada



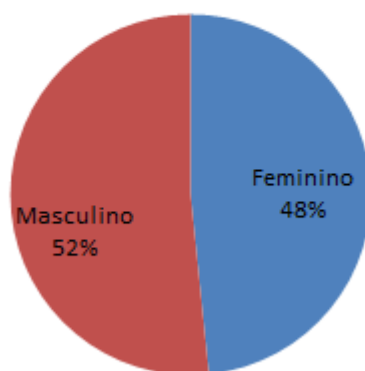
Fonte: Autores (2019)

A seguir serão demonstrados os resultados referentes a pesquisa realizada com discentes que cursaram a disciplina Gestão da Qualidade.

## 4.2. Abordagem aos discentes

Foram abordados 31 discentes que cursaram a disciplina em períodos diferentes, porém com a mesma metodologia de ensino, com o intuito de identificar impactos na formação acadêmica e profissional desses alunos. O Gráfico 1 apresenta a composição da amostra em relação ao sexo/gênero, enquanto a Quadro 5 apresenta a composição em relação à idade dos alunos.

Gráfico 1 - Sexo/gênero dos alunos abordados



Fonte: Autores (2019)

O Quadro 5 demonstra que a maioria dos alunos pesquisados pertencem à geração Y, tendo nascido entre o ano de 1980 e o final da década de 1990. A média de idade entre os pesquisados é de 23,1 anos.

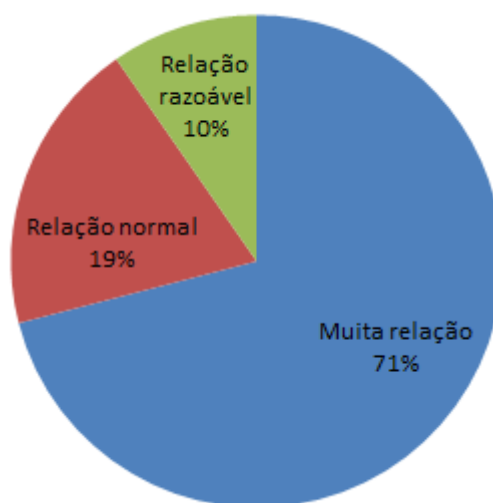
Quadro 5 - Idade dos discentes abordados

Idade (anos)	Quantidade
21	7
22	13
23	3
24	2
25	3
26	1
29	1
35	1
MÉDIA	23,1

Fonte: Autores (2019)

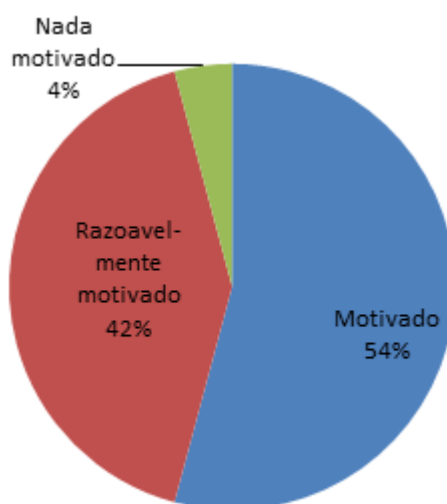
Os Gráficos 2 e 3 trazem os resultados da pesquisa em relação a temática do empreendedorismo. Os alunos foram questionados sobre a sua percepção da relação entre gestão da qualidade e empreendedorismo (Gráfico 2) e como se sentiram em níveis de motivação em relação ao tema durante a disciplina (Gráfico 3). A maioria conseguiu perceber relação entre as duas áreas e se sentiu motivada em relação ao empreendedorismo.

Gráfico 2 - Relação percebida pelos alunos entre empreendedorismo e gestão da qualidade



Fonte: Autores (2019)

Gráfico 3 - Motivação dos alunos em relação ao empreendedorismo



Fonte: Autores (2019)

Em seguida, os alunos apontaram quais ferramentas da qualidade (ou não) utilizaram durante as atividades das empresas e em quais etapas foram aplicadas. O quadro 6 representa quantos alunos utilizaram-nas, sendo possível identificar quais delas são mais frequentes e em qual estágio são mais utilizadas, são elas: brainstorming. Fluxograma e diagrama de Ishikawa.

Quadro 6 - Frequência de utilização das ferramentas em cada etapa

Ferramenta\Etapa	Planejamento	Ação/Execução	Análise	Fase de maior utilização
Diagrama de Pareto	6	10	15	Análise
Diagrama de Ishikawa	8	12	19	Análise
Histogramas	8	9	10	Análise
Folhas de Verificação	7	11	13	Análise
Gráficos de Dispersão	1	3	3	Ação/execução e Análise
Cartas de Controle	2	7	8	Análise
Fluxograma	20	19	12	Planejamento
Brainstorming	29	11	8	Planejamento
Benchmarking	6	5	2	Planejamento
5W2H	12	11	9	Planejamento
5S	6	4	3	Planejamento
PDCA	10	17	16	Ação/execução
Análise SWOT	21	10	10	Planejamento
<b>Ferramenta mais utilizada</b>	<b>Brainstorming</b>	<b>Fluxograma</b>	<b>Diagrama de Ishikawa</b>	

Fonte: Autores (2019)

Os pesquisados demonstraram que tiveram dificuldades relacionadas a vários aspectos (Quadro 7), sendo que 90,3% afirmaram que consideravam as dificuldades como desafios, enquanto 9,7% as enxergava como obstáculos. Além disso, como característica da geração Y, todos os alunos utilizaram-se de mídias digitais para auxiliar nas vendas, divulgação e pesquisa de mercado.

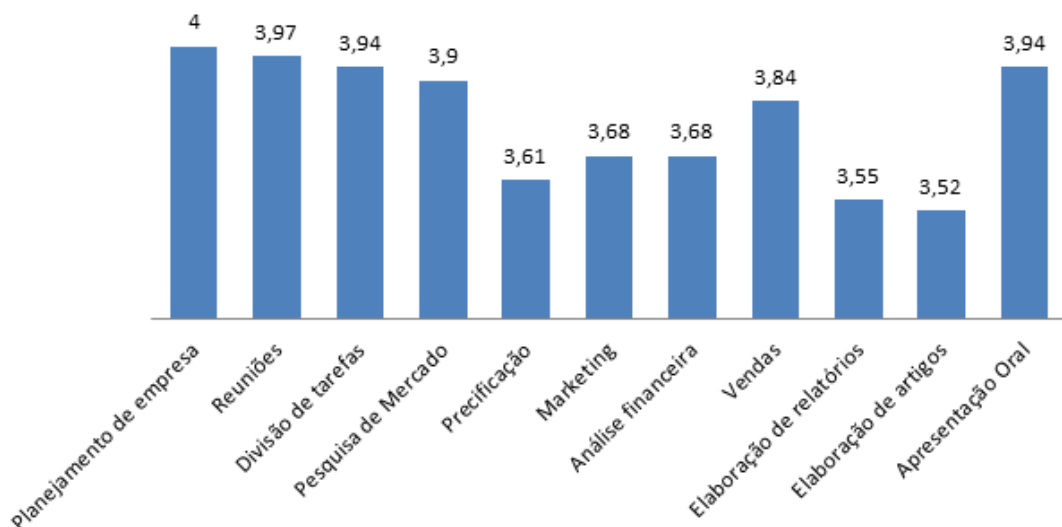
Quadro 7 - Dificuldades levantadas pelos alunos

Dificuldades	Frequência
Vendas	6
Relação com o grupo	5
Orientação	3
Conciliação de tempo com outras atividades	6
Decisão de qual ferramenta usar	4
Desenvolvimento do produto	2
Prova	1
Nenhum	3
Planejamento da empresa	2

Fonte: Autores (2019)

Para analisar possíveis impactos nas habilidades dos alunos, foi proposto que eles estipulassem notas para suas habilidades pessoais após o término da disciplina. Os resultados são apresentados no gráfico 4, onde pode-se perceber que, em média, os alunos apresentam maior habilidade em planejamento de empresas e menores desempenhos em elaboração de artigos e relatórios.

Gráfico 4 - Habilidades dos alunos



Fonte: Autores (2019)



Por fim, os pesquisados avaliaram a metodologia adotada pela professora, 90% disseram preferir a metodologia ativa de aprendizagem às tradicionais, e atribuíram uma nota de 8,55. Alguns dos pesquisados pontuaram que acham adequado deixar os alunos livres para explorar diferentes ferramentas, entretanto essa liberdade deve ser controlada em alguns casos.

## **5. Conclusão**

Tendo sido demonstrado, para atender as necessidades da nova geração de universitários, o ensino superior deve estar preparado para adotar metodologias mais dinâmicas no ensino, a fim de fomentar o empreendedorismo nas demais áreas do conhecimento. Diante dos resultados, é possível observar que o ensino da Gestão da Qualidade pode ser associado ao ensino do empreendedorismo, visto que 90% dos alunos pesquisados perceberam relação entre as duas temáticas.

Se o empreendedorismo é “a arte de fazer acontecer”, aliado as ferramentas da qualidade e aplicação de índices de desempenho, os alunos poderão fazer acontecer de maneira mais eficiente e planejada. O uso de metodologias ativas no ensino de Gestão da Qualidade deve representar, então, um convite aos alunos a agir como verdadeiros empreendedores, fazendo, errando e aprendendo na prática.

Para estudos posteriores, uma pesquisa com amostragem probabilística pode ser realizada, além de uma análise mais psicológica e individual com os alunos pode apontar pré-disposições empreendedoras que possam ser exploradas, e até melhorias para a metodologia ativa de maneira que as individualidades possam ser trabalhadas de maneira mais eficiente, além de possibilitar a monitoração de como a percepção do aluno pode mudar a respeito dos temas empreendedorismo e gestão da qualidade.

## **REFERÊNCIAS**

ABNT, NBR. 9050: 2015. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3ª Ed. Rio de Janeiro, 2015.

BARBOSA, E.F.; MOURA, D. G. Metodologias Ativas de Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. 2013. Disponível em: <<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/349>> Acesso: maio de 2019.

BAGGIO, A. F. e BAGGIO, D. K. Empreendedorismo: conceitos e definições. Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia, 1(1): 25-38, 2014 - ISSN 2359-3539 (2014). Disponível em <<https://seer.imed.edu.br/index.php/revistasi/article/view/612/522>>. Acesso: maio de 2019.

BARELL, J. Problem-Based Learning. An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press. 2007

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. 2011. Disponível em:<[www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel\\_2011.pdf](http://www.proiac.uff.br/sites/default/files/documentos/berbel_2011.pdf)> Acesso em: maio de 2019.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. Desing and conducting mixed method research. Londres: Sage, 2006.

DIAS, M. C.; TURRIONI, J. B.; SILVA, C. V. O uso do aprendizado baseado em problemas no ensino da engenharia de produção. In: Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012.

DIESEL, Aline; MARCHESAN, Michele Roos; MARTINS, Silvana Neumann. Metodologias Ativas de Ensino na Sala De Aula: Um Olhar de Docentes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. 2016. Disponível em: <http://www.univates.br/revistas/index.php/signos/article/viewFile/1008/995>> Acesso em: maio de 2019

DOLABELA, F.; FILION, L. J. Fazendo revolução no Brasil: a introdução da pedagogia empreendedora nos estágios iniciais da educação. Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas, v.3, n.2, p. 134-181, 2013.

FAYOLLE, A. (2013). Personal views on the future of entrepreneurship education. Entrepreneurship and Regional Development, 25, 692–701. Disponível em:<<https://www.effectuation.org/wp-content/uploads/2017/06/Personal-views-on-the-future-of-entrepreneurship-education-1.pdf>> Acesso em: maio de 2019.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLOBAL ENTREPRENEURSHIP MONITOR. Empreendedorismo no Brasil, Relatório Executivo, 2017. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Relat%C3%B3rio%20Executivo%20BRASIL\\_web.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Relat%C3%B3rio%20Executivo%20BRASIL_web.pdf)>. Acesso em: outubro de 2018.

GUERRA, M. J.; GRAZZIOTIN, Z. J. Educação empreendedora nas universidades brasileiras. In: LOPES, R. M. A. (Org.). Educação empreendedora: conceitos, modelos e práticas. Rio de Janeiro: Elsevier: São Paulo: SEBRAE, 2010.

HL Pereira, L Carvalho. Das competências em gestão da qualidade à aprendizagem organizacional em contexto de ensino superior politécnico. Revista Lusófona de Educação, v. 27, p.59-74. 2014.

LIMA, E.; HASHIMOTO, M.; MELHADO, J.; ROCHA, R. Brasil: em busca de uma educação superior em empreendedorismo de qualidade. In: In: GIMENEZ, F. A. P. et. al. (org.) Educação para o empreendedorismo. Curitiba: Agência de Inovação da UFPR, 2014.

LIMA, E.; LOPES, R. M. A.; NASSIF, V. M. J.; SILVA, D. Opportunities to improve entrepreneurship education: contributions considering Brazilian Challenges. Journal of Small Business Management, v.53, n. 4, p. 1033–105, 2015.

LORENTZ, M. H. N. O comportamento empreendedor de diretores da UFSM e sua percepção quanto à universidade empreendedora. 2015. 155 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-graduação em Administração. 2015.

MALACARNE, R.; BRUSTEIN, J.; BRITO, M. D. Formação de técnicos agropecuários empreendedores: o caso do IFES e sua participação na OBAP. In: GIMENEZ, F. A. P. et. al. Educação para o empreendedorismo. Curitiba: Agência de Inovação da UFPR, 2014.

MACHADO, Simone Silva. Qualidade. In: MACHADO, Simone Silva. Gestão da Qualidade. Goiás: Rede E-tec, 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração e análise e interpretação de dados. 7. Ed. – 2. Reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

MENDES, M. T. T. Educação Empreendedora: uma visão holística do empreendedorismo na educação. Dissertação de Mestrado em Ciências da Educação - Universidade Católica Portuguesa – Faculdade de Educação e Psicologia. Lisboa, 2011.

MIGUEL et. al. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

OLIVEIRA, S. Geração Y: era das conexões, tempo dos relacionamentos. São Paulo: Clube de Autores, 2009

PEREIRA, L.; TREML, E. E. Z. F.; RANK, S. M. W. A geração Y e os processos de aprendizagem na Universidade: um estudo exploratório no curso de Engenharia Mecânica numa universidade do interior de Santa Catarina. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP), 32, 2012. Anais... Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2012.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. O Empreendedorismo nas Universidades Brasileiras. 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-empreendedorismo-nas-universidadesbrasileiras,6ad3352450608510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acessado em: outubro de 2018.

SEBRAE; ENDEAVOR BRASIL. Empreendedorismo nas Universidades Brasileiras. Endeavor Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Relatorio%20Endeavor%20impressao.pdf>>. Acessado em: 19 de outubro de 2018.

SOLOMON, G. (2007). An examination of entrepreneurship education in the United States. Journal of Small Business and Enterprise Development, 14, 168–182. Disponível em: <<https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14626000710746637>> Acesso em: maio de 2019

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Um Métodos de Aprendizagem Inovador para o Ensino Educativo. Holos, Rio grande do Norte, 2015.

PINTO, C. P.; SCHEIDEGGER, A. P. G.; GAUDÊNCIO, J. H. D.; TURRIONI, J. B. Planejamento, Condução e Análise do Método de Avaliação de uma Disciplina do Curso de Engenharia de Produção Fundamentada na Aprendizagem Baseada em Problemas. Revista Produção Online, Florianópolis, SC, v.15, n. 2, p.671-695, abr./jun. 2015

TALIB, F.; RAHMAN, Z.; QURESHI, M. N. An empirical investigation of relationship between total quality management practices and quality performance in Indian service companies. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 30, n. 3, p. 280-318, 2013.

TSCHÁ, E. R.; CRUZ NETO, G.G. Empreendendo colaborativamente ideias, sonhos, vidas e carreiras: o caso das células empreendedoras. In: BECKER, A. R. Educação Empreendedora: a formação de futuros líderes. In: GIMENEZ, F. A. P. et. al. (org.) Educação para o empreendedorismo. Curitiba: Agência de Inovação da UFPR, 2014.

UNCTAD Secretariat (2015). United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), Genebra. Disponível em: <[https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/diae2015d1\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/diae2015d1_en.pdf)>. Acessado em: 19 de outubro de 2018.

# Capítulo 44

## GRÁFICO DE CONTROLE DA MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA APLICADO AO MONITORAMENTO ESTATÍSTICO DE UM PROCESSO DE USINAGEM

Vinicius Moretti

Giovani Paglia Deglmann

Custódio da Cunha Alves

Gilson João dos Santos

Josiane Riani da Costa

# GRÁFICO DE CONTROLE DA MÉDIA MÓVEL EXPONENCIALMENTE PONDERADA APLICADO AO MONITORAMENTO ESTATÍSTICO DE UM PROCESSO DE USINAGEM

Vinicius Moretti  
Giovani Paglia Deglmann  
Custodio da Cunha Alves  
Josiane Riani da Costa  
Gilson João dos Santos

## Resumo

O monitoramento de pequenas e permanentes alterações nos parâmetros da média de um processo é uma tarefa efetivamente importante, numa perspectiva de otimizar a estabilidade da qualidade de processos e produtos. Os gráficos de controle da média móvel exponencialmente ponderada (EWMA) são ferramentas de controle estatístico de processos relevantes e de grande sensibilidade na rápida detecção de pequenas e moderadas mudanças, em contraste com os tradicionais gráficos de controle de Shewhart apropriados para grandes mudanças. Este artigo propõe a aplicação do gráfico EWMA para a média de subgrupos racionais no monitoramento estatístico de um processo de usinagem que apresenta uma variação de  $1\sigma$  no valor da média. Com efeito, verificou-se que, o gráfico de Shewhart para os dados reais deste processo não apresentou qualquer situação de anormalidade para o valor da média, enquanto que a aplicação do gráfico EWMA permitiu, dentro do tempo previsto, tal detecção.

**Palavras-chave:** monitoramento de processos, gráfico EWMA, alterações da média.

## 1. Introdução

O controle estatístico de processos é, sem dúvida, uma poderosa metodologia desenvolvida para auxiliar no controle eficaz da qualidade. Envolve um conjunto de ferramentas de resolução de problemas apropriado para fornecer informações que nos permite atuar em um processo na obtenção da estabilidade e na melhoria da capacidade através da redução da variabilidade.

O monitoramento efetivo das características da qualidade de um processo de produção depende

frequentemente destas ferramentas estatísticas para a detecção, a identificação e a análise das causas significantes responsáveis por variações que afetam o comportamento do processo de maneira imprevisível. Entre estas ferramentas, estão os gráficos de controle que permitem a redução sistemática da variabilidade nas características da qualidade do produto representadas pelas variáveis monitoradas nos gráficos em função da sequência de amostras coletadas ao longo do tempo.

Dentre todos os gráficos de controle, o tradicional gráfico do tipo Shewhart é de fácil implementação e é eficiente para detectar grandes alterações em um processo. No entanto, para pequenas ou moderadas alterações, não é tão eficiente em comparação com alguns gráficos do tipo com memória (ponderados pelo tempo), tais como os clássicos gráficos CUSUM e EWMA que podem ser aplicados com sucesso no monitoramento do desempenho de diferentes processos industriais. Estes gráficos podem complementar ou substituir com vantagens os tradicionais gráficos de Shewhart e permitir, em função do caso em análise, a obtenção de uma solução mais precisa, a um custo e prazos menores que os requeridos pelas metodologias tradicionais.

Os gráficos de controle CUSUM e EWMA são projetados de tal forma que sua estatística de plotagem utiliza tanto observações do passado quanto atual o que os torna mais sensíveis a pequenos e moderados desvios do valor nominal nos parâmetros de interesse do processo enquanto o gráfico do tipo Shewhart envolvendo a estatística de plotagem e regras de decisão adicionais tem como base apenas a última observação.

O gráfico do tipo Shewhart, permite determinar a existência de causas assinaláveis de variação, sempre que o valor da estatística amostral se encontre fora dos limites de controle. Uma outra situação que poderá ocorrer, é a alteração do valor de determinado parâmetro do processo, sem que tal mudança seja detectada no respectivo gráfico de controle. Sempre que se verifique esta situação, como por exemplo, a alteração da média do processo, vai existir um período mais ou menos longo, em que a produção será pouco consistente. Além disso, a aplicação da totalidade ou de parte das regras de decisão aumentam, por um lado, a sensibilidade desse gráfico, como pretendido, mas por outro, aumentam o risco de falsos alarmes, o que é definitivamente inaceitável.

Conforme literatura, uma variedade de investigações que envolvem aperfeiçoamentos e modificações para o controle eficaz dos parâmetros e a melhoria da qualidade das saídas do processo, têm sido propostos com o propósito de melhorar ainda mais o desempenho desses gráficos e, sobretudo aumentar as habilidades de detecção de diferentes tipos de gráficos de



controle. Recentes trabalhos de pesquisa relacionados a projetos de gráficos de controle com memória envolvendo o aprimoramento e a aplicação desses gráficos no monitoramento de processos e, em particular o desenvolvimento do gráfico EWMA podem ser encontrados em Abbas, Riaz e Does (2011, 2014), Hawkins e Wu (2014), Castagliola e Figueiredo (2015), Nazir, Abbas, Riaz e Does (2016), Zwetsloot, Schoonhoven e Does (2016), Sanusi, Riaz, Adegoke e Xue (2017), Raji (2015), Raji, Abbas e Riaz (2018), Alves, Konrath, Henning, Paladini e Oliveira (2019), Aslam, Rao, Khan e Al-Abbasi (2019), e Sanusi, Mukherjee e Xie (2019).

O presente trabalho propõe o gráfico de controle EWMA para média de subgrupos racionais no monitoramento estatístico de um processo de usinagem que apresenta uma variação de  $1\sigma$  no valor da média. Neste estudo, o gráfico EWMA é aplicado aos dados reais desse processo como um procedimento de controle eficaz e uma alternativa ao tradicional gráfico de Shewhart para detectar moderadas mudanças e, em particular para mudanças de menor magnitude desse processo. O objetivo é investigar se há diferença significativa quanto a sensibilidade existente entre a aplicação desses gráficos e, sobretudo reduzir o tempo de detecção de pequenas mudanças, sem aumentar a taxa de alarmes falsos.

Este artigo está estruturado em quatro seções, incluindo a presente introdução. A seção 2 traz o referencial teórico envolvendo os conceitos e fundamentos do tradicional gráfico do tipo Shewhart e dos clássicos gráficos de controle com memória (padronizado pelo tempo) para auxiliar nas interpretações e análises inerentes a aplicação desses gráficos no monitoramento de processos; na seção 3 está a metodologia cuja sistemática de aplicação envolve o desenvolvimento dos gráficos de controle em ambiente MS-Excel® mediante a utilização de dados reais do processo de usinagem. Na sequência, os resultados são apresentados e discutidos; e, finalmente, a seção 4 apresenta as considerações finais.

## **2. Referencial teórico**

O Controle Estatístico de Processos (CEP) e em particular as técnicas de controle da qualidade, tais como gráficos de controle têm sido cada vez mais importantes pelo fato de desempenharem papel primordial na indústria moderna.

O maior objetivo do CEP é a eliminação da variabilidade e os gráficos de controle são ferramentas eficientes que permitem a redução sistemática dessa variabilidade nas características de qualidade do produto representadas pelas variáveis monitoradas no gráfico

(MONTGOMERY, 2016; QIL, 2014). Neste contexto, o monitoramento contínuo do desempenho de um processo via CEP é uma atividade essencial para melhorar a qualidade de produtos e serviços (ABBAS & SAEED, 2019).

A seleção adequada do tipo de gráfico de controle no monitoramento de processos é um ponto de partida vital para o CEP, uma vez que, a utilização de qualquer tipo de gráfico de controle depende principalmente, da classificação dos dados, do tipo de distribuição e da intenção da aplicação. Com isso, a seleção incorreta do tipo de gráfico pode resultar em muitos falsos alarmes e custos de monitoramento altos e inúteis para as causas especiais do processo (ALVES, et al., 2019).

Nesta seção, são concentrados inicialmente alguns fundamentos referentes ao tradicional gráfico de controle para variáveis desenvolvido por Shewhart como referencial teórico necessário ao entendimento e a aplicação dos conceitos e fundamentos que envolvem outras alternativas de gráficos de controle utilizados no monitoramento de processos para auxiliar nas interpretações e análises inerentes a esta técnica de controle de qualidade. Os clássicos gráficos com memória CUSUM e EWMA representam uma dessas alternativas. A aplicação do gráfico EWMA para a média de subgrupos racionais é proposta para o monitoramento estatístico de um processo de usinagem que apresenta uma variação de  $1\sigma$  no valor da média, objeto de estudo desse trabalho.

## 2.1. Gráfico de Shewhart

O modelo geral dos gráficos de controle para variáveis baseado nas premissas apresentadas por Shewhart abrange uma estatística de amostra  $W$  que mede continuamente a variabilidade de algumas características de qualidade de interesse supondo a média dessa estatística  $\mu_w$  com um desvio  $\sigma_w$ . Os valores desta estatística a serem plotados no gráfico de controle são obtidos a partir de cada uma das amostras coletadas do processo em períodos de tempo determinados pelos subgrupos racionais. Dessa forma, o modelo geral dos gráficos de controle para variáveis é definido a partir dos seguinte parâmetros:

$$LSC/LIC = \mu_w \pm k\sigma_w \quad (\text{Limites Superior e Inferior de Controle}) \quad (1)$$

$$LC = \mu_w \quad (\text{Linha Central}) \quad (2)$$

onde  $k$  é a distância da linha central a cada um dos limites de controle expressa em termos de unidades de desvio padrão.

Deste modo, se os valores da estatística de amostra  $W$  caírem dentro dos limites de controle (LSC e LIC), o processo produtivo deverá prosseguir. Caso contrário, o processo deverá ser parado para identificar a causa determinística que provocou tal situação. Se adotarmos  $k=3$  os parâmetros do modelo geral dos gráficos de controle ficarão tais que

$$LSC / LIC = \mu_w \pm 3\sigma_w \quad (\text{Limites Superior e Inferior de Controle}) \quad (3)$$

$$LC = \mu_w \quad (\text{Linha Central}) \quad (4)$$

Historicamente, a adoção do valor  $k=3$  para o cálculo dos limites de controle  $3\sigma$  se tornou um padrão aceito na maioria dos processos industriais existentes.

Montgomery (2016) afirma que Shewhart ao colocar em prática este modo geral de gráfico de controle para variáveis, constatou que um processo pode ser descrito em termos de duas características fundamentais: a sua centralização e a sua dispersão. A centralização do processo pode ser estimada mensurando a média de uma ou mais amostras; já a dispersão pode ser estimada a partir da amplitude ou desvio padrão de uma série de amostras.

O modelo geral dos gráficos de controle do tipo Shewhart pode ser aplicado para monitorar a média de  $X_i$  e a variabilidade (dispersão) via amplitude móvel,  $RM$  de um processo cujas amostras são observações individuais ou monitorar a média de  $\bar{X}$  e a variabilidade via amplitude amostral,  $R$  cujas observações são médias amostrais de subgrupo racionais.

Se os parâmetros média e desvio padrão do processo forem conhecidos, os limites de controle são atribuídos em  $\mu \pm 3\sigma$ , contanto que seja razoável presumir uma distribuição normal como um modelo apropriado. Da mesma forma que nos métodos estatísticos em geral, os pressupostos devem ser checados. Tradicionalmente, o gráfico de controle  $\bar{X}$  (subgrupos racionais) tem sido mais utilizado, e parece razoável presumir que ainda é mais empregado do que qualquer outro gráfico de controle (RYAN, 2011).

Uma vez que os limites  $3\sigma$  são empregados tipicamente num gráfico  $\bar{X}$ , a distribuição de  $\bar{X}$  deve ser razoavelmente simétrica e próxima de uma distribuição normal. Uma consideração importante sobre a distribuição dos dados no desenvolvimento do gráfico  $\bar{X}$  segundo Ryan (2011) é que o número de subgrupos utilizado deverá proporcionar no mínimo 100 observações, ou seja, se temos subgrupos de tamanho igual a 5, precisamos de pelo menos 20 subgrupos.

Seja  $\bar{X}$  o valor de uma variável aleatória para qualquer item particular ou espécime. Considerando a hipótese de que para um processo sob controle  $\bar{X}$  tem uma distribuição normal com valor médio  $\mu$  e desvio padrão  $\sigma$ . Então se  $\bar{X}$  indica a média amostral para uma amostra de tamanho  $n$  selecionada em um instante de tempo particular, sabemos que  $E(\bar{X}) = \mu$ ,  $\sigma_{\bar{X}} = \sigma / \sqrt{n}$  e que  $\bar{X}$  tem uma distribuição normal, então

$P(\mu - 3\sigma_{\bar{X}} \leq \bar{X} \leq \mu + 3\sigma_{\bar{X}}) = P(-3 \leq Z \leq 3) = 0,9974$  onde  $Z$  é uma variável aleatória normal padronizada. Então é altamente provável que para um processo sob controle, a média amostral caia dentro dos  $3\sigma_{\bar{X}}$  da média do processo  $\mu$ .

Considere primeiro o caso no qual os valores de ambos  $\mu$  e  $\sigma$  são conhecidos. Suponha que em cada um dos pontos de tempo 1,2,3,..., uma amostra aleatória de tamanho  $n$  esteja disponível. Seja  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \dots$  os valores calculados das médias amostrais correspondentes. O modelo do gráfico de controle do tipo Shewhart baseados em valores de parâmetros conhecidos (média  $\mu$  e desvio padrão  $\sigma$ ) frequentemente conhecido como gráfico de controle  $3\sigma$ . Os limites de controle para esse gráfico é definido como

$$LSC / LIC = \mu \pm 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{Limites Superior e Inferior de Controle}) \quad (5)$$

$$LC = \mu \quad (\text{Linha Central}) \quad (6)$$

Qualquer ponto fora dos limites de controle sugere que o mprocesso pode ter ficado fora de controle naquele momento, portanto, uma busca de causas assinaláveis deve ser iniciada.

É importante ressaltar que os valores dos parâmetros média,  $\mu$  e o desvio padrão,  $\sigma$  de um processo geralmente são desconhecidos, portanto devem ser estimados a partir dos dados de amostra antes de determinar os limites de controle. Isto é especialmente verdadeiro quando um processo está sujeito à análise do controle de qualidade pela primeira vez.

Novamente, seja  $n$  o número de observações em cada amostra e  $k$  o número de amostras disponíveis. Considerando a hipótese de que as amostras  $k$  foram coletadas durante um período quando se acreditou que o processo estava sob controle.

Com  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3, \dots, \bar{x}_k$  indicando as médias amostrais  $k$  calculadas, a estimativa usual de  $\mu$  é simplesmente a média das médias

$$\hat{\mu} = \bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{x}_i}{k} \quad (7)$$

Os limites de controle para o gráfico são calculados como

$$\bar{\bar{X}} \pm 3\hat{\sigma}_{\bar{x}} \quad (8)$$

com  $\bar{\bar{X}}$  representando a média das médias amostrais dos subgrupos e  $\hat{\sigma}_{\bar{x}}$  representando algum estimador do desvio padrão das médias dos subgrupos. Esse estimador é obtido tipicamente como sendo  $\hat{\sigma}_{\bar{x}} = \bar{S}/c_4\sqrt{n}$  com  $\bar{S}$  representando a média dos desvios-padrão do subgrupo e  $c_4$  o valor tabelado para um determinado tamanho de subgrupo, ou  $\hat{\sigma}_{\bar{x}} = \bar{R}/d_2\sqrt{n}$  com  $\bar{R}$  como sendo a média dos intervalos de subgrupos e  $d_2$  o valor tabelado para um determinado tamanho de subgrupo.

## 2.2. Gráficos com memória

O gráfico de controle estatístico aplicado no monitoramento de processo mais conhecido e amplamente aplicado principalmente no setor industrial é ainda, sem dúvida, os tradicionais gráficos de controle  $\bar{X}$  de Shewhart. Apesar de eficaz, essa ferramenta estatística não é a única disponível para monitorar a qualidade de um processo. Em alguns casos outros tipos de gráfico de controle podem ser aplicados com a mesma finalidade e com vantagens. É o caso dos gráficos com memória tais como os clássicos gráficos CUSUM e EWMA.

O gráfico de controle  $\bar{X}$  de Shewhart proporciona uma grande sensibilidade no diagnóstico de causas especiais (identificáveis) esporádicas ou intermitentes. No entanto, em situações em que há uma causa no sistema, que gera uma pequena e constante variação na média ou na variabilidade, esse gráfico apresentará uma tendência nos valores plotados para as amostras. Apesar de existirem regras práticas para executar este tipo de análise, detectar tal tendência nem sempre é fácil e exige uma certa prática por parte do responsável do processo. E, mesmo que venha a ser percebida, é difícil determinar por intermédio dos gráficos de Shewhart quando o processo começou a deteriorar-se. Exatamente nesses casos que a aplicação de gráficos com memória pode ser vantajosa, isto é, quando existe um outro tipo de causa especial persistente

até que uma ação seja tomada para eliminar a causa (ALVES & SAMOHYL, 2004).

Os gráficos com memória também conhecidos como gráficos ponderados pelo tempo acumulam a informação mais recente com informações anteriores em toda a sequência de pontos e, com isso, detectam pequenas e moderadas mudanças dos parâmetros de um processo com um número médio de amostras até o sinal (ARL) bem menor do que fariam os gráficos de Shewhart que utilizam a informação sobre o processo contida apenas no último ponto demarcado. A ideia de gráficos com memória é que sua representação gráfica não se fundamenta em observações individuais, ou médias de subgrupos racionais, mas no acúmulo de observações ponderadas ao longo do tempo (LOUZADA et al., 2013).

Os gráficos com memória ou ponderados pelo tempo acumulam a informação mais recente com informações anteriores em toda a sequência de pontos e, com isso, detectam pequenas e moderadas mudanças dos parâmetros de um processo com um número médio de amostras até o sinal (ARL) bem menor do que fariam os gráficos de Shewhart que utilizam a informação sobre o processo contida apenas no último ponto demarcado. A ideia desses gráficos é que sua representação gráfica não se fundamenta em observações individuais, ou médias de subgrupos racionais, mas no acúmulo de observações ponderadas ao longo tempo. (ALVES et al., 2016).

Suponha que se deseja controlar a evolução de uma variável  $X$  que mede certa característica da qualidade. As sucessivas observações dessa variável são  $X_1, X_2, X_3, \dots$ . Considerando que a característica  $X$  deve assumir o valor nominal  $\mu$ , os valores  $d_1 = (X_1 - \mu)$ ,  $d_2 = (X_2 - \mu), \dots$ ,  $d_n = (X_n - \mu)$  correspondem à sequência de desvios em relação ao valor nominal  $\mu$ . Se ocorrer uma alteração muito pequena, a evolução dos valores  $d_1, d_2, d_3, \dots$ , seria pouco eficaz para detectá-lo. Portanto, é mais eficiente o desenvolvimento de uma representação gráfica baseada em  $d_1, d_1 + d_2, d_1 + d_2 + d_3, \dots$ , etc., de modo que a cada instante a informação histórica também seja considerada. Assim, uma pequena alteração irá se acumulando até que seja evidente sua detecção.

Nas duas próximas seções são apresentados os dois clássicos gráficos de controle com memória e paramétricos CUSUM e EWMA mais utilizados como alternativa de maior sensibilidade para detectar com maior rapidez pequenas e moderadas mudanças dos parâmetros de um processo com observações independentes e normalmente distribuídas.

### 2.3. Gráfico de controle de soma acumulada (CUSUM)

O clássico gráfico de controle de Soma Acumulada ((*CUSUM* - *Cumulative Sum*) inicialmente proposto na Inglaterra por Page (1954) é uma alternativa ao gráfico do tipo Shewhart. É um procedimento que utiliza a soma acumulada dos desvios de cada média aleatória previamente observada em relação ao valor nominal para monitorar a média de um processo. Com isso, incorpora diretamente, toda a seqüência de informações demarcando as somas acumuladas dos desvios de em relação ao valor nominal (ALVES et al., 2011).

Várias versões do gráfico CUSUM existem, mas a versão comumente utilizada é a Cusum Tabular (MONTGOMERY, 2016). No procedimento desta versão é utilizada a soma acumulada para acumular desvios de cada observação em relação ao valor nominal,  $\mu_0$  que estão acima do valor nominal com a estatística  $C_i^+$  e desvios de  $\mu_0$  que estão abaixo do valor nominal com a estatística  $C_i^-$ . As estatísticas  $C_i^+$  e  $C_i^-$  denominadas CUSUM superior e inferior unilaterais, respectivamente, para monitorar a média de um processo e definidas por Hawkins e Olwell (1998), inicialmente com  $C_0^+ = C_0^- = 0$ , como:

$$C_i^+ = \max(0, C_{i-1}^+ + \bar{X}_i - \mu_0 - K) \quad (9)$$

$$C_i^- = \min(0, C_{i-1}^- + \bar{X}_i - \mu_0 + K) \quad (10)$$

onde  $\bar{X}_i (i=1,2,...)$  são observações independentes e normalmente distribuídas,  $\bar{X}_i \sim N(\mu_0, \sigma)$ , onde  $\mu_0$  é o valor nominal e  $\sigma$  o desvio padrão. O valor de referência,  $K = k\sigma$  nas equações (9) e (10), é geralmente escolhido como a metade da magnitude de mudança (em unidades de desvios padrão), isto é,  $K = \frac{\delta}{2} \sigma = \frac{|\mu_1 - \mu_0|}{2}$ . A escolha dos parâmetros  $k$  e  $h$  no procedimento de planejamento ótimo para um gráfico CUSUM e a seleção adequada da combinação  $(k,h)$  é muito importante uma vez que influencia muito no desempenho de ARL desse gráfico para a magnitude de mudança no processo que desejamos detectar. Se  $C_i^+$  ou  $C_i^-$ , excede o intervalo de decisão,  $H = h\sigma$  o processo é considerado fora de controle. Um valor razoável para  $H$  é cinco vezes o desvio padrão,  $\sigma$  do processo, isto é,  $H = 5\sigma$ .

## 2.4. Gráfico de controle de Média Móvel Exponencialmente Ponderada (EWMA)

O gráfico de controle da Média Móvel Exponencialmente Ponderada (EWMA) proposto por Roberts (1959) é outra boa alternativa ao gráfico de controle do tipo Shewhart se o objetivo é deslocar pequenos e moderados deslocamentos na média do processo (ABBAS, et al., 2011). Esse gráfico acumula informações sucessivas ponderando as amostras atribuindo maior peso para as observações mais recentes e peso menor para as mais remotas, isto é, o peso dado às amostras decresce geometricamente da primeira até a última amostra. Seu desempenho em termos de ARL é bastante similar ao gráfico de controle CUSUM e, como este, é geralmente utilizado com observações individuais (COSTA, et al., 2004; RYAN, 2011; QIL, 2014). Embora o gráfico de controle EWMA seja menos sensível a desvios de normalidade, seu desenvolvimento supõe que a variável observada siga uma distribuição normal com média  $\mu_0$  e variância  $\sigma^2$ , sendo  $\mu_0$  e  $\sigma^2$  conhecidos e constantes para todas as amostras observadas (LOUZADA, et al., 2013).

Seja  $\bar{X}_i$  a média dos valores observados para a variável de interesse na  $i$ -ésima amostra, a estatística  $Z_i$  do gráfico de controle EWMA para monitorar a média de um processo é definida inicialmente como igual ao valor nominal ( $Z_0 = \mu_0$ ) é determinada da seguinte forma

$$Z_i = \lambda \bar{X}_i + (1 - \lambda)Z_{i-1} \quad (11)$$

onde  $\bar{X}_i (i=1,2,...,m)$  são observações independentes e normalmente distribuídas,  $\bar{X}_i \sim N(\mu_0, \sigma^2)$ ,  $\mu_0$  é o valor nominal e  $\sigma^2$  a variância. A constante de suavização  $\lambda$  é um dos parâmetros do gráfico com valor entre  $0 < \lambda \leq 1$ . Quando  $\lambda = 1$ , o gráfico EWMA reduz-se ao gráfico do tipo Shewhart, e para valores de  $\lambda$  próximos a zero, a observação recente tem pouco peso e o gráfico EWMA se aproxima do gráfico CUSUM.

Quando se observam amostras individuais ( $n=1$ ), tem-se que  $\bar{X}_i = X_i$ . Se as observações  $\bar{X}_i$  ou  $X_i$  são variáveis aleatórias independentes com variância  $\sigma^2$ , então a variância de  $Z_i$  é

$$\sigma_{Z_i}^2 = \sigma^2 \left( \frac{\lambda}{2 - \lambda} \right) [1 - (1 - \lambda)^{2i}] \quad (12)$$



A estrutura de controle do gráfico EWMA que incluem o limite superior de controle (LSC), limite inferior de controle (LIC) e a linha central (LC) é definida como:

$$LSC / LIC = \mu_0 \pm L \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\lambda}{2-\lambda} [1 - (1-\lambda)^{2i}]} \quad (13)$$

$$LC = \mu_0 \quad (14)$$

onde o fator  $L$  (amplitude dos limites de controle) conforme equação (13) é a extensão dos limites de controle, ou seja, o número de múltiplos de desvio padrão em que os limites de controle estão distantes da linha central (LC). A escolha dos parâmetros  $\lambda$  e  $L$  no procedimento de planejamento ótimo para um gráfico EWMA consiste na seleção adequada da combinação  $(\lambda, L)$  capaz de fornecer o melhor desempenho de ARL. Quando  $L=3$  (os limites  $3\sigma$  usuais) funcionam razoavelmente bem, particularmente com valores maiores de  $\lambda$ . No entanto, quando é pequeno, por exemplo, existe uma vantagem de reduzir a amplitude do limite de controle pela utilização de um  $L$  entre 2,6 e 2,8.

A estatística do gráfico de controle EWMA pode ser facilmente implementada e é muito eficaz em situações em que as observações são correlacionadas ou quando há muitos pontos fora dos limites de controle. Nestas situações o desvio do valor nominal de uma característica da qualidade pode  $\bar{X}_i = X_i$  ser ajustado estabelecendo-se uma previsão com EWMA num determinado período de tempo, para manter o processo no alvo (ALVES et al., 2012).

Trabalhos de pesquisa que incluem várias modificações nos clássicos gráficos com memória CUSUM e EWMA foram desenvolvidas para aprimorar ainda mais o desempenho desses gráficos. Algumas dessas melhorias podem ser vistas em Lucas e Saccucci (1990), Hawkins e Olwell (1998), Steiner (1999), Castagliola et.al (2015), Machado e Costa (2008), Abbas, Riaz e Does (2011) e suas referências. Seguindo esses autores, Abbas et al.(2013) e Zaman et al. (2014, 2016) propuseram os gráficos de controle misto EWMA-CUSUM e CUSUM-EWMA, respectivamente, e concluíram que a mistura dos dois gráficos CUSUM e EWMA torna cada um desses projetos de gráfico de controle misto proposto ainda mais sensível a pequenas mudanças na média do processo em comparação com outros projetos desenvolvidos para situações semelhantes.

## 2.5. Avaliação e comparação de gráficos de controle

A avaliação e a comparação de diferentes tipos de gráficos de controle são realizadas mediante a utilização de indicadores de desempenho estatísticos e econômicos.

O desempenho estatístico de um gráfico de controle em termos de potência é geralmente mensurado através de parâmetros relacionados com a distribuição do tempo para esse gráfico emitir um sinal. O número médio de amostras até a emissão de um sinal (ARL) é um desses parâmetros que a um determinado nível de qualidade representa o número médio de amostras coletadas necessário para que seja detectada uma mudança no processo. Este sinal, pode ser tanto um alarme falso como um sinal de que o processo está fora de controle (ALVES & SAMOBYL, 2004; RIAZ, ABBAS & DOES, 2011, NAZIR et al., 2015).

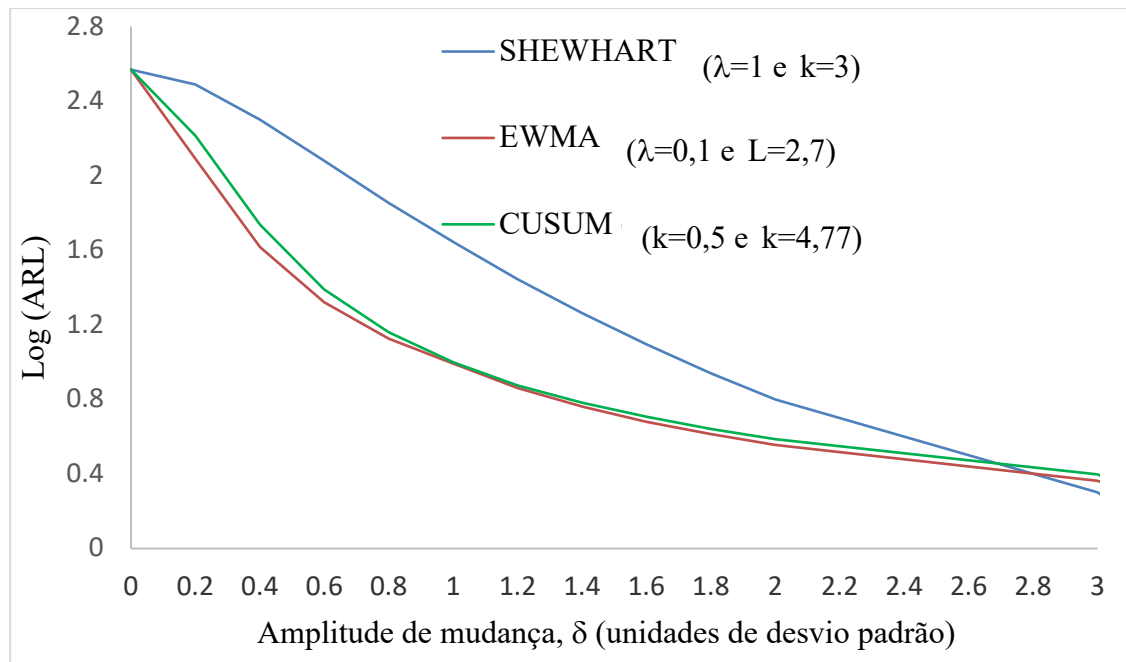
O projeto estatístico de um gráfico de controle envolve procedimentos que contemplem a otimização suficiente de seus parâmetros para maximizar a capacidade de detecção de mudanças reais deste gráfico. Do ponto de vista estatístico, um bom gráfico de controle é aquele que além de ter uma estrutura de projeto eficiente, contemple a importância mais prática que é ter resistência à situações inusitadas (NAZIR et al., 2015).

Na literatura, os gráficos de controle são geralmente projetados estatisticamente para minimizar o tempo de resposta do gráfico de controle, ou seja, o número médio de amostras até a emissão de um sinal (ARL), a uma transferência antecipada sob a taxa de falso alarme tolerável. No entanto, as mudanças num processo de várias fontes, muitas vezes vêm com diferentes tamanhos e resultam em diferentes graus de impacto na qualidade (CHEN, 2007).

O ARL é o indicador estatístico mais utilizado para avaliar e comparar o desempenho de gráficos de controle. Esse parâmetro leva em conta os valores dos erros Tipo I e Tipo II, isto é, o custo associado à procura do problema inexistente e o custo associado à fraca qualidade que se obtém no produto final desde quando a mudança ocorre até que seja detectada (ALVES, et al., 2013). Assim, para avaliar os parâmetros de um gráfico de controle, é recomendado analisar o comportamento de ARL diante das várias amplitudes de mudança uma vez que, o ideal é que o ARL do gráfico seja grande quando o processo está sob controle ( $ARL_0$ ) e pequeno quando o processo está fora de controle ( $ARL_1$ ).

A figura 1 ilustra o desempenho em termos do número médio de amostras até a emissão de um sinal, ou seja, as curvas de ARL(□□□ considerando um  $ARL$  sob controle,  $ARL_0=370$  dos gráficos de controle do tipo SHEWHART ( $\lambda=1$  e  $k=3$ ), CUSUM ( $k=0,5$  e  $h=4,77$ ) e EWMA ( $\lambda=0,1$  e  $k=2,7$ ), conforme Costa, et al.(2005, p.193 e 197).

Figura 1 - Desempenho de ARL dos gráficos SHEWHART, CUSUM e EWMA para os dados do processo



### 3. Metodologia

Este artigo além de apresentar as propriedades estatísticas e os procedimentos para ilustrar a lógica do processo de desenvolvimento dos três principais gráficos de controle até aqui apresentados, tem como objetivo mostrar como a metodologia de aplicação proposta para o projeto de cada um desses gráficos pode ser aplicada a uma situação real. Com esse propósito, o gráfico de controle EWMA para a média amostral de subgrupos racionais é aplicado nesse trabalho a um conjunto de dados no monitoramento de um processo de usinagem.

Os dados reais utilizados neste estudo são referentes a um processo de usinagem do corpo da válvula de descarga cedidos por uma indústria de metais sanitários localizada no norte do estado de Santa Catarina. Nesse processo a parte interna do corpo da válvula de descarga é usinada para obtenção de um alojamento no seu interior onde é inserido para vedar um anel *oring* de borracha durante a montagem da válvula de descarga.

O processo de usinagem desse alojamento para o anel *oring* requer uma alta precisão para evitar possíveis vazamentos durante sua utilização. A característica de qualidade utilizada para o monitoramento desse processo via gráfico de controle EWMA para a média amostral de subgrupos racionais é a medida diâmetro do alojamento para o anel de oring do corpo da válvula

de descarga cujo valor nominal é  $46,52 \pm 1,5 \text{ mm}$ , objeto de estudo desse trabalho. Esta característica de qualidade é atualmente monitorada através gráfico de controle  $\bar{X}$  de Shewhart com 25 amostras de tamanho 4, coletadas diariamente a cada hora de produção.

A escolha desta característica de qualidade se deve ao fato de tratar-se de um processo de alta precisão, cuja variação na amplitude da média desse processo de usinagem não ultrapassa  $1\sigma$ . Isso, condiciona a seleção adequada de um gráfico de controle com memória com maior sensibilidade na detecção de tal magnitude de mudança da média proposta para o monitoramento desse processo.

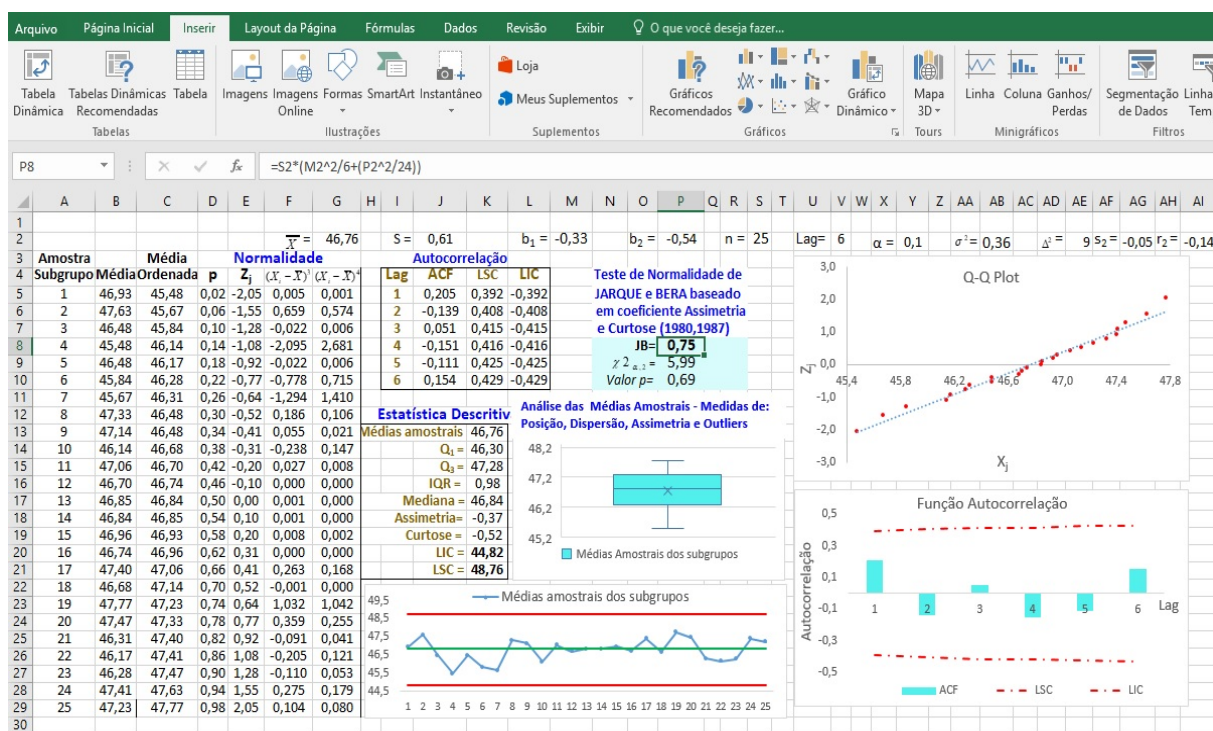
Experimentos contínuos com este processo indicam a partir de dados históricos que quando o processo está sob controle estatístico, a medida diâmetro do alojamento para o anel de *oring* do corpo da válvula de descarga é normalmente distribuída com média  $\mu=46,52 \text{ mm}$  e desvio padrão  $1 \text{ mm}$ , ou seja,  $N(46,52; 1)$ , mas iniciando em algum momento, os dados são gerados a partir de uma distribuição que é  $N(0,5; 1)$  pois  $\sigma = 1$ ,  $\sigma_{\bar{X}} = 1/\sqrt{4} = 0,5$ , então amplitude de mudança é de  $1\sigma$ .

Com base nestes em dados históricos e acompanhamento do processo a partir de vários conjuntos de dados recentes uma análise estatística do monitoramento desta característica de qualidade via gráficos de controle CUSUM e EWMA é realizada para investigar o desempenho estatístico desses gráficos com memória.

Um estudo preliminar da estrutura que inclui a organização de procedimentos e técnicas estatísticas para verificação da premissa e suposições de gráficos de controle paramétricos cuja modelagem estatística ou testes de hipóteses estatísticas, entre outros têm como pressuposto básico que os dados sejam distribuídos normalmente, independentes e identicamente distribuídos. Isso implica, em um procedimento eficiente para a verificação da premissa de que o processo encontra-se sob controle antes da implantação dos gráficos de controle e; das suposições de normalidade e independência.

A verificação da premissa de estacionariedade e das suposições de normalidade, independência bem como a ausência de outliers do conjunto de dados do processo usinagem é também desenvolvida numa planilha eletrônica em ambiente MS-Excel® conforme figura 2.

Figura 2 - Premissa e suposições normalidade, independência e ausência de outliers para os dados do processo



Os dados do processo de usinagem conforme ilustrado na figura 2, se comportam segundo uma distribuição normal (Q-Q Plot e Teste de Normalidade de Jarque e Bera), não apresentam autocorrelação (Correlograma) e ausência de outliers (Boxplot das médias amostrais dos subgrupos racionais e Estatística Descritiva).

A sistemática para o desenvolvimento dos três principais gráficos de controle do CEP e, em particular, o gráfico da Média Móvel Exponencialmente Ponderada, EWMA, envolve a aplicação de tais gráficos ao conjunto de dados do processo de usinagem, é desenvolvida numa planilha eletrônica em ambiente MS-Excel®.

Um robusto procedimento desenvolvido para avaliar processos via planilhas eletrônicas em ambiente MS-Excel® poderá, por exemplo, ter uma função que permite avaliar em tempo real a média do processo para cada ponto do gráfico. Além disso, avaliar via planilhas eletrônicas análise estatísticas mais completas, como por exemplo, avaliar a normalidade, a ausência de autocorrelação dos dados, condição necessária para gráficos paramétricos. São, portanto, alternativas do CEP online, que pode ser facilmente desenvolvida pelo próprio usuário

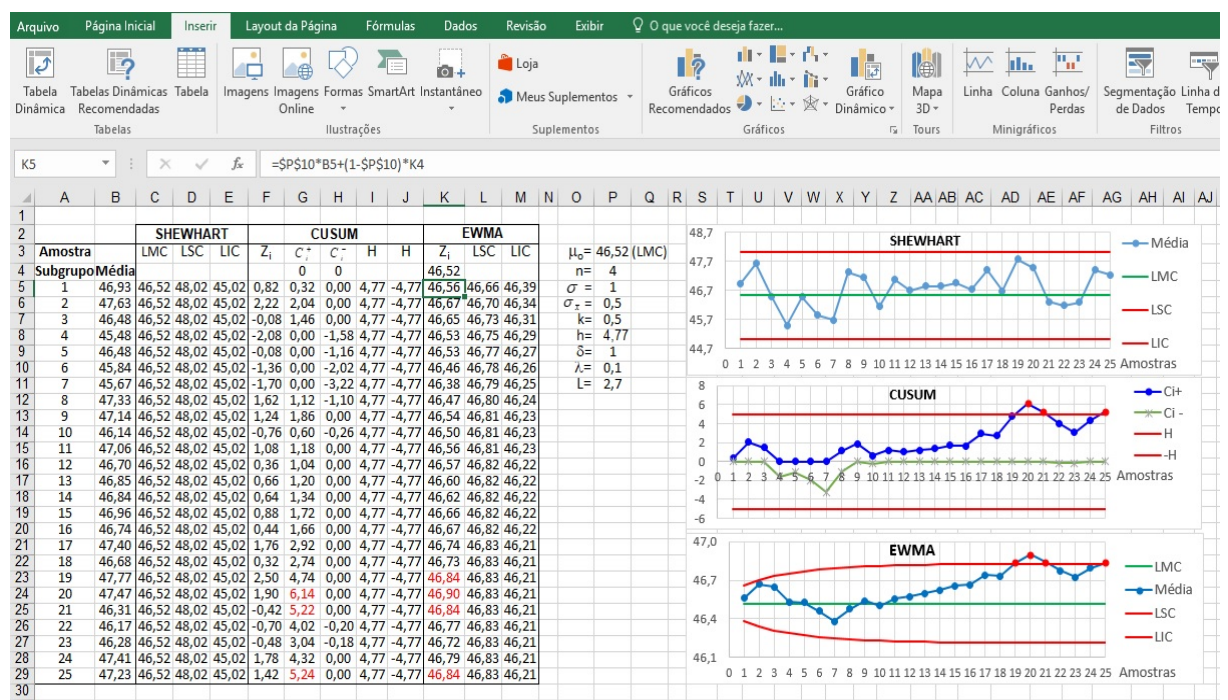
Para ilustrar a sistemática de modelagem no desenvolvimento do gráfico de Shewhart, optou-se

pela metodologia proposta por Weeler (1995). Para os gráficos com memória optou-se pelas metodologias propostas CUSUM (Hawkins e Olwell, 1998) e EWMA (Steiner 1999).

Conforme planilha eletrônica utilizada neste trabalho para o desenvolvimento dos gráficos de controle, a coluna B apresenta a média amostral dos 25 subgrupos racionais de tamanho  $n=4$ . As colunas C, D e E, representam os dados referente ao gráfico de SHEWHART, as colunas F,G,H,I e J os dados do gráfico CUSUM e as colunas K,L e M os dados referentes ao gráfico EWMA.

Para o desenvolvimento dos três principais gráficos de controle e, em particular, o gráfico EWMA aplicado ao monitoramento do processo de usinagem, objeto de estudo deste trabalho, são utilizados parâmetros que tem como base o  $ARL_0=370$  para um estudo comparativo do desempenho estatístico desses principais gráficos de controle, conforme figura 3.

Figura 3 - Gráficos de controle do tipo SHEWHART, CUSUM e EWMA para os dados do processo



Os três principais gráficos de controle para os dados do processo de usinagem conforme ilustrado na figura 3, no gráfico  $\bar{X}$  de Shewhart nenhum ponto ultrapassa os limites de controle. É possível melhorar a sensibilidade desse gráfico com o auxílio de regras suplementares, mas a incorporação dessas regras segundo Louzada et al. (2013), reduz a simplicidade de



interpretação do gráfico e aumenta o número de falsos alarmes.

Os gráficos com memória CUSUM e EWMA assinalam um deslocamento no nível médio do processo a partir da 11ª amostra. Ambos os gráficos apresentaram sensibilidade similares na detecção da magnitude de mudança proposta para os dados desse processo. O gráfico CUSUM sinalizou pontos fora dos limites de controle a partir da 20ª amostra enquanto o gráfico EWMA se apresentou um pouco mais sensível ao assinalar pontos fora dos limites de controle a partir da 19ª amostra.

### 3.1. Resultados e discussão

Os resultados obtidos a partir de dados reais neste trabalho, mostram os gráficos com memória CUSUM e EWMA como ferramentas muito úteis no monitoramento desse processo de usinagem pois se mostraram mais sensíveis do que o tradicional gráfico de controle  $\bar{X}$  de Shewhart para detectar a magnitude de mudança proposta de  $1\sigma$  para a média da característica de qualidade (medida do diâmetro do alojamento para o anel de *oring* do corpo da válvula de descarga) monitorada nesse processo. Nessa aplicação do gráfico de controle EWMA é evidente conforme figura 3, a presença de quatro pontos fora dos limites de controle nas amostras 19, 20, 21 e 25 no gráfico de controle EWMA e de três pontos fora dos limites de controle nas amostras 20, 21 e 25 no gráfico de controle CUSUM.

A adoção do gráfico de controle  $\bar{X}$  de Shewhart ou qualquer um dos clássicos gráficos com memória depende da amplitude de mudança que se pretende detectar. Assim sugere-se o gráfico  $\bar{X}$  de Shewhart para detecção de grandes amplitudes de mudanças do processo normalmente superiores a  $2,8\sigma$  para um  $ARL_0 = 370$ , pois são fáceis de implementar e bastante eficiente nesse caso. No entanto, para pequenas e moderadas mudanças sugere-se gráficos com memória por serem mais sensíveis para este tipo de alteração do processo.

Nos gráficos CUSUM e EWMA é possível verificar que o comportamento das linhas que representam a média amostral dos subgrupos nesses gráficos ao longo do tempo é bastante similar. Conforme figura 3, observa-se que ambos sinalizaram a presença de um aumento no nível médio deste processo a partir da 11ª amostra. O que difere um gráfico do outro é principalmente a sensibilidade que cada um desses gráficos possui para as alterações. Isto, significa que no caso de outros níveis de alteração no processo, possivelmente esses clássicos gráficos com memória avaliados não responderão da mesma forma.

Os resultados dessa aplicação comprovam o enunciado de que quanto menor for o ARL de um

gráfico de controle para detectar num intervalo uma determinada magnitude de mudança, mais sensível será esse gráfico. Esses resultados comprovam esta premissa, como pode ser visualizado na figura 1, que ilustra o gráfico EWMA um pouco mais sensível que o gráfico CUSUM para o monitoramento estatístico desse processo no intervalo da magnitude de mudança,  $\delta$  proposta que não ultrapassa a  $1\sigma$ .

#### 4. Considerações finais

Neste trabalho, o gráfico EWMA apesar de apresentar sensibilidade similar ao gráfico CUSUM para o conjunto de dados do processo de usinagem pode ser considerado mais sensível para detectar a magnitude de mudança proposta pois apresenta menor valor de ARL no intervalo da magnitude de mudança considerada. No entanto, o gráfico de controle  $\bar{X}$  de Shewhart não detectou qualquer situação fora de controle para o conjunto de dados fornecidos. A análise estatística obtida a partir do estudo comparativo de desempenho relativo, em termos de ARL, revelou os clássicos gráficos memória significativamente mais sensíveis que o tradicional gráfico  $\bar{X}$  de Shewhart para o conjunto de dados desse processo.

Os modelos de gráficos de controle com memória, também conhecidos como gráficos de controle ponderados pelo tempo tais como os gráficos CUSUM e o EWMA são aprimoramentos dos gráficos do tipo Shewhart desenvolvidos para em situações específicas minimizar simultaneamente a ocorrência de alarmes falsos e alarmes não fornecidos.

O gráfico de controle da média móvel exponencialmente ponderada, EWMA aplicado neste trabalho é uma boa alternativa ao gráfico de controle do tipo Shewhart, para detectar pequenas e moderadas mudanças na distribuição característica da qualidade e fornecer uma estimativa do novo nível do processo ou da nova média. A estatística EWMA desse gráfico com memória apresenta múltiplas aplicações, ou seja, é aplicada não apenas como uma ferramenta estatística de monitoramento e ajustes de processos, mas, também como controle preditivo. As vantagens dessas múltiplas aplicações, é considerada relevante, especialmente quando um processo é seriamente atingido por uma causa atribuível ou especial continuamente recorrente.

A utilização de gráficos de controle para monitorar características de qualidade de um processo que apresenta particularmente pequenas e moderadas variações na localização de interesse apresentam vantagens, considerando-se aspectos estatísticos e econômicos. Sob o ponto de vista estatístico, pode haver uma redução no número médio de amostras até que o gráfico sinalize a ocorrência de uma causa especial. Sob o ponto de vista econômico, pode haver uma redução



dos custos relacionados com a otimização de parâmetros que contemplem aspectos estatísticos como a minimização de falsos alarmes.

A otimização de parâmetros estatísticos sob a ótica de monitoramento de processos com menor magnitude de mudança e com mínimo ARL via gráficos de controle com memória pode ser uma excelente alternativa em situações práticas como, processos muito capazes, dificilmente ajustáveis ou processo cujo custo de ajuste seja elevado. Neste cenário, é fundamental selecionar adequadamente através da otimização de parâmetros estatísticos de monitoramento um gráfico de controle com maior sensibilidade e capacidade de reduzir taxas de falsos alarmes. Os gráficos de controle com memória não são substitutivos aos gráficos de Shewhart, uma vez que são utilizados para detectar pequenos desvios, mas podem atuar como complemento aos mesmos, auxiliando na melhoria do desempenho do processo com a finalidade de atingirem níveis de estabilidade sempre melhores e portando melhor qualidade dos bens produzidos. É importante salientar ainda que a implementação de qualquer gráfico de controle depende das especificidades de cada processo. Para tal, deve-se observar que é essencial selecionar adequadamente os seus parâmetros, uma vez que a eficiência destes gráficos depende em parte desta escolha.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, N., RIAZ, M. and DOES, R.J.M.M. (2014). An EWMA-type control chart for monitoring the process mean using auxiliary information. *Communication in Statistics -Theory Methods*, v.43, p. 3485–3498, 2014.

ABBAS, N.; RIAZ, M. and DOES, R.J.M.M. Enhancing the performance of EWMA charts. *Quality and Reliability Engineering International*, 27(6):821-833, 2011.

ABBAS, N.; RIAZ, M. and DOES, R.J.M.M. Mixed exponentially weighted moving average-cumulative sum charts for process monitoring. *Quality and Reliability Engineering International*. 29(3):355–365, 2013.

ABBAS, N. and SAEED, U. Assorted control charts: An efficient statistical approach to monitor pH values in ecotoxicology lab, 33(6), p.1-20, *Journal of Chemometrics*, John Wiley & Sons, 2019.

ALVES, C. C.; KONRATH, A. C.; HENNING, E. PALADINI, E. OLIVEIRA, T.A e OLIVEIRA, A. The Mixed CUSUM-EWMA (MCE) control chart as a new alternative in the monitoring of a manufacturing process. Brazilian Journal of Operations & Production Management, v.16, n. 1, p. 1-13, 2019.

ALVES,C.C.; SAMOBYL, R.W.; ZAGO,V.A e HENNING,E. Uma aplicação do gráfico de controle de média móvel geralmente ponderada no processo de produção de papel. INOVAE – Journal of Engineering Architectura and Technology Innovation, v.4(1), 2016.

ALVES,C.C; ZAGO,V.A; HENNING,E. e SAMOBYL, R.W. Aplicação de gráficos de controle com memória para o monitoramento de processos industriais: um estudo comparativo. XLII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Ubatuba - SP, 2011.

ALVES,C.C; HENNING,E.; KONRATH, A,C; WALTER, O.M.F.C e SAMOBYL, R.W. A estatística Média Móvel Exponencialmente Ponderada para o controle preditivo, monitoramento e ajuste de processos. Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa (CLAIO) e Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), Rio de Janeiro, Brasil, 2012.

ALVES,C.C; HENNING, E.; SAMOBYL, R.W.; AMARAL,C.E. e CRUZ, A.A. A utilização da função perda de Taguchi sob a ótica das regiões de máximo e mínimo ARL para otimizar os parâmetros estatísticos do gráfico de controle CUSUM. Inovação e Tecnologia na Engenharia de Produção, Cap. 2, pág. 35-56, Curitiba: Editora Contexto, 2013.

ALVES, C.C e SAMOBYL, R.W. A utilização dos gráficos de controle CUSUM para o monitoramento de processos industriais. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) - Florianópolis, SC, 2004.

ALVES,C.C; ZAGO,V.A; HENNING,E. e SAMOBYL, R.W. Aplicação de gráficos de controle com memória para o monitoramento de processos industriais: um estudo comparativo. XLII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Ubatuba - SP, 2011.

ASLAM, M.; RAO, G.S.; KHAN, N. and AL-ABBASI, F.A. EWMA Control Chart Using

Repetitive Sampling for Monitoring Blood Glucose Levels in Type-II Diabetes Patients. *Symmetry* 2019, v.11 (1):57, 2019.

BERA A. and JARQUE, C. Efficient test for normality, heterocedasticity and serial independence of regression residuals. *Econometrics Letters*, 6, 255–259, 1980.

CASTAGLIOLA, P.; MARAVELAKIS, P.E. and FIGUEIREDO, F.O. The EWMA median chart with estimated parameters. *IIE Transactions*, Issue 1 : Quality & Reliability Engineering, v. 48, p. 66-74, 2015.

CHEN, A. and CHEN, Y.K. Chen, Design of EWMA and CUSUM Control Charts Subject to Random Shifts and Quality Impacts, *IIE Transactions*, 1127-1141, 39, 12, 2007.

COSTA, A.F.B.; EPPRECHT, E.K. e CARPINETTI, L.C.R. *Controle estatístico de qualidade*. 2a edição, São Paulo: Atlas, 2005.

HAWKINS, D.M. & OLWELL, D.H Cumulative Sum Charts and Charting for Quality Improvement, *Statistics for Engineering and Physical Science*, Springer, 1998.

JARQUE, C. M. and BERA, A. K. A test for normality of observations and regression residuals. *Int. Stat. Rev.*, Woodbury, v.55, p.163-172, 1987.

LOUZADA, F.; DINIZ, C.A.R.; FERREIRA, P. H.; FERREIRA, E. L. *Controle Estatístico de Processos: Uma abordagem prática para cursos de Engenharia e Administração*. 1ª ed., 282 pág., Rio de Janeiro: LTC Editora, 2013.

LUCAS,.J.M. and SACCUCCI, M.S. Exponentially weighted moving average control schemes: properties and enhancements. *Technometrics*, 32(1):1-12, 1990.

MACHADO, M.A.G. e COSTA, A.F.B. The double sampling and the EWMA charts based on the sample variances. *International Journal of Production Economics*, 114(1):134 - 148, 2008.

MONTGOMERY, D.C. *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. 7ª edição , Rio de

Janeiro: Editora LTC, University of Florida, USA, 2016.

NAZIR, H. Z.; ABBAS, N.; RIAZ, M. and DOES, R. J. M. M. A comparative study of memory-type control charts under normal and contaminated normal environments. *Quality and Reliability Engineering International*, v. 32, n. 4, p. 1347-1356, 2016.

NAZIR, H. Z.; ABBAS, N.; RIAZ, M. and DOES, R. J. M. M. A comparative study of memory-type control charts under normal and contaminated normal environments. *Quality and Reliability Engineering International*, v. 32, n. 4, p. 1347-1356, 2015.

NAZIR, H.F.; RIAZ, M.; DOES, R.J.M.M. and ABBAS, N. Robust CUSUM Control Charting for Process Dispersion. *Quality and Reliability Engineering International* 31(3), pp.369-379, 2015.

QIL P. Introduction to statistical process control. 1st Ed., Chapman & Hall/CRC, University of Florida, USA, 2014.

RAJI, I.A.; ABBAS, N. and RIAZ, M. On designing a robust double exponentially weighted moving average control chart for process monitoring. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, v. 40(15) p.4253–4265, 2018.

RAJI, I. A. Robust dual memory control charting schemes. Dhahran, Saudi Arabia, 130 p., Dissertation (Master of Science in Applied Statistics) – King Fahd University of Petroleum & Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, 2015.

RYAN, T.P. Statistical methods for quality improvement 3rd Ed., John Wiley and Sons, Nova Jersey, USA, 2011.

SANUSI, R.A.; MUKHERJEE, A. and XIE, M. A comparative study of some EWMA schemes for simultaneous monitoring of mean and variance of a Gaussian process. *Computers & Industrial Engineering*, v. 135, p.426-439, 2019.

SANUSI, R. A.; RIAZ, M.; ADEGOKE, N. A. and XIE, M. An EWMA monitoring scheme

with a single auxiliary variable for industrial processes. *Computers & Industrial Engineering*, v.114, p. 1–10, 2017.

STEINER, S.H. EWMA control charts with time varying control limits and fast initial response. *Journal of Quality Technology*, 31(1):75–86, 1999.

WHEELER, D.J. *Advanced Topics in Statistical Process Control: The Power of Shewhart's chart*. SPC Press, Knoxville, 1995.

ZAMAN, B.; ABBAS, N.; RIAZ, M and LEE, M.H. Mixed CUSUM-EWMA chart for monitoring process dispersion. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 86 pp. 3025-3039, 2016.

ZAMAN, B.; RIAZ, M.; ABBAS, N. and DOES, R.J.M.M. Mixed Cumulative Sum–Exponentially Weighted Moving Average Control Charts: An Efficient Way of Monitoring Process Location. *Quality and Reliability Engineering International*, v. 31(8), pp. 1407-1421, 2014.

ZWETSLOOT, I.M. ; SCHOONHOVEN, M. and DOES, R. J. M. M. Robust point location estimators for the EWMA control chart. *Quality Technology & Quantitative Management*, v.13 (1), 29-38, 2016.

# Capítulo 45

## INDICADORES DO *BALANCED SCORECARD* APLICADO EM UMA MICROEMPRESA DE FESTAS INFANTIS

Larissa de Oliveira Pontes

Ana Gabriela Ferreira da Silva

Jessica Cristina dos Santos

Antonio Lopes Nogueira da Silva

Luís Gustavo Macedo Villela Siqueira

# INDICADORES DO BALANCED SCORECARD APLICADO EM UMA MICROEMPRESA DE FESTAS INFANTIS

Larissa de Oliveira Pontes  
Ana Gabriela Ferreira da Silva  
Jessica Cristina dos Santos  
Antonio Lopes Nogueira da Silva  
Luís Gustavo Macedo Villela Siqueira

## Resumo

Este trabalho teve como objetivo a implementação de melhorias em uma microempresa no segmento de festas na cidade de Lorena, região do Vale do Paraíba, São Paulo. Atualmente com as constantes mudanças no panorama mercadológico, as empresas sentem a necessidade de reavaliarem seu posicionamento no mercado. O *Balanced Scorecard* é uma ferramenta de gestão baseada numa abordagem estratégica de longo prazo, cuja implementação numa organização permite a visão partilhada dos objetivos e da estratégia organizacional. O objetivo da pesquisa é mensurar as perspectivas de melhorias de uma microempresa de festas infantis com a implementação de um sistema de gerenciamento de festas. Dentro da mensuração, as perspectivas financeiras e de clientes se mostraram as mais críticas, com a implementação do aplicativo houve uma melhoria significativa de 40% na receita e 50% no aumento da clientela fidelizada e de novos clientes, os resultados obtidos forma positivos. A pesquisa aplicada ao cliente após aplicativo implementado, demonstrou que houve um aumento de 50% de satisfação. Os resultados foram alcançados agregando valores econômicos e sociais à empresa de estudo.

**Palavras-chave:** aplicativo, *Balanced Scorecard*, gerenciamento, indicadores e melhorias.

## 1. Introdução

Com o aumento do mercado de festas, muito proprietários visam um segmento cheio de oportunidades, visto que, para realizar uma festa segundo os padrões atuais, é preciso buscar uma gama de fornecedores. Para se ter um serviço completo, é necessário cerca de 38 a 42

serviços, dentre eles o buffet, som e iluminação, decoração, trajes, entre outros (SILVA; PIRES; NETO, 2015).

Um instrumento de gestão empregado no ambiente empresarial capaz de acompanhar e medir o comportamento, o *Balanced Scorecard (BSC)*, mensura por meio de indicadores de desempenho os parâmetros financeiros, as expectativas dos clientes, os processos internos e a aprendizagem e desenvolvimento visando expandir a lucratividade, reduzindo custos e aperfeiçoando processos. O *BSC* não está restrito às empresas do setor privado, muitas entidades do setor público e que não visam ao lucro têm também adotado esse modelo para gerenciar sua criação do valor social, assim como empresas de vários segmentos comerciais (ALCÂNTARA, 2016; ATKINSON *et al.*, 2015).

O *BSC* surgiu para não abolir as medidas financeiras, mas complementá-las e equilibrá-las com outras medidas, mantendo as seguintes perspectivas: clientes, processos internos, aprendizado e crescimento, além da perspectiva financeira. Também influencia outros sistemas organizacionais quando os administradores o usam para alinhar seus planejamentos, orçamentos e sistemas de alocação de recursos e seus sistemas de recompensa e incentivo à estratégia (SEAD, 2017; ARAUJO *et al.*, 2017).

Vários segmentos econômicos e nichos de mercados estão passando por instabilidades e necessidades de mudanças, fazendo com que as empresas tenham maior sensibilidade ao meio ambiente em que estão procurando antecipar eventualidades e agindo de forma mais eficiente nas tomadas de decisão, principalmente por conta das inovações tecnológicas (LEITE, 2017).

Buscando uma nova perspectiva no mercado digital, como os indicadores do *Balanced Scorecard* podem auxiliar a mensurar o potencial de uma microempresa para uma futura implementação de um aplicativo de festas infantis?

O objetivo deste artigo é mensurar as perspectivas de melhorias de uma microempresa de festas infantis com a implementação de um sistema de gerenciamento de festas. Para tal feito, definem-se como objetivos específicos, mapear o estado atual da microempresa de estudo; analisar as perspectivas do *BSC* para evidenciar as propostas de melhorias no segmento de festas; analisar os efeitos e desempenho voltado para o segmento de festas; e por fim, implementar melhoria por meio de um sistema de gerenciamento de festas.

## **2. Revisão de literatura**

Durante anos, os eventos, que inicialmente eram destinados as celebrações de marcos históricas



e religiosas também passaram a servir para marcar um acontecimento importante na vida dos indivíduos, como, casamentos, aniversários e formaturas. Contudo, os eventos passaram a abordar grupos de várias proporções, integrados por indivíduos com necessidades particulares e que gostam de diversão, música e comemoração (AULER, 2016).

A atividade empresarial junta à empresa de casa de eventos infantis é um negócio destinado ao sonho e à fantasia. Os eventos infantis dos últimos tempos tratam o aniversário como um grande evento, principalmente para as crianças. A animação é realizada através de brinquedos tecnológicos e animações contratadas para o divertimento de todos, além das recordações feitas por profissionais de fotos e filmagem. A tradição é a mesma, porém a forma como é feita, já não é mais a mesma (SEBRAE, 2017).

De acordo com Auler (2016) o fenômeno junto à crescente busca por eventos personalizados, de cunho familiar, se verificar principalmente na realização de eventos infantis, em que, a partir da idealização dos pais e parentes dos aniversariantes, acrescido aos desejos do filho, possibilitam a realização das festas, onde a imaginação é o limite.

Para que esses eventos sejam satisfatórios, é importante a colaboração de familiares para o seu andamento, ou então, que haja uma prestadora de serviços para a elaboração do evento. Essas prestadoras de serviços, no entanto, possuem um grau maior de dificuldade em chegar até o cliente e provar seu valor (AULER, 2016).

## **2.1. *Balanced scorecard***

O *Balanced Scorecard* (BSC) foi elaborado através de um projeto de pesquisa desenvolvido por empresas que procuras novas formas de mensurar o desenvolvimento estratégico fugindo do tradicional uso de indicadores financeiros. Portanto, o BSC foi modelo como uma ponderação balanceada, equilibrada entre vários indicadores de desempenhos, para medir as metas da empresa, proporcionando resultados em curto e longo prazo (OLIVEIRA; IZELLI, 2018; BENTO; TONDOLO, 2017).

O BSC vem sendo bastante utilizado, além de apresentar resultados positivos e, a cada dia, conquistam mais adeptos a essa metodologia de estratégica. Portanto, seu principal objetivo é alcançar o equilíbrio entre o planejamento estratégico da empresa e as ações operacionais, mudando a missão e estratégia em objetivos e medidas organizados através de indicadores, que informarão o desempenho atual e futuro aos funcionários (OLIVEIRA; IZELLI, 2018; FREITAS, 2016).

Com o sistema de mensuração do BSC, as empresas permanecem rastreando os resultados financeiros, mas também monitoram, com medidas não financeiras, se estão construindo ou destruindo suas competências (clientes, processos, etc) para crescimento e rentabilidade futura. As medidas financeiras tender a serem indicadores atrasados da estratégia; relatam o impacto financeiro das decisões tomadas. As medidas não financeiras são indicadores relevantes (ATKINSON *et al.*, 2015).

## **2.2. Mapa estratégico**

Dentro a metodologia do BSC, o Mapa Estratégico é uma ferramenta de gestão, que traduz de forma visual os objetivos estratégicos que serão considerados pela alta administração. Permite que os relatórios gerenciais se concentrem em medidas especificamente selecionadas para representar a estratégia da organização, materializando a visão e a estratégia que a organização adotará para transformar a visão de futuro em realidade, norteada pela missão e pelos valores. Tem como virtude proporcionar o alinhamento entre os diversos objetivos estratégicos, traduzindo de forma visual e direta a estratégia adotada. O Mapa aponta, por intermédio de conjunto de objetivos estratégicos balanceados em diversas perspectivas, interligados por relações de causa e efeito e gerenciados por indicadores, a forma pelos quais ativos intangíveis da organização produzem resultados tangíveis (COSTA, 2008; SEAD, 2017).

Segundo Infante, Oliveira e Assumpção (2017), os objetivos estratégicos determinados normalmente são oriundos de uma visão particular dos gestores e de suas perspectivas de fatores críticos de sucesso, que são corretas ou melhores. Para ajudar nesse processo de escolha e definição dos pesos dos objetivos estratégicos, é possível aplicar modelos multicritérios, minimizando as chances de insucesso no uso do BSC, e como consequência na gestão estratégica.

## **3. Materiais e métodos**

A empresa de estudo é do segmento de festas infantis, atua no mercado a 1 ano, na cidade de Lorena, Vale do Paraíba, São Paulo. A proprietária faz os pedidos aos fornecedores de uma forma aleatória, pois o espaço mantém um layout confuso, o que gera um estoque de produtos temáticos parados, e todo esse produto fica armazenado em conjunto com as peças que chegam, o ramo de festas infantis vive mudando constantemente.

A coleta de dados foi realizada no ano de 2018. Foram aplicados dois questionários distintos: um aos colaboradores da empresa e outro aos clientes da empresa. Os dois questionários aplicados foram fechados e tinham como objetivo analisar a satisfação dos diferentes grupos relacionada à empresa.

Para os clientes foram feitas questões relacionadas à ambiente físico, satisfação com os produtos que a empresa oferece voltados para o ramo de festas infantis, atendimento e tempo de espera, valor de custo-benefício dos produtos e sobre a qualidade ofertada, Figura 7. Já aos colaboradores foi questionado sobre sua relação interna com outros colaboradores, opinião sobre assuntos internos, satisfação quanto à profissão, desempenho profissional, layout da empresa e o custo benefício que a empresa trabalha, Figura 8.

Figura 7- Questionário aplicado aos clientes

Q1-A empresa oferece produto com qualidade?

( ☐ ) Ótimo ( ☐ ) Bom ( ☐ ) Ruim ( ☐ ) Indiferente

Q2- Os produtos vendidos pela empresa são de acordo com os ofertados pelas vendedoras?

( ☐ ) Ótimo ( ☐ ) Bom ( ☐ ) Ruim ( ☐ ) Indiferente

Q3- O atendimento é de qualidade?

( ☐ ) Ótimo ( ☐ ) Bom ( ☐ ) Ruim ( ☐ ) Indiferente

Q4- A infraestrutura ofertada pela empresa é agradável e organizada?

( ☐ ) Ótimo ( ☐ ) Bom ( ☐ ) Ruim ( ☐ ) Indiferente

Q5- O custo-benefício dos produtos é satisfatório?

( ☐ ) Ótimo ( ☐ ) Bom ( ☐ ) Ruim ( ☐ ) Indiferente

Fonte: A autora

Figura 8- Questionário aplicado aos funcionários

<p>Q1-Você esta satisfeito com sua relação interna com os outros colaboradores da empresa?</p> <p>( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Indiferente</p> <p>Q2- Você se sente a vontade pra opinar, quando sente necessidade, em assunto que tem relação com a empresa?</p> <p>( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Indiferente</p> <p>Q3-Voce esta satisfeito com sua profissão?</p> <p>( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Indiferente</p> <p>Q4-Voce esta satisfeito com o papel que desempenha na empresa?</p> <p>( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Indiferente</p> <p>Q5-A infraestrutura da empresa é agradável e organizada?</p> <p>( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Indiferente</p> <p>Q6-Você considera seu trabalho estressante?</p> <p>( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Indiferente</p> <p>Q7-O custo-benefício dos produtos ofertados é satisfatório?</p> <p>( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Indiferente</p>
---

Fonte: Autora

Além da aplicação dos questionários, foi realizada entrevista com a proprietária da empresa para a coleta de dados pertinentes ao estudo e encontros para explanar sobre os indicadores do *Balanced Scorecard*.

Para elucidar os dados pertinentes ao estudo de caso foram realizados encontros presenciais a empresa, onde foram realizadas entrevistas pessoais com a proprietária, observações in loco dos elementos organizacionais, análise de documentos, relatórios e os recursos que a empresa colocou à disposição durante os encontros.

### 3.1. Questionários aplicados aos clientes e colaboradores

Aos clientes foi aplicado um questionário buscando elucidar os pontos de criticidade dentro do processo que a empresa utiliza atualmente, Quadro 5.

Quadro5- Porcentagem de respostas obtidas com a aplicação do questionário.

Perguntas	Indiferente	Ruim	Bom	Ótimo
Q1-A empresa oferece produto com qualidade?	0%	0%	30%	70%
Q2- Os produtos vendidos pela empresa são de acordo com os ofertados pelas vendedoras?	0%	0%	45%	55%
Q3- O atendimento é de qualidade?	0%	0%	45%	55%
Q4-A infraestrutura ofertada pela empresa é agradável e organizada?	0%	0%	40%	60%
Q5-O custo-benefício dos produtos é satisfatório?	0%	0%	61%	39%

Fonte: Autora

As respostas dos clientes que foram abordados nas ruas próximos a microempresa, demonstram alto grau de satisfação dos mesmos para com a empresa, porém não toma da de dados foi identificado um percentual alto de insatisfação com relação ao custo-benefício.

Partindo deste princípio a empresa necessita de melhorar a questão sobre o custo-benefício, pois com o mercado acirrado é preciso estratégias para não perder clientes para empresas com melhores custos-benefícios.

Com estes dados a indicação da necessidade de indicadores financeiros com relação aos custos, bem como de indicadores de processos, para a empresa.

No questionário dos 5 colaboradores foi buscado entender como eles enxergam o processo dentro da empresa, Quadro6.

Quadro 6- Percentual obtido com o questionário aplicado aos colaboradores.

Perguntas	Indiferente	Ruim	Bom	Ótimo
Q1-Você está satisfeito com sua relação interna com os outros colaboradores da empresa?	0%	0%	60%	40%
Q2- Você se sente à vontade pra opinar, quando sente necessidade, em assunto que tem relação com a empresa?	0%	0%	60%	40%
Q3- Voce está satisfeito com sua profissão	0%	0%	40%	60%
Q4- Voce está satisfeito com o papel que desempenha na empresa?	0%	0%	40%	60%
Q5-A infraestrutura da empresa é agradável e organizada	0%	0%	20%	80%
Q6-Você considera seu trabalho estressante?	0%	40%	40%	20%
Q7-O custo-benefício dos produtos ofertados é satisfatório?	0%	0%	80%	20%

Fonte: Autora.

A pesquisa revelou que os colaboradores atualmente não estão totalmente satisfeitos em nenhum aspecto, demonstrando assim que a empresa precisa ter um olhar mais atento aos seus colaboradores, pois eles são muito importantes na empresa e para seu crescimento. Com esta busca de dados ficou evidenciada que a empresa necessita de indicadores relacionados a perspectiva de aprendizado e crescimento, buscando formas de que os colaboradores passem a realiza suas funções com satisfação e principalmente com zelo pelo tratamento dado aos clientes. O que é fundamental dentro de uma empresa que visa o crescimento e estabilidade no mercado econômico.

### 3.2. Elaboração do *balanced scorecard*

Para elaboração os indicadores de BSC serão realizadas etapas dentro da empresa de estudo, Quadro 7.

Quadro 7- Etapas para implementação do BSC

ETAPA	ATIVIDADE
1	Conceituar o BSC para a proprietária da microempresa e exemplificar o processo de desenvolvimento que ocorre em cada etapa da implementação.
2	Buscar dentro da empresa e com os funcionários apoio para implementação da melhoria, com a elaboração de um sistema de medida de desempenho.
3	Rever os norteadores estratégicos da empresa, no caso de não ter, elaborar dentro das perspectivas da empresa
4	Definição da estratégia da empresa por meio da tradução dos norteadores
5	Elaboração da Análise SWOT para nortear a empresa no desdobramento dos objetivos propostos
6	Desdobrar a estratégia da empresa em objetivos dentro das quatro perspectivas que o BSC atua
7	Elaborar o mapa estratégico que servirá de base para implementação das melhorias dentro da empresa
8	Implementar as melhorias e analisar o estado futuro da empresa

Fonte: Autora

### 3.3. Norteadores estratégicos

Baseado na revisão de literatura o primeiro passo para implementação do BSC é preciso à formulação dos norteadores estratégicos (missão, valores e visão), buscando assim determinar a estratégia final que a empresa deseja utilizar atualmente visando à melhoria futura, Quadro 8.

Quadro 8- Norteadores estratégicos, anterior e atual

NORTEADORES	ANTERIOR	ATUAL
Missão (por que existimos?)	Prioridade ao cliente, disponibilizando produtos com qualidade	Buscar constantemente a excelência no atendimento, através de uma gestão comprometida em satisfazer o cliente.
Visão (O que queremos ser?)	Ser uma empresa de bases sólidas, visando relações duradouras com seus clientes	Ser uma empresa reconhecida pelo sucesso em suas vendas, inovando constantemente em tecnologia e processos, buscando superar as expectativas de seus clientes e colaboradores
Valores (O que é importante?)	Ética, atendimento personalizado, trabalho em equipe, e ser o melhor no que oferece ao cliente	Superação; excelência no atendimento; trabalho em equipe; respeito; transparência; ética; preocupação com o bem estar do cliente dentro do ambiente da empresa

Fonte: Autora

Após a elaboração dos norteadores estratégicos para a empresa, foi uma tomada de avaliação do ambiente que a empresa se encontra.

### 3.4. Análise *Swot*

Buscando elucidar alguns pontos importantes, foi elaborada uma avaliação de ambiente através da análise *Swot*, uma avaliação que foi imprescindível para que proprietária entendesse a importância de conhecer os pontos de oportunidades e ameaças da empresa assim como os pontos e fracos da empresa, na busca de cumprir a missão da empresa, quadro 9.

Quadro 9- Análise *Swot*

Pontos Fortes	Pontos Fracos
Localização; Relacionamento com clientes; Linha de produtos variados; Flexibilidade no atendimento de pequenas e grandes compras; Flexibilidade na forma de pagamento; Comprometimento com o cliente através de produtos, serviços e atendimento de qualidade.	Local da empresa com espaço limitado para crescimento; Layout da empresa sem organização e não funcional; Não utiliza um sistema online de gerenciamento da empresa; Não possuir recursos necessários para novos investimentos no negócio. Empresas que oferecem o serviço de festa completo desde os descartáveis, decoração e alimentação.
Oportunidades	Ameaças
Ramo de negócio que não para de crescer; Inovação tecnologia no gerenciamento de festas infantis; O Banco do Brasil e o BNDES mantêm uma linha de recursos de empréstimos a juros baixos para microempreendedores.	Crescimento e desenvolvimento da concorrência; Clientes que buscam os produtos em <i>e-commerce</i> ;

Fonte: Autora

Após a análise dos norteadores e da *Swot*, foi possível compreender o espaço econômico que a empresa está inserida e quais as perspectivas e objetivos são necessários para chegar à

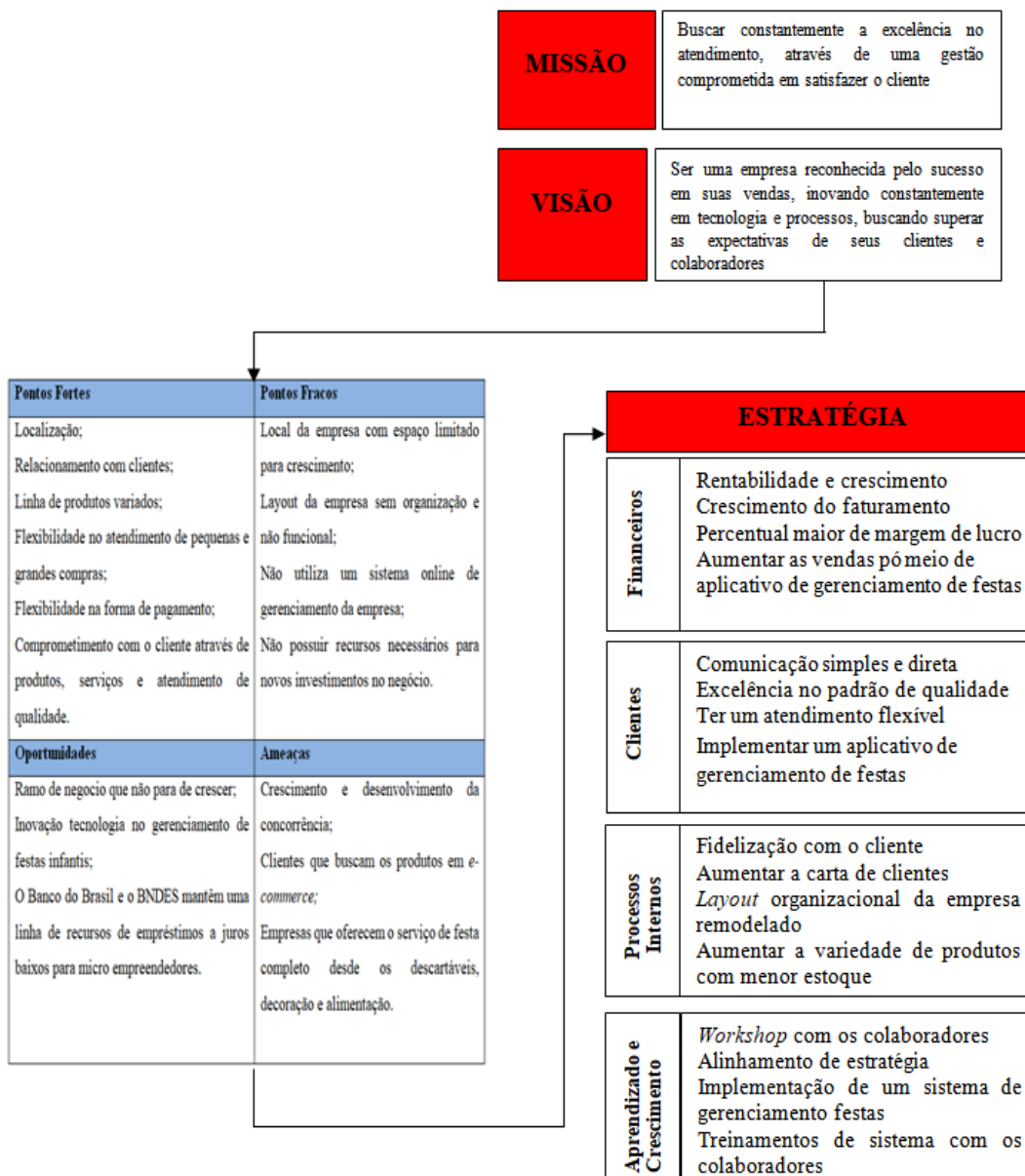


implementação da estratégia de BSC na empresa.

### 3.5. Estratégias e objetivos

Para o desenvolvimento do estudo e das aplicações dos indicadores foi utilizado um fluxograma para evidenciar a análise *Swot* que foi desenvolvida, a missão, visão e assim determinar a estratégia a ser desenvolvida na implementação de melhorias, com base nos indicadores do BSC, buscando agregar valores tanto a empresa quanto aos colaboradores, Figura 10.

Figura 10 - Fluxograma da estratégia a ser aplicada com os indicadores de BSC na empresa



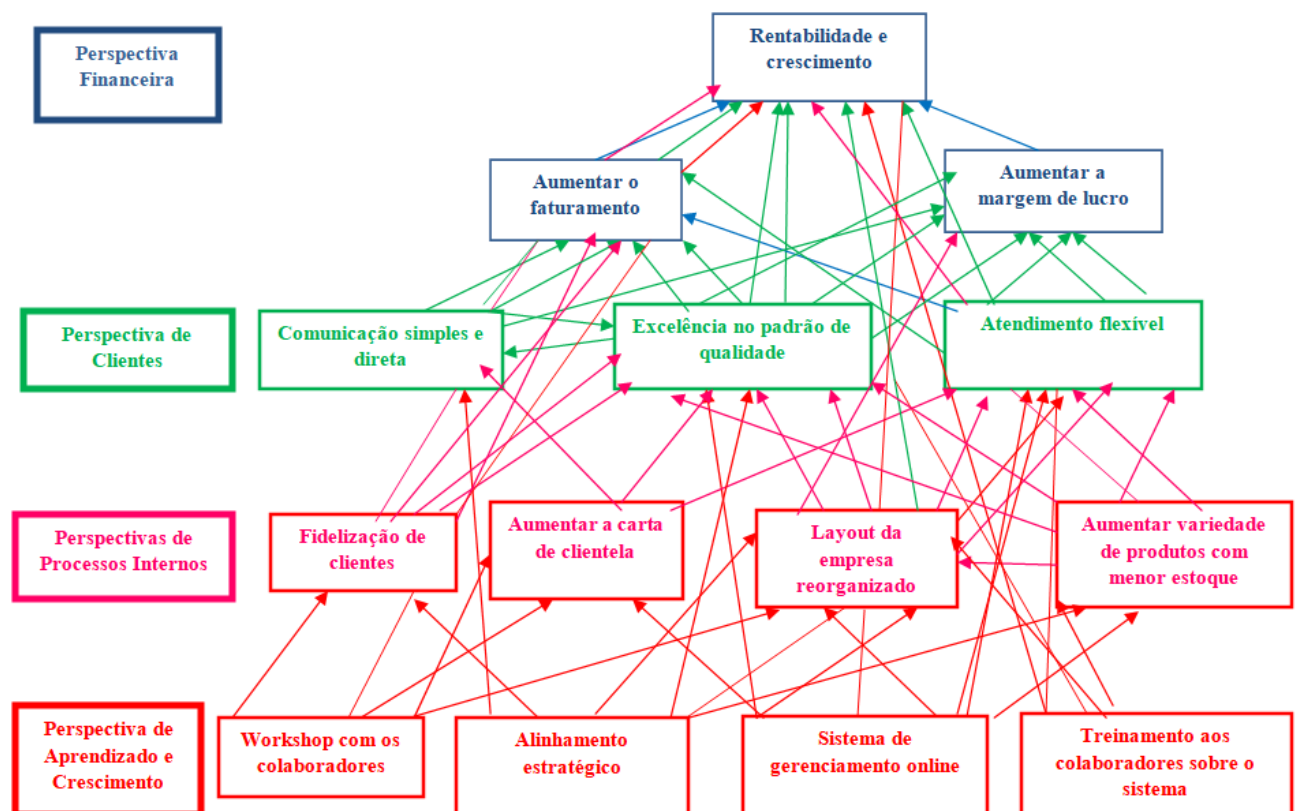
Fonte: Autora

Com base na figura 7, fica enunciado quais as estratégias dentro dos quatro indicadores do BSC que foi aplicado na empresa buscando a gestão de melhorias visando uma futura implementação de um aplicativo de festas, porem a empresa precisa estar remodelada e com uma nova visão de gestão de negócios.

### 3.6. Mapa estratégico

Para elaboração do Mapa Estratégico foi utilizado os objetivos que a própria proprietária determinou, esse mapa tem como fundamento ser um guia de implementação da estratégia tanto para administração da empresa quanto para os funcionários, Figura 11.

Figura 11- Mapa Estratégico da empresa de estudo após avaliação dos indicadores do BSs



Fonte: Autora

### 3.7. Proposta e planejamento de melhorias

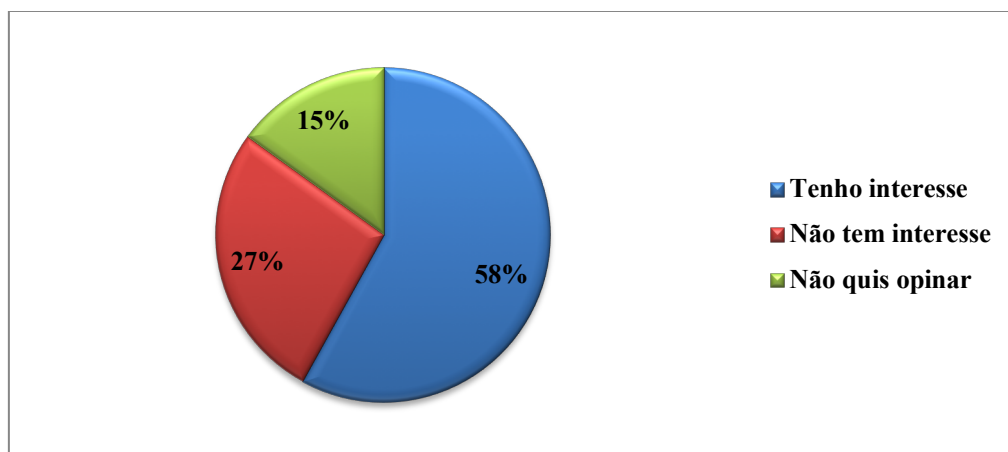
Após o levantamento das perspectivas e metas que podem ser implementadas visando à

melhoria contínua, com base nos indicadores do BSC e da análise *Swot* em conjunto com as ponderações feitas pela proprietária sobre as perspectivas de crescimento, foi elaborado um planejamento visando à implantação de um aplicativo de gerenciamento de festas, que atendesse as maiores necessidades da empresa que foram os indicadores de perspectiva financeira de clientes com um aumento médio de 45%.

### **Planejamento**

- I. Buscar no mercado do nicho de festas na cidade de Lorena e cidades vizinhas parcerias para o aplicativo de gerenciamento de festas.
- II. O investimento inicial do aplicativo será de R\$10.000,00, para cobrir os gastos com a propaganda; *web designer*; manutenção do aplicativo; evolução do *App*; hospedagem no servidor; e divulgação em redes sociais e panfletagem.
- III. Reorganização da empresa para estar apta para atender o público do aplicativo.
- IV. Treinamento aos funcionários sobre o aplicativo e atendimento.
- V. Efetuar uma pesquisa de interesse da clientela local e cidades vizinhas sobre o uso de aplicativo de gerenciamento de festas, Gráfico 1.

Gráfico1- Interesse de clientes no aplicativo



Fonte: Autora

Com esta tomada de dados foi possível definir a quantidade de clientes que possuem interesse no aplicativo, visando à agilidade na realização da composição de um evento festivo, sem problemas de falta de comunicação ou que algo não saia de acordo com o que foi solicitado pelo cliente. Demonstrando que o aplicativo é um nicho de mercado que pode alavancar as vendas no mercado de festas e eventos.

### **Processo de implantação**

Após a busca por parcerias para o aplicativo, foram organizadas as empresas que farão parte do aplicativo, por questão de ética profissional os nomes serão mantidos em sigilo.

As parcerias fechadas foram:

- I. Artigos para festas: Lorena; Guaratinguetá, Aparecida;
- II. Decoração/Ornamentação: Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Lorena, Piquete;
- III. DJ, vídeo: Aparecida, Guaratinguetá, Lorena;
- IV. Músicos: Guaratinguetá, Lorena;
- V. Bebidas: Guaratinguetá, Lorena, Cachoeira Paulista;
- VI. Animadores/Seguranças: Lorena, Guaratinguetá;
- VII. Espaços: Lorena, Cachoeira Paulista, Cruzeiro, Guaratinguetá, Piquete.
- VIII. Serviço de Buffet: Lorena, Guaratinguetá, Cachoeira Paulista;

O processo de implantação do aplicativo ocorreu no mês de agosto, o treinamento foi aplicado na plataforma do aplicativo para todos os parceiros do empreendimento, e a responsabilidade pela manutenção da página do aplicativo ficara a cargo da proprietária da empresa de estudo, Figura 12.

Figura 12- Página de busca de serviços oferecidos pelo APP



Fonte: Autora

Para o bom funcionamento do aplicativo foram dirimidas algumas funções importantes, que foram em anexados em uma planilha e distribuído a todos os componentes do aplicativo de gerenciamento de festas, Quadro 18.

Quadro 18- Guia do cliente

No guia de fornecedores o usuário tem a opção de solicitar o orçamento grátis.
Promoção caso o usuário preencha um formulário online
Lista de fornecedores por categoria e tipos de serviços, ampliando sua visibilidade no mercado, além de superar limites geográficos para sua atuação.
Localização de fornecedores pela localização do usuário.
Informações dos fornecedores sobre valor médio cobrado, datas disponíveis, a qualidade dos serviços prestados por meio de avaliações de outros clientes, poderão também negociar online, além de permitir realizar transações financeiras para a realização do pagamento ao fornecedor.

Fonte: Autora

#### 4. Análise dos resultados

A análise do processo futuro da empresa demonstra um crescimento acentuado com perspectivas de agregar novos empreendedores, visando atender uma maior demanda de cliente, e fidelizando os que clientes que já utilizam os serviços de festas através do aplicativo.

O investimento de R\$10.000,00 foi dividido entre os empreendedores, nestes dois meses de utilização as empresas que compõe o aplicativo já sentiram um aumento na receita em 25%. Os serviços de serviços de Buffet, artigos para festas e espaços para eventos são os que mais obtiveram aumentos com um percentual de 15%. A prestação de serviços pelo aplicativo vem alavancando o mercado, principalmente os de micro empreendedores, como é o caso do aplicativo “Cata-Vento *Fest*”.

Atualmente, o gerenciamento de informação se tornou fundamental para o sucesso ou fracasso de uma organização. Ao analisar os possíveis concorrentes, percebe-se que há espaço no mercado para o produto proposto, visto que ele tem por finalidade, não apenas oferecer uma lista de fornecedores, e auxiliar na checagem das atividades referentes ao casamento, mas

também permitir uma comunicação entre usuário/cliente e fornecedores, e realização de transações financeiras. O APPs tem uma gama de serviços que podem ser utilizados de desde eventos infantis até eventos corporativos, dentro do sistema da empresa foi adaptado uma planilha para conferencia do dia do evento, Figura 13 de fácil acesso do cliente.

Figura 13- Planejamento de evento

CATA-VENTO FEST		Dia do Evento		
O Dia D chegou! Agora, todo seu planejamento será colocado em teste. Aumente suas chances de sucesso com medidas preventivas.				
TAREFAS		RESPONSÁVEL	OBSERVAÇÕES	CONCLUSÃO
✓ X	Repassar cronograma geral do evento, grade horária, responsáveis etc			
✓ X	Verificar estado do local, fornecimento de energia, água, ar-condicionado, internet etc			
✓ X	Concluir instalação de sinalização e decoração			
✓ X	Realizar, antes da abertura, um rápido treinamento técnico com as equipes principais			
✓ X	Receber fornecedores com autorização de entrega para o dia do evento			
✓ X	Revisar com fornecedores os planos de segurança e emergências			
✓ X	Supervisionar cumprimento de normas de segurança (fase: realização do evento)			
✓ X	Testar equipamentos diversos como áudio vídeo e outros			
✓ X	Recepcionar as atrações: palestrantes, músicos e bandas, mestre de cerimônias, convidados especiais etc			
✓ X	Realizar auditoria para avaliar possíveis falhas operacionais			
✓ X	Monitorar principais métricas como check-in, vendas de ingressos/inscrições na porta e participação total (caso necessário, acione seu plano de contingência)			
✓ X	Enviar pesquisa de satisfação a todos os envolvidos: equipe, fornecedores, patrocinadores, público etc			

Fonte: Autora

#### 4.1. Indicadores de melhoria

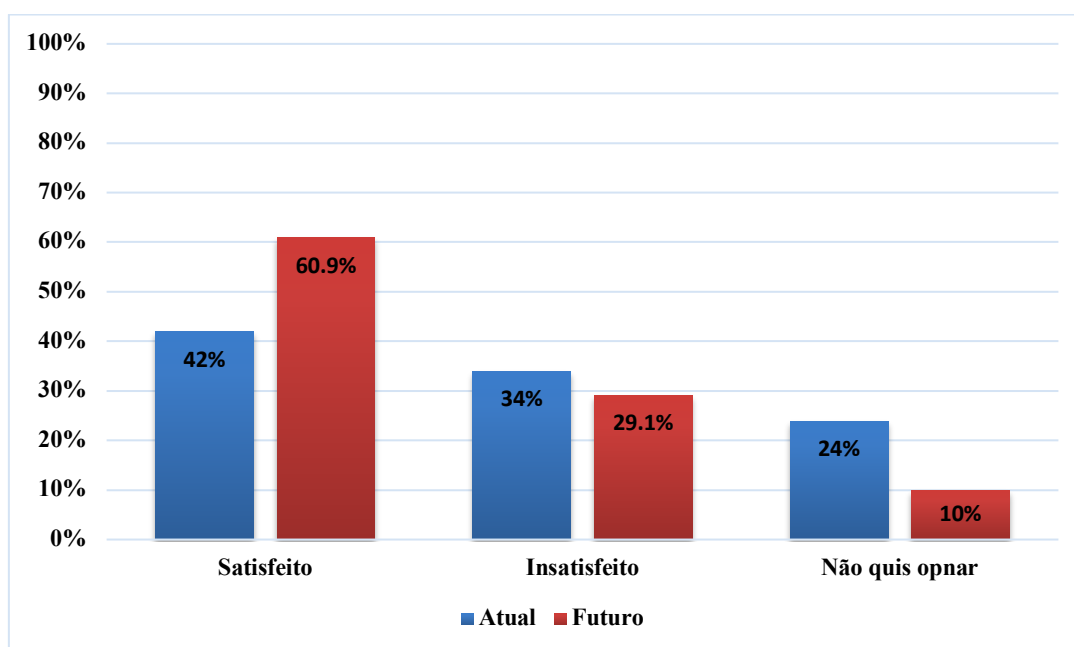
Os indicadores aqui são feitos pela pesquisa de satisfação com o cliente após a implementação do aplicativo de festas, para compor a perspectiva foram elaborados questionários de satisfação

de como o cliente vê o mercado hoje e como ele se sente frente a novas perspectivas.

Foi aplicado um total de 180 questionários, com um retorno de 115 clientes, visando um maior percentual para compor a pesquisa, foi aplicado o mesmo questionário por telefone. Com as duas tomadas de pesquisa foi possível coletar um total de 325 respostas.

O questionário tinha como princípio demonstrar como o cliente vê o processo atual de festas, onde ele precisa fechar contrato com vários fornecedores, em algumas vezes acaba fechando em outra cidade, tendo que se deslocar para buscar os serviços do profissional adequado, Gráfico 2.

Gráfico 2- Pesquisa de satisfação do cliente com o mercado de festas



Fonte: Autora

A busca pelos dados foi baseada no grau de satisfação e insatisfação sobre o aplicativo de organização e gerenciamento de festas Cata-ventos Fest, utilizando como indicadores o tratamento dedicado ao atendimento, materiais disponíveis, empresas especializadas e principalmente na questão do profissionalismo.

#### 4.2. Perspectivas financeiras e de clientes

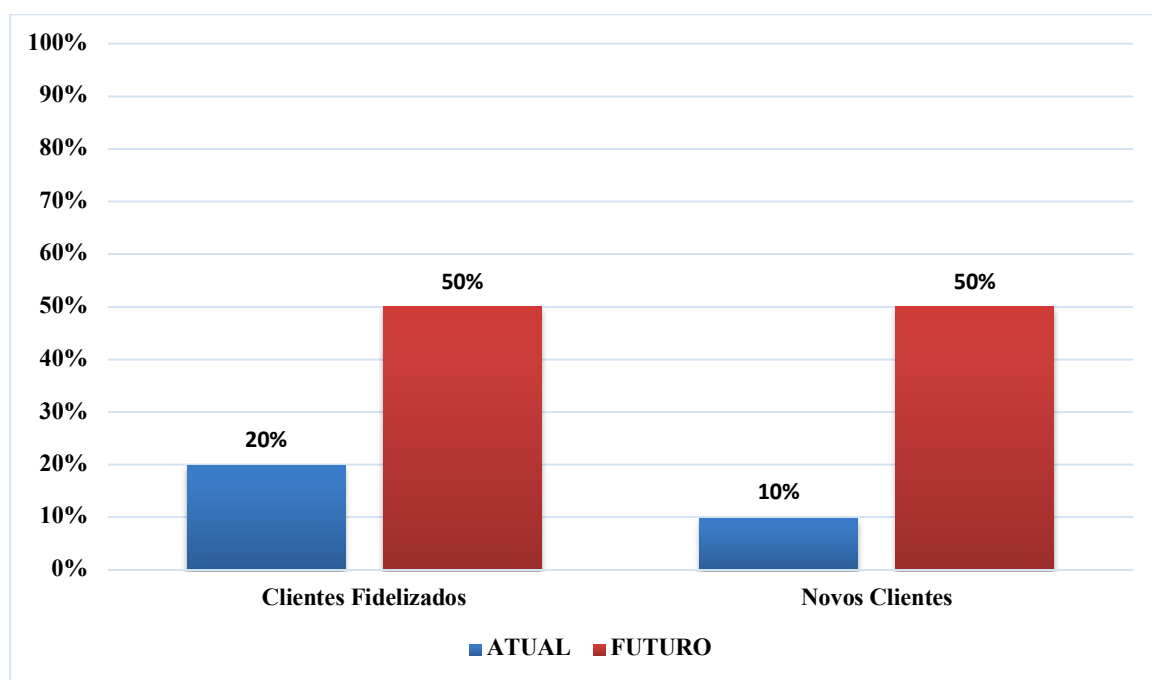
A análise destes dois meses de implementação de melhorias por meio do aplicativo de

gerenciamento de festas, demonstrou uma média de melhoria de 45%, como foi proposto no plano de ação após ser utilizado os indicadores do *Balanced Scorecard*.

A perspectiva financeira mostrou um aumento de 40% a receita da empresa, com o investimento em brinquedos para animação de festas como cama elástica, piscina de bolinha, pula-pula, castelo escorregador.

A perspectiva de clientes mostrou um aumento entre a clientela fidelizada e clientes novos, Gráfico 3.

Gráfico 3- Análise de percentual de clientes fidelizados e novos clientes, estado atual e futuro



Fonte: Autora

A empresa continua implementando melhorias seguindo os planos de ações que os indicadores do BSC ilustraram, buscando cada dia uma melhoria continua em seu processo de gerenciamento.

#### 4.3. Propostas de melhorias futuras dentro da empresa de estudo

A partir do desenvolvimento e dos resultados desse estudo, fica como proposta futura frente à viabilidade positiva do APPs.



- I. Através de *Workshop*, Congressos, Feiras trocar experiências com *lead users*, buscando identificar pontos de melhoria e mais requisitos no aplicativo proposto;
- II. Desenvolver modelo entidade-relacionamento da base de dados;
- III. Desenvolver pacotes atrativos para os fornecedores;
- IV. Desenvolver as fases de projeto técnico, preparação de produção e lançamento de produto, buscando adaptá-las também às particularidades do tipo de produto.

## 5. Considerações finais

O trabalho teve como objetivo mensurar as perspectivas de melhorias de uma microempresa de festas infantis, com a implementação de um sistema de gerenciamento de festas. A aplicação da viabilização de melhorias dentro de empresas é um ponto importante no que tange a satisfação da carta de clientela e principalmente na questão econômica da empresa. O mercado de microempresas vem crescendo com a nova demanda no país em relação às grandes empresas, movimentando o poder econômico, um destes nichos é o de eventos e festas, um ramo em constante crescimento, mesmo em momentos de crise.

As análises dos indicadores do BSC e da *Swot* foram imprescindíveis na tomada de decisões pela gestão de melhorias. Depois de mensurados os indicadores de perspectivas, foi realizada a proposta de viabilidade de melhorias por meio de um aplicativo de gerenciamento de festas.

O sistema de gerenciamento de festas por aplicativos já vem sendo bem utilizados nas capitais brasileiras, com parcerias importantes e com um aumento nas receitas das empresas que fazem parte. A tecnologia tem mudado o perfil dos mercados, cada vez mais a sociedade busca comprar e vender por sites e redes sociais, o que dentro do estudo mostrou como uma perspectiva positiva na elaboração da proposta de melhorias.

A busca por parcerias para viabilidade do empreendimento foi um ponto importante e difícil ao mesmo tempo, está procura foi abrangente na cidade de Lorena e cidades vizinhas, porém muitos empreendedores não sabem e nem se interessam pelos aplicativos de festas, uma cultura de que trabalhar em equipe é difícil ainda mais quando não se conhece todos os empreendedores, mesmo com toda dificuldade de convencer de que esse sistema traz uma valorização econômica foi possível agregar ao aplicativo bons fornecedores.

As perspectivas financeiras e de clientes se mostraram dentro do estudo proposto as mais críticas, com a implementação do aplicativo houve uma melhoria significativa de 40% na receita e 50% no aumento da clientela fidelizada e de novos clientes, os resultados obtidos

forma positivos. A pesquisa aplicada ao cliente após aplicativo implementado, demonstrou que houve um aumento de 60,9% de satisfação em relação a 42%.

Os resultados foram alcançados agregando agregar valores econômicos e sociais a empresa de estudo com a implementação de um aplicativo que gerenciamento de festas, trazendo ao cliente a facilidade de em apenas um *click* buscar todos os serviços que podem compor sua festa com comodidade, segurança e fidelização, assim atingindo os objetivos enunciados neste trabalho de conclusão de curso de Engenharia de Produção.

Como resultado acadêmico foi possível colocar em prática a teoria passada em curso agregando valores profissionais e éticos, e evidenciando a capacidade de um Engenheiro de Produção na gestão de viabilidade de negócios.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Emanuele G. de. Estudo de caso- suprimentos médico hospitalares no Hospital São Vicente de Paulo: uma pesquisa para redução de estoque. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

ARAÚJO, Jadyson Silva de et al. Gestão estratégica organizacional a partir do Balanced Scorecard: um estudo de caso no tribunal regional eleitoral do Pará, v. 4, n. 7, Belém, 2017.

ATKINSON, Anthony A. et al. Swirl Flow Bioreactor coupled with Cu-alginate beads: A system for the eradication of Coliform and Escherichia coli from biological effluents. Scientific Reports, 2015.

AULER, Bruna. Comportamento do consumidor: fatores influenciadores na contratação de serviço para festas infantis. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2016.

BENTO, Amilton; TONDOLO, Vilmar Antonio Gonçalves. Análise da produção científica do Balanced Scorecard: um estudo bibliométrico. Tekhne e Logos, Botucatu, v. 8, n. 4, 2017.

COSTA, Ana Paula Paulino da. Balanced Scorecard: conceitos e guia de implementação. 1. ed. 3 reimpressão. São Paulo: Atlas, 2008.

FREITAS, Igor Meneses de. Balanced Scorecard: um estudo de caso sobre o planejamento estratégico no Ministério Público do Distrito Federal e Territórios. Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

INFANTE, Renata Pelissari; OLIVEIRA, Maria Celia de; ASSUMPÇÃO, Maria Rita Pontes. Uso de métodos multicritérios de tomada de decisão para seleção dos objetivos estratégicos e indicadores de performance considerados no Balanced Scorecard. Revista de Ciência & Tecnologia, v. 20, n. 39, 2017.

LEITE, Tathiana Pedrosa Pinto. Planejamento estratégico em uma microempresa do ramo de Pet Shop, utilizando o Balanced Scorecard. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

OLIVEIRA, Jane Maria de; IZELLI, Reginaldo César. Indicadores de desempenho baseados no Balanced Scorecard: um modelo adaptado à administração pública. Refas, 2018.

SEAD. Guia Prático Planejamento Estratégico. 1. ed. Belém, 2017.

SEBRAE. Como montar uma casa de festas infantis. 2017.

SILVA, Leandro Luquetti B. da; PIRES, Daniel Facciolo; NETO, Silvio Carvalho. Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis: tipos e exemplo de aplicação na plataforma IOS. II Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação, Goiânia, 2015.

# Capítulo 46

## LEVANTAMENTO DE DADOS PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE DA COMERCIALIZAÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO ( $\text{NaClO}$ ) EM REGIÕES REMOTAS À SUA PRODUÇÃO

Júlio Inácio Holanda Tavares Neto

Daysianne Braga Fernandes

Vanessa Regina Vieira Santos

Wallyanne Dias Rosendo

# LEVANTAMENTO DE DADOS PARA ANÁLISE DA VIABILIDADE DA COMERCIALIZAÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO (NaClO) EM REGIÕES REMOTAS À SUA PRODUÇÃO

Júlio Inácio Holanda Tavares Neto

Daysianne Braga Fernandes

Vanessa Regina Vieira Santos

Wallyanne Dias Rosendo

## Resumo

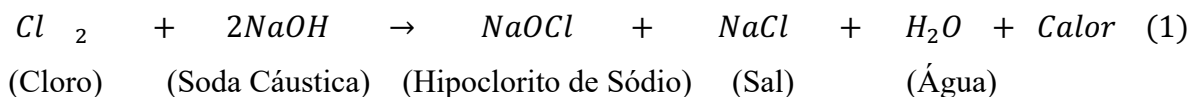
O hipoclorito de sódio é um produto químico de uso muito difundido na limpeza doméstica e industrial, servindo para inúmeras aplicações, entretanto por ser um produto de caráter extremamente oxidante um dos problemas enfrentado pelas indústrias produtoras do mesmo é a ampliação do mercado consumidor para locais remoto a sua produção. Assim, o trabalho tem por objetivo reunir dados acerca da degradabilidade do produto, custos de transporte e logística, para análise da viabilidade de sua comercialização em regiões remotas à sua produção.

**Palavras-chave:** Hipoclorito de sódio, logística, produtos degradáveis, mercado consumidor e viabilidade.

## 1. Introdução

O Hipoclorito de Sódio, um composto químico com fórmula NaClO, é uma solução aquosa obtida através da reação com uma solução de soda cáustica, cuja concentração final de cloro ativo oscila entre 11 a 13% de concentração. A solução possui cor amarelada com odor característico que se degrada com facilidade em meio à luz e calor. Sabe-se que hipoclorito de sódio é usado na produção de água sanitária, no tratamento de efluentes domésticos ou industriais, em águas de piscinas, na desinfecção doméstica e hospitalar e, principalmente, no tratamento de água destinada ao consumo urbano como meio de combate a doenças potencialmente transmissíveis através da água.

A produção do hipoclorito de sódio se dá conforme a reação química:



Dessa forma, no Brasil, sua produção é realizada apenas onde existem plantas industriais de Cloro/Soda, e que não é o caso da Região Norte do Brasil assim, todo consumo nessa região é oriundo da produção realizada nos estados de Alagoas, Pernambuco e Bahia.

A decomposição do hipoclorito de sódio em temperaturas moderadas e na presença de impurezas é de tal magnitude que, ao se transportar o produto por longa distância observa-se que a ação oxidante do hipoclorito (concentração de NaClO) se reduz a valores que chegam a retirar o produto de suas especificações comerciais ou até inviabilizar o transporte para longas distâncias devido aos efeitos no custo de transporte.

No entanto, sabe-se que para o sucesso das empresas é necessário que seus produtos e/ou serviços estejam sempre à disposição do mercado consumidor de forma adequada e dentro das especificações e exigências dos clientes. Para tanto, as empresas devem construir e manter um planejamento no que diz respeito ao transporte e armazenagem de seus produtos, desde a produção até a chegada ao cliente.

A logística, que faz parte da cadeia de suprimentos e utiliza técnicas de modelagem matemática tendo ligação de forma direta com a Pesquisa Operacional, fundamentalmente planeja, organiza e administra a entrada de materiais, do armazenamento e da distribuição dos bens consumidos e produzidos de uma empresa. Dessa maneira a logística é uma Problemas utilizando a pesquisa operacional podem atingir resultados aplicáveis às condições reais da atividade através de uma modelagem adequada, utilizando um método correspondente.

Assim, o objetivo deste trabalho é construir um modelo matemático, baseado nas técnicas estudadas na disciplina de Pesquisa Operacional, que permita a tomada de decisão quanto a viabilidade técnica e comercial para o direcionamento da comercialização do hipoclorito de sódio produzido em Alagoas na Região Norte e Nordeste do Brasil.

## 2. Referencial teórico

### 2.1. Cinética do hipoclorito de sódio (NaClO)

A concentração do hipoclorito é determinada através da concentração de cloro ativo contido na solução, ou seja, a concentração de cloro (Cl<sub>2</sub>) com poder de oxidação presente no hipoclorito

de sódio (Chlorine Institute, 1992). A estabilidade do hipoclorito é afetada pelos seguintes parâmetros:

- Concentração da solução de hipoclorito: quanto maior a concentração, maior a velocidade de degradação;
- Concentração de metais na solução: metais como ferro, níquel e cobalto são fortes catalisadores para a degradação do hipoclorito;
- pH da solução: soluções com pH entre 11 e 13 são mais estáveis, portanto, a solução de hipoclorito deve conter excesso de soda;
- Temperatura: quanto maior a temperatura maior a velocidade de degradação;
- Exposição à luz: a luz acelera a velocidade de degradação.

Segundo Ludwig *et al.* (2007), o aumento de temperatura proporciona maiores variações no teor de cloro ativo do hipoclorito de sódio e a forma de armazenamento não influencia de forma significativa na diminuição do teor de cloro ativo das soluções. Os consumidores em geral e as empresas produtoras devem compreender as razões para a decomposição de hipoclorito de sódio com sucesso comprar, vender e utilizar o produto.

Existem duas maneiras de como ocorre a decomposição do hipoclorito de sódio. A via predominante é a seguinte:



Esta decomposição pode ser mostrada de duas maneiras importantes:

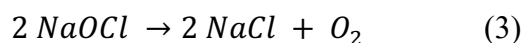
→ a) Decomposição hipoclorito de sódio para formação de clorato Formação N ° 1:

Se, durante a produção de hipoclorito de sódio a reação do cloro e soda cáustica ocorre em um pH baixo região do reator (tipicamente inferior a 10 pH), ácido hipocloroso é formado. Isto irá resultar em formação de clorato.

→ b) Decomposição hipoclorito de sódio para formação de clorato Formação N ° 2:

O hipoclorito de sódio após a produção irá decompor devido à resistência inicial e do pH, de armazenamento luz do sol, a temperatura, e os contaminantes tais como metais pesados e dos sólidos em suspensão, tais como cálcio e magnésio.

A decomposição que ocorre em menor escala:



Esta formação de oxigênio irá ocorrer se os metais pesados do hipoclorito de sódio não forem removidos imediatamente após a produção. A razão mais comum para esse processo para a decomposição é o teor de metais pesados é de má qualidade hipoclorito de sódio fornecido pelo produtor. Se os metais pesados tais como níquel e cobre não são removidos após a produção, a via de oxigênio existirá em quantidades relativamente elevadas. Aumento de força, a temperatura, a diminuição do pH, a exposição à luz e, em combinação com os metais pesados aumentará a taxa de formação de oxigênio e isto aumentará a perda de hipoclorito de sódio, POWELL (2002).

#### **2.1.1. Fatores que Influenciam na Decomposição:**

O hipoclorito de sódio é um produto instável. Sua concentração em cloro ativo tende a diminuir, mas a taxa de decomposição pode ser controlada. Alguns fatores que influenciam na degradação do hipoclorito de sódio são:

- Concentração inicial;
- pH (alcalinidade residual);
- Temperatura de estocagem;
- Luz solar;
- Contaminantes: metais, sólidos em suspensão tais como cálcio e magnésio.

Essa decomposição pode ser minimizada através de alguns cuidados, mas não é possível evitá-la totalmente.

##### **→ Concentração Inicial:**

A concentração inicial do produto influencia muita na decomposição. Quanto maior a concentração, maior será a decomposição inicial. Para se ter uma ideia, um hipoclorito com 200 gramas/litro ( $\pm 16\%$  NaClO) decompõe-se 4 vezes mais rápido do que um produto com 100 gramas/litro ( $\pm 9\%$  de NaClO). Outro exemplo: hipoclorito a 13% decompõe-se 1,78 vezes mais



rápido do que um produto a 10%.

→ pH (Alcalinidade Residual):

Quanto maior o pH do hipoclorito de sódio com um pequeno excesso de soda cáustica, maior estabilidade da solução. Assim, um valor de pH entre 9,5 e 10,5 proporciona às soluções uma maior estabilidade. As soluções de hipoclorito são normalmente produzidas com um residual de soda cáustica em torno de 0,6%, que atua como agente estabilizante.

→ Temperatura de Estocagem:

A temperatura tem forte influência na decomposição do produto. A reação entre o cloro e a soda cáustica libera grande quantidade de calor, por essa razão o hipoclorito de sódio é produzido com o uso intensivo de resfriamento. Baixas temperaturas durante a estocagem também contribuem, sensivelmente, para a estabilidade das soluções preparadas. Dessa maneira, é importante que a estocagem seja coberta, em local fresco e arejado, e sem incidência de luz solar.

→ Luz Solar:

A luz também acelera a decomposição. Deve-se evitar a exposição de tanques e bombonas à luz solar. Recomenda-se, para o transporte e comercialização, utilizar bombonas opacas de cores escuras.

→ Contaminantes:

A pior contaminação é a proveniente de metais, principalmente níquel, cobre, ferro entre outros. Além do problema de perda de teor do produto, a geração de oxigênio pode causar problemas em embalagens sem sistema de alívio de pressão pois o gás, não tendo por onde sair, acaba estufando os recipientes podendo levar à ruptura dos mesmos. Esta pressurização também pode ocorrer nas instalações em que o hipoclorito não esteja fluindo. O oxigênio pode travar bombas, tubulações e instrumentos se não houver sistemas de alívio de pressão.

Todo este problema pode ser evitado, adquirindo-se um hipoclorito de sódio de boa qualidade, e não contaminando o produto durante o transporte e manuseio, CARBOCLORO (2012). Desta forma, a vida útil do hipoclorito de sódio depende da pureza e das condições de armazenamento. A decomposição da solução, teoricamente pura, em relação à temperatura pode ser representada por uma função linear, Equação 4 (Chlorine Institute, 1992).

$$\ln[Cl_2] = \ln[Cl_2]_o - K [Cl_2]_o^3 \Theta, \quad (4)$$

Onde:  $[Cl_2]$  representa a concentração final de cloro ativo na solução de hipoclorito (%);  $[Cl_2]_o$ ,

a concentração inicial de cloro ativo na solução(%);  $K$ , a taxa constante de decomposição; e,  $\theta$ , o tempo (dias).

## 2.2. Logística

A logística tem fundamental importância para o melhor desempenho das empresas e segundo a Associação Brasileira de Logística pode ser definida como:

“processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenagem eficientes e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com objetivo de atender requisitos do cliente.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LOGÍSTICA, 2003)

Segundo Lavratti et al. (2003), a logística é associada à parte da cadeia de suprimentos que realiza desde o planejamento à implementação dos bens, serviços e informações relacionadas, entre o ponto de origem e o ponto de consumo objetivando o atendimento das exigências do consumidor.

De acordo com Martos (2000), uma rede logística de distribuição é composta de várias organizações que se inter-relacionam. Os elementos que podem compor a rede são: pontos de fornecimento de matéria-prima, fábricas, armazéns, centros de distribuição, portos, terminais intermodais e outras instalações físicas. Para chegar até seu destino final, os produtos passam através destas instalações dentro de seu canal de distribuição. Esta interconexão cria um fluxo de mercadorias e de informações de uma instalação à outra dentro da rede.

De acordo com Current et al. (1999), o principal problema que envolve o planejamento de uma rede de distribuição é determinar o conjunto de instalações e o fluxo de mercadorias entre elas. Como esta decisão é de cunho estratégico, o planejamento da rede de distribuição envolve a determinação do número, tamanho e localização das instalações; a designação das mercadorias a estas instalações, em termos de origens e destinos; os níveis de estoques intermediários; dentre outras decisões.

Neste contexto, o uso de ferramentas de otimização podem trazer excelentes resultados, pois, os métodos de otimização tem objetivo de promover a melhor eficiência da alocação dos recursos observando as restrições do problema.

## **2.3. Pesquisa operacional**

Durante a segunda Guerra Mundial na Inglaterra em 1934, surgiu o termo pesquisa operacional, quando equipes buscavam solucionar problemas militares de uma forma mais eficiente. Após a guerra, teve grande evolução, passando a ter aplicações nas indústrias de siderurgia, de transportes e carvão. Iniciou-se por volta do ano de 1960 no Brasil e com a origem da SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional) teve um avanço importante.

Para Moreira (2010) “A pesquisa Operacional lida com problemas de como conduzir e coordenar certas operações em uma organização, e tem sido aplicada a diversas áreas, tais como indústria, transportes, telecomunicações, finanças, saúde, serviços públicos, operações militares etc.”.

Pode-se dizer que a pesquisa operacional auxilia na resolução de problemas através de técnicas e modelos matemáticos, para otimizar processos, melhorar o nível de serviços, aumentar o lucro, obter menores custos de operações e desempenhar um planejamento estratégico competitivo.

A modelagem matemática em Pesquisa Operacional classifica-se principalmente segundo a forma com que são solucionados os problemas:

1. Programação Linear: as variáveis são contínuas e têm comportamento linear. Às restrições e a função objetivo também são lineares em relação às variáveis.
2. Programação Não-linear: havendo não-linearidade na função objetivo ou nas restrições, a otimização caracteriza um problema de Programação Não-linear.
3. Programação Inteira: problemas complexos em que as variáveis não são contínuas, mas discretas, demanda o uso de Programação Inteira.

## **3. Metodologia**

O presente trabalho utiliza uma abordagem exploratória e descritiva de caráter qualitativo e quantitativo. Assim, primeiramente, os dados do mecanismo de degradação do hipoclorito foram obtidos a partir de pesquisa bibliográfica e, a partir dos quais foi gerado o modelo matemático para a degradação do hipoclorito de sódio. Em seguida pesquisas bibliográficas permitiram a compreensão do efeito dos vários fatores que afetam a estabilidade do hipoclorito de sódio e, conseqüentemente sua viabilidade de comercialização para regiões remotas à sua

produção.

Na etapa consecutiva foram obtidos dados relativos aos custos de logística e transporte de produtos químicos, a partir dos quais chegou-se ao modelo matemático para o custo do transporte do hipoclorito na região de interesse desse trabalho de pesquisa. Complementarmente, foram consolidadas as informações necessárias e suficientes para a construção de uma ferramenta ou modelo de tomada de decisão para a ampliação do mercado do hipoclorito de sódio, etapa esta que será desenvolvida em trabalhos futuros.

#### 4. Resultados e discussão

Inicialmente, observou-se que na equação de decomposição do hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ), equação (4), era necessário o cálculo da taxa constante de decomposição ( $K$ ) que é diretamente relacionada com a temperatura que o  $\text{NaClO}$  poderá estar submetido durante o transporte para as regiões envolvidas no projeto. Assim, pode ser analisada a partir da equação (4), que foi desenvolvida pelo *Environmental Protection Agency (EPA)* e *Federal Insecticide, Fungicide, Rodenticide Act (FIFRA)*:

$$\ln K = 18,56 \ln T - 129,685 \quad (5)$$

Onde:  $K$  é a taxa constante de decomposição e  $T$  é a temperatura ( $^{\circ}\text{F} + 460$ ).

Segundo as equações (1) e (2) e as informações obtidas na literatura, foi simulada a decomposição do hipoclorito de sódio a partir de algumas temperaturas, analisando o tempo de transporte em dias, onde a tabela (1) mostra o cálculo para obtenção da taxa constante de decomposição e a tabela (2) para calcular a concentração final da decomposição do hipoclorito de sódio, tomando como concentração inicial  $[\text{Cl}_2]_0$  de 12% de cloro ativo e que o transporte não ultrapassará 10 dias:

Tabela 1 - Cálculo para obtenção da taxa constante de decomposição

Temperatura (°C)	Temperatura. (F)	Temperatura (F+460) estabelecida pela EPA e FIFRA	Utilizando equação (5), para encontrar K:
15	59	519	0,000001
25	77	537	0,000002
35	95	555	0,000004
45	113	573	0,000008
55	131	591	0,000014

Fonte: Autoras (2019)

Após a obtenção da taxa constante de decomposição, foi possível simular a decomposição do hipoclorito de sódio como demonstra a tabela (2).

Tabela 2 - Cálculo para obtenção da concentração final do hipoclorito de sódio

Dias	Temperatura (15°C)	Temperatura (25°C)	Temperatura (°35)	Temperatura (°45)	Temperatura (°55)
1	11,9747	11,9524	11,9123	11,8419	11,7207
2	11,9494	11,9049	11,8253	11,6859	11,4480
3	11,9242	11,8577	11,7389	11,5319	11,1816
4	11,8990	11,8106	11,6531	11,3800	10,9214
5	11,8739	11,7637	11,5679	11,2301	10,6672
6	11,8489	11,7170	11,4834	11,0821	10,4190
7	11,8239	11,6705	11,3995	10,9361	10,1765
8	11,7989	11,6242	11,3162	10,7920	9,9397
9	11,7740	11,5781	11,2335	10,6499	9,7084
10	11,7492	11,5321	11,1514	10,5096	9,4824

Fonte: Autoras (2019)

Em seguida, buscou-se a obtenção de um modelo que permitisse calcular o custo de transporte

da carga em estudo, e para isso foi necessário conhecer a distância da origem (local e fabricação) até os destinos em que a carência do produto, modelo esse que será fortemente influenciado pelas distâncias envolvidas. Com isso, objetivando a viabilidade do transporte do hipoclorito de sódio e analisando as distâncias das possíveis regiões e estudo, realizou-se a seguinte coleta de dados, como mostra na tabela (3):

Tabela 3 - Coleta de dados das distâncias, tempo e velocidade média para o transporte rodoviário

Trajetos	Distância	Tempo	Velocidade Média
Maceió (AL) - São Luís (MA)	1.650 km	1 dia	60 km/h
Maceió (AL) - Belém (PA)	2.111,8 km	2 dias	60 km/h

Fonte: Autoras (2019)

Sabendo que a fábrica de hipoclorito de sódio, localizada em Maceió-AL atende a uma área de 600 Km, adotando que o frete para o transporte do hipoclorito de sódio seria R\$ 50,00/ton (cinquenta reais por tonelada), descobriu-se quanto era o custo por km rodado.

$$\begin{array}{l}
 600 \text{ km} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{R\$50,00/ton} \\
 1 \text{ km} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad x \\
 x = \frac{50}{600} \rightarrow 0,083 \text{ R\$/ton}
 \end{array}$$

A partir dos dados acima, sabendo que a distância partindo de Maceió (AL), ponto de partida do fabricante do hipoclorito de sódio a 12% de cloro ativo, para São Luís (MA) é de 1.650 km e de Maceió (AL) para Belém do Pará (PA) é de 2.111,8 km, transportando a uma velocidade média de 60km/h, o tempo, respectivamente, entre os estados seria de 1 dia e de 2 dias aproximadamente.

Assim, o custo de transporte do hipoclorito seria:

---

$$Ct = 0,083 d$$

---

Onde:  $d$  é a distância em km e o  $Ct$  é o custo em R\$/ton (reais por tonelada).

Os resultados e informações obtidas neste trabalho, que incluem atividades de laboratório e pesquisa da literatura, tornará possível a elaboração de trabalhos futuros, através das ferramentas de pesquisa operacional, da viabilidade da comercialização do produto em discussão em locais remotos à sua produção.

## 5. Considerações finais

É importante salientar que o hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) é um composto muito instável e, apesar de ter uma grande utilidade para os seres humanos, é imprescindível o cuidado que se deve tomar no manuseio do mesmo. Assim, neste presente trabalho foi observado as principais características físicas e químicas do  $\text{NaClO}$ , bem como sua importância e modo de industrialização.

Contudo, a comercialização de produtos ou serviços em locais remotos à sua geração é sempre um alvo das organizações, pois isso sinaliza para os aspectos de ampliação de mercado potencial de seus produtos. A análise da integridade e especificação dos produtos comercializados nestes locais torna-se um aspecto importante e necessário, quando a degradação do produto é significativa, devido ao seu transporte. Em suma, este trabalho dedicou-se ao estudo desse aspecto relevante na logística deste produto em São Luís (MA) e Belém (PA).

## REFERÊNCIAS

ABICLOR, Relatório Anual 2010. Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados. Disponível em <<http://www.abiclor.com.br>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

ANDRADE, E. L. Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para a análise de decisão. 3.ed. -. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e científicos, 2004, 192 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE LOGÍSTICA. Disponível em: <[www.aslog.org.br](http://www.aslog.org.br)>. Acesso em: 23 abr. 2019.

CARBOCLORO, Manual de Hipoclorito de Sódio. Disponível em <<http://http://www.carbocloro.com.br/produtos/hipo/hipo1.htm#a>> Acesso em: 23 abr. 2019.

CHLORINE INSTITUTE, Chlorine Institute Pamphlet 96 - Sodium Hypochlorite: Safety and Handlin, 1º Edition, 1992.

CURRENT, J.; M. Daskin, e D. Schilling. (2002) Discrete network location models. In: Drezner, Z.; Hamacher, H..Facility location theory: applications and methods. Berlin: Springer-Verlag, p. 81-118.

LAVRATTI, FÁBIO B.; EHRTARDT, GIOVANI. O ensino da Logística no Brasil. III Colóquio Internacional sobre Gestión Universitaria em America del Sur. Argentina, 2003.

LUDWIG, A., HOFFMEISTER, M. K. , IRALA, L. E. D., SALLES, A. A., LIMONGI, O., SOARES, R. G.Análise da concentração de cloro ativo e pH em amostras de hipoclorito de sódio 1%. RSBO -Revista Sul-Brasileira de Odontologia, vol. 4, n. 1, pp. 29-33, 2007.

MARTOS, A.C. (2000) Projeto de redes logísticas com consideração de estoques e modais: aplicação de programação linear inteiro-mista à indústria petroquímica. São Paulo: EPUSP, Departamento de Engenharia de Produção. 98p. Dissertação (Mestrado).

MOREIRA, D. A. Pesquisa Operacional: Curso Introductório. São Paulo: Thomson Learning, 2010.

POWELL, General Information Handbook: Sodium Hypochlorite. Powell Fabrication & Manufacturing Inc. 2002.

THE CHLORINE INSTITUTE. Pamphlet 96: Sodium Hypochlorite Manual. Washington D.C: The Chlorine Institute, 2011. 15 p.



# Capítulo 47

## LIDANDO COM QUILOS: ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DE ENSAQUE EM UMA PEQUENA FÁBRICA DE RAÇÃO PARA ANIMAIS

Maria Juliana Ferreira Leite

Ana Thais Braga

José Gonçalves de Araújo Filho

# **LIDANDO COM QUILOS: ANÁLISE ERGONÔMICA DA ATIVIDADE DE ENSAQUE EM UMA PEQUENA FÁBRICA DE RAÇÃO PARA ANIMAIS**

Maria Juliana Ferreira Leite

Ana Thais Braga

José Gonçalves de Araújo Filho

## **Resumo**

O presente artigo teve por objetivo realizar uma avaliação ergonômica das condições de trabalho na operação de ensaque, em uma fábrica de rações animais balanceadas, no município de Juazeiro do Norte, Ceará. A pesquisa tem caráter descritivo e qualitativo. Foi elaborada através de visitas técnicas à fábrica, onde foi possível acompanhar o processo para a análise, que incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga individual de materiais; mobiliário e ferramentas, condições ambientais e à organização do trabalho. Os resultados obtidos mostraram que o trabalho manual exige um grande esforço do trabalhador diante de suas condições de trabalho. Com isso, algumas medidas foram propostas para adequação e melhorias do setor em questão.

**Palavras-chave:** ensaque, rações animais, ergonomia.

## **1. Introdução**

A indústria ração animal compreende-se em atividades industriais que atuam no desenvolvimento de diversos produtos, sejam em grandes ou pequenas quantidades para comercialização. Todas as fases do ciclo do produto exigem atenção máxima e cuidados redobrados, pois pequenos erros podem deixar o produto fora dos padrões de qualidade. Isso provoca pressão nas plantas de processamento de alimentos em busca de uma produtividade cada vez maior. Naturalmente, isso produz um efeito perverso para os trabalhadores: elevados índices de acidentes e adoecimentos, já que eles expostos a muitos perigos, incluindo cortes de facas, quedas e exposição a doenças infecciosas e produtos químicos perigosos, além executar atividades que demandam força e geram posturas inadequadas.

Este trabalho caracteriza-se como estudo de caso realizado em uma indústria de rações situada no município de Juazeiro do Norte, Ceará. A partir do diagnóstico por meio da Análise Ergonômica do Trabalho, analisou-se as atividades no posto de trabalho de ensaque efetuado no processo produtivo, assim como propor medidas de intervenção.

## **2. Referencial teórico**

Inicia-se a fabricação de rações e concentrados observando-se quais espécies de animais será designado o alimento e assim formular a ração para que contenha os nutrientes necessários para os animais. Conforme a Embrapa (2011), entende-se por ração balanceada aquela que envolve nutrientes em quantidade e proporções apropriadas para contemplar às exigências orgânicas dos animais. Uma ração animal, a grande maioria dos ingredientes constituintes, têm em suas composições todos os nutrientes fundamentais para os animais se manterem, como, por exemplo, minerais, proteínas, etc.

Na produção de rações temos o ensaque como a última etapa do processo de produção. É de suma importância, visto que uma boa embalagem é responsável por garantir a manutenção da qualidade final do produto, assim como a conservação das características desejáveis do alimento. Tendo em vista que, a maioria das fábricas a realiza de maneira manual, grandes problemas de saúde são causados aos trabalhadores, devido à má postura e o excesso de peso da carga, por exemplo.

Conforme COUTO (2007), posturas inadequadas causam um aumento significativo na fadiga do trabalhador, provocando ao longo do tempo graves lesões. Para análise de postura, DUL & WEERDMEESTER (1994) propõe um estudo de biomecânica, afim avaliar as tensões musculares e articulações enquanto um movimento é realizado e sua postura, principalmente quando a atividade requer esforço físico.

Conforme Kroemer e Grandjean (2005) a ergonomia é definida como a ciência da configuração de trabalho adaptada ao homem, destacando que ela vai além de simples melhorias materiais em instrumentos, ferramentas e postos de trabalho e chega ao amago da produção que significa mudar a organização do trabalho, aliviando a pressão por metas de produção que levam a intensificação do trabalho e que acarretam sobrecarga muscular.

O modo como o trabalho interfere na vida e na saúde dos trabalhadores, segundo Maeno e Carmo (2005), ainda constitui uma das grandes questões deste século. Santos e Rigotto (2010) salientam que o processo de trabalho pode ser fonte de renda e de bem-estar, oportunidade de

socialização e realização, mas, a depender das relações, condições e formas da organização, podem constituir em um espaço de exploração, sofrimento, contaminação e acidentes.

Um posto de trabalho deve permitir o posicionamento e a movimentação dos braços, pernas, troncos, caso contrário, pode causar cansaço, fazendo com que ao final do dia o trabalhador já esteja esgotado. Para Paschoarelli (2010), as primeiras abordagens ergonômicas começaram na década de 1970 influenciadas pelo pesquisador francês Alain Wisner como forma de refletir e abordar a realidade do trabalho para “responder a uma questão precisa” e orientar-se para a “proposição de soluções operatórias”. A AET permite a compreender a influência dos fatores organizacionais sobre as atividades de trabalho e sobre o surgimento dos agravos (GUÉRIN et al., 2001).

Segundo a Norma Regulamentadora nº 17, ou NR-17, do Ministério do Trabalho e Emprego “cabe aos empregadores realizar a análise ergonômica do trabalho” (BRASIL, 1990). Dessa forma, a ergonomia pode contribuir na resolução de muitos problemas relacionados à saúde, segurança, conforto e eficiência, reduzindo as chances de ocorrência de acidentes adequando as características físicas do ambiente de trabalho às limitações e capacidade humana.

### **3. Metodologia**

Para o desenvolvimento do trabalho, inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica referente ao setor alimentício, processo de produção de rações e um apanhado sobre as principais contribuições da ergonomia para balizar o presente trabalho. Na etapa de campo desse estudo foi feita uma coleta de dados por meio de visitas técnicas à fábrica de rações em análise, onde foi possível acompanhar e observar de forma direta o processo produtivo e registrá-lo em fotografias e filmagens, além de entrevistas voluntárias com os trabalhadores envolvidos e medições das condições lumínicas, térmicas e acústicas com uso de instrumentação.

### **4. Resultados e discussão**

A empresa objeto de estudo foi fundada em 2000 e atua no mercado com a produção de rações balanceadas e suplemento animal, além de comercializar medicamentos para animais e criação de frangos de corte. A variedade de produtos produzidos entre rações e suplementos totaliza-se em 15 (quinze) tipos diferentes. Atualmente, a empresa possui 40 funcionários e vende em

atacado e varejo. A figura a seguir apresenta o processo de produção de rações e concentrados, em destaque, a operação escolhida para análise ergonômica.

Figura 1 - Sequência de operações.



Fonte: os autores.

A primeira etapa do processo produtivo de ração consiste na recepção e descarga da matéria prima(milho) pelo caminhão que descarrega na moega. Na moega, o milho é peneirado e transportado através de um elevador de canecas para a tulha de armazenamento.

De acordo com a necessidade de produção o material é encaminhado para um triturador que possui potência de 40 CV. Após ser triturado o material segue para o silo de dosagem, este, com capacidade de aproximadamente 5(cinco) toneladas, dependendo da densidade do material, onde aguardará o acionamento do controlador para ser enviado ao misturador. O local predispõe de dois silos.

Em paralelo no setor de pesagem, o operador realiza a dosagem de calcário, minerais e outros nutrientes em quantidades específicas para serem misturados com a ração. Após a dosagem, outro operador manualmente encaminha os nutrientes a serem acrescentados, ao setor de

mistura. Neste setor, o mesmo aciona no painel de controle a quantidade ideal de milho a ser liberada do silo. A fim de nortear o operador, existe uma balança acima do misturador, quando a medida ideal é atingida, abre-se uma comporta e o material cai no misturador (localizado na parte subterrânea). Em seguida acrescenta-se a pré-mistura, iniciando assim o processo de peletização que dura aproximadamente 4 minutos.

Após ser misturado, o produto fica pronto e é enviado ao silo de ensaque. O operador libera a saída de ração do silo para o processo de ensaque. Após a liberação o produto é pesado, ensacado e os sacos são costurados. Depois disso, são encaminhados ao setor de expedição onde são empilhados em pellets e aguardam o caminhão para o carregamento, finalizando o processo produtivo.

Figura 2 - Ensaque de ração



Fonte: Os autores

#### 4.1. Movimentação de material

A área para circulação é suficiente, não existe obstáculos que impeçam o transporte de carga. Para a realização do transporte da carga, não há equipamentos que auxiliem no deslocamento, assim, o trabalho é realizado de forma manual pelos operários. Desse modo, a execução dessa tarefa afeta diretamente a saúde do mesmo, prejudicando principalmente coluna, devido às existências posturais, peso excessivo e movimento repetitivo.

Figura 3 - Transporte de carga



Fonte: Os autores

Cada saco equivale 40 kg e de acordo com os operários são transportados cerca de 10.000 kg por dia. Além disso, os mesmos que empilham os sacos são os mesmos que carregam os caminhões para a distribuição do produto.

#### **4.2. Mobiliário e ferramentas**

Para a realização da atividade são utilizados silos, balança e a máquina de costura, que estão posicionados no galpão, como também as embalagens do produto e tesoura, estes temporariamente guardados no almoxarifado e que são pegos quando a atividade for realizada. O silo é fixo, já a balança e máquina de costura são móveis.



Figura 4 - Disposição do mobiliário.



Fonte: Os autores

As embalagens ficam postas em uma mesa por trás do silo de ensaque e a tesoura fica solta em cima da balança, não existe um local apropriado para colocá-la até seu uso. Ao finalizar as atividades ou quando sentirem a necessidade de limpeza é disponibilizado um aspirador de pó. Os trabalhadores em sua maioria não utilizam EPIs.

#### 4.3. Condições ambientais

A empresa possui um pequeno galpão com uma área de 2.500 m<sup>2</sup> onde funciona todo processo de produção. Contém pé direito de 7 metros, com telhado de alumínio com inclinação de 10%. Todo o processo é realizado utilizando luz natural, há lâmpadas fluorescentes, porém, somente são utilizadas ao entardecer. A iluminação avaliada no ambiente apontou uma iluminância com valor de 15 lux, muito abaixo dos padrões requeridos pela NR-17.



Figura 5 - Telhado.



O nível de ruído medido foi de 86,6 dB(A), proveniente dos outros setores, devido ao uso de máquinas. O ruído ultrapassa o aceitável para efeitos de conforto e se torna mais preocupante devido a não utilização do protetor auricular da maioria dos operários.

Apesar de ter duas aberturas no galpão uma para entrada e outra para a saída caminhão, não há nenhum tipo de ventilação, nem elétrica, nem natural. A temperatura medida foi de 33,8°C, segundo relatos, causa desconforto térmico aos operários. A velocidade do ar encontrada foi de 0 m/s, mostrando inexistência da circulação do ar.

#### **4.4. Organização do trabalho**

A jornada de trabalho é de 8 horas/dia de segunda-feira à sexta-feira, iniciando às 07:30 h com intervalo de 1h de almoço. As atividades são encerradas às 17h, com frequentes solicitações de horas extras. Apenas homens trabalham no setor de ensaque e possuem em média a idade de 32 anos. O processo de ensaque é realizado diariamente, porém este não acontece continuamente ao longo da jornada de 8h diárias. Enquanto estão em atividade, os operadores não podem sair do seu posto de trabalho. Mas ao finalizar o ensaque, no período ocioso, os mesmos possuem liberdade para atender as suas necessidades básicas. Assim como são os próprios operadores que são responsáveis na limpeza do piso, devido aos grãos que caem durante o processo.

## 5. Considerações finais

Através dessa pesquisa foi possível adentrar no cotidiano dos operadores do posto de trabalho no processo de ensaque e analisar suas atividades laborais. Com isso foram propostas as seguintes intervenções ergonômicas e de regulamentação dos mecanismos estudados. Para o transporte de carga que apresentou condições exaustivas e repetitivas, devido à exigência de esforço excessivo, bem como assegurar o ritmo produtivo, é proposto a implementação de empilhadeira de forma que o esforço físico realizado pelo operário não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

Para a questão das ferramentas utilizadas, o ideal seria que elas estivessem em um local apropriado para posicioná-las próximo ao operador de maneira que seja de fácil alcance e visualização, além de propiciar movimentos adequados dos segmentos corporais.

Quanto à iluminação, as medições apresentaram um baixo nível, é proposto a utilização de telhas translúcidas projetadas e instaladas para impedir ofuscamento, reflexos incômodos e contrastes excessivos para aproveitar luminosidade natural e gerar uma distribuição uniforme em todo o setor, conforme prevê o item 17.5.3.2 da NR-17. Além disso, a temperatura apontou excesso de calor, é proposta a instalação de um sistema de resfriamento evaporativo para promover a redução da temperatura ambiente e proporcionar condições de trabalho adequadas através de trocas de ar quente por ar refrigerado com o ambiente.

Em relação ao nível de ruído para conforto acústico, o valor encontrado na medição está acima do aceitável pela NR-17. Além disso, os operários não utilizam protetores auriculares, por esta razão ficam mais suscetíveis a obtenção de problemas auditivos. Assim, seria necessário o uso obrigatório de EPIs para a função demandada, assim como fazer manutenção preventiva nas máquinas e silenciadores para redução do ruído.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO-CIE 8995-1 Iluminação de ambientes de trabalho: parte 1: interior. Rio de Janeiro. 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17 - Ergonomia. Brasília: MTE, 1990.

COUTO, H. A. Ergonomia aplicada ao trabalho: conteúdo básico: guia prático. Belo Horizonte:

ERGO Editora, 2007.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomics for beginners. A quick reference guide. London: Taylor & Francis, 1994. 133 p.

EMBRAPA. 2011. Os alimentos. Disponível em <http://old.cnpqc.embrapa.br/puublicacoes/doc/doc64/05alimentos.html>. Acesso em 09 de abril de 2019.

GUÉRIN, F. et al. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

KROEMER K. H. E., GRANDJEAN E. Tradutora Lia Buarque Macedo Guimarães. Manual de Ergonomia, Adaptando o Trabalho ao Homem. 5 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2005.

MAENO, M. CARMO, J.C. Saúde do trabalhador no sus: aprender como o passado, trabalhar o presente, construir o futuro. São Paulo: Editora Hucitec; 2005, p -372.

PASCHOARELLI, Luís Carlos (Org.). A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

SANTOS, Alexandre Lima and RIGOTTO, Raquel Maria. Território e territorialização: incorporando as relações produção, trabalho, ambiente e saúde na atenção básica à saúde. 2010, vol.8, n.3, p. 387-406.

# Capítulo 48

## LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS: AS PRINCIPAIS PROBLEMÁTICAS PRESENTES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Willyane Katiene Bezerra Rodrigues

Roberto Eider Lira Neto

Larissa Farias Almeida

André Luiz Sena da Rocha

# **LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS: AS PRINCIPAIS PROBLEMÁTICAS PRESENTES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Willyane Katiene Bezerra Rodrigues

Roberto Eider Lira Neto

Larissa Farias Almeida

André Luiz Sena da Rocha

## **Resumo**

O consumo de pneus é crescente na atualidade, sendo considerado de grande relevância para a sociedade. Com esse consumo elevado, tem-se uma área de grande importância no processo de pós-consumo desse material, a Logística Reversa. Diante disso, esta pesquisa objetiva realizar o levantamento das principais problemáticas presentes no processo da logística reversa de pneus inservíveis no estado do Rio Grande do Norte. Para a realização desse levantamento, foi aplicada a pesquisa de campo em alguns municípios do estado, por meio de questionários e entrevistas, também com auxílio de métodos estatísticos para a determinação de tamanhos amostrais. Com isso, foi possível observar que dentre as diversas situações encontradas, duas problemáticas mais pertinentes nessa área: primeiro, a deficiência no aspecto da informação à sociedade em geral, acerca dos processos envolvidos na logística reversa e do segmento de pneus; segundo, a falta ou pouca participação das prefeituras nesses processos. A partir das problemáticas encontradas, são recomendadas melhorias para combater tais problemas.

**Palavras-chave:** logística reversa, pneus inservíveis, descarte de pneus, reaproveitamento de pneus, reciclagem.

## **1. Introdução**

Atualmente, o pneu é considerado um elemento cada vez mais útil à sociedade, sendo de fundamental importância para o devido funcionamento dos veículos e consequentemente o transporte das pessoas.

Segundo dados da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP, 2015), a produção de pneus no Brasil nos últimos cinco anos atingiu uma média de 66,7 milhões de unidades por ano, com registro de 72 milhões de unidades comercializadas anualmente, considerando as importações e exportações realizadas.

Após a conclusão da vida útil do pneu, surge o processo de descarte, o qual deve ser realizado de maneira adequada a esse tipo de material, considerando os riscos e danos que esse pode causar à sociedade e ao meio ambiente quando descartado de maneira incorreta. Também é importante considerar as diversas possibilidades de reaproveitamento desse tipo de material, por exemplo, a utilização em indústrias cimenteiras, como fonte de combustível alternativo.

Diante desse cenário, onde o consumo do produto é cada vez mais elevado e a existência de risco com o descarte realizado de maneira inadequada, tem-se a necessidade de um bom gerenciamento e execução de todo o processo pós-consumo, desde o descarte até o devido reaproveitamento do material, surgindo com isso a necessidade de aplicação do conceito de logística reversa, em que Leite (2003) traz a seguinte definição: “área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou produtivo por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal [...]”. A partir dessa definição, é possível classificar a logística reversa como uma área cada vez mais importante e necessária ao desenvolvimento e sustentabilidade das organizações.

A logística reversa de pneus ainda enfrenta diversas dificuldades na execução dos processos, em vários estados brasileiros, dificuldades essas que às vezes são até desconhecidas e/ou omitidas pela população ou órgãos competentes. Pensando nesse sentido, o presente artigo buscou realizar um levantamento e análise das principais problemáticas encontradas no processo da logística reversa de pneus inservíveis no Estado do Rio Grande do Norte (RN), visando contribuir para futuros estudos, projetos e implantação de novas ideias nesse segmento, objetivando otimizar os processos praticados na atualidade.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Logística**

A aplicação da logística existe desde a época das operações militares históricas, onde havia a

necessidade de planejamento e elaboração de estratégias de manuseio, transporte e gerenciamento de armamentos, equipes e alimentos. No entanto, o conceito de logística, bem como a identificação da sua devida importância empresarial, só surgiu de maneira mais efetiva após a Segunda Guerra Mundial, onde as organizações observaram uma grande necessidade de melhor planejamento, execução e gerenciamento das atividades, frente aos novos processos industriais com o avanço da tecnologia.

A logística possui várias definições, a depender do ponto de vista de cada autor, da época de formulação do conceito, pois com o passar do tempo esse ponto de vista às vezes sofre modificações, e também do campo de análise, do contexto em questão. Conforme também citado por Gonçalves (2013), no aspecto da logística empresarial tem-se a seguinte definição: “todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o escoamento de produtos, desde o ponto de aquisição de matérias-primas até o ponto de consumo final, assim como os fluxos de informação que colocam os produtos em movimento [...]”. Diante dessa definição de Gonçalves, é possível observar que o autor traz ênfase para as operações de movimentações de materiais e fluxo de informações durante toda a cadeia de suprimentos, objetivando o atendimento adequado das necessidades dos consumidores.

De acordo com Vitorino (2012), a logística, atualmente, “não se limita à armazenagem, distribuição ou ao transporte de mercadoria”, mas possui também outro significado, que é a “integração entre clientes, consumidores, fabricantes, distribuidores e transportadores”. Podemos acrescentar ainda que toda essa integração é a base conceitual de outra teoria muito aplicada na atualidade, o *Supply Chain Management*, considerada um avanço dos estudos e aplicações da logística, em que consiste na integração de todos os elementos constituintes da cadeia de suprimentos, inclusive a própria logística, objetivando o atendimento das necessidades dos consumidores na quantidade certa, qualidade certa, tempo e local certo, como também a obtenção de uma melhor eficiência e eficácia nos processos e a sustentabilidade dos negócios nas organizações.

## **2.2. Logística reversa**

Diante de toda a aplicabilidade da logística em diversas operações, surge outro conceito, de maneira complementar, que é a Logística Reversa. Essa área vem ganhando grande destaque nos últimos tempos, a partir da atuação mais efetiva de legislação ambiental, maior contribuição dos consumidores quanto à conscientização e boas práticas ambientais e geração

de fator considerável de competitividade das empresas no mercado.

Atualmente, a sociedade em geral está buscando cada vez mais produtos e serviços que estejam dentro dos padrões sustentáveis, que comprovem responsabilidade ambiental nos processos envolvidos. Com isso, também é possível observar um número crescente de empresas que estão buscando o registro de certificações ambientais e de qualidade, as quais comprovam o compromisso com a responsabilidade e sustentabilidade do meio ambiente.

De acordo com o *Council of Logistics Management* (CLM) - Conselho de Gestão da Logística (2012, *apud* ANTONYOVÁ; ANTONY; SOEWITO, 2016), a logística reversa recebe a mesma definição da logística, composta pelos processos de "planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, [...] e informações relacionadas a partir do ponto de origem até o ponto de consumo [...]", a diferença é no sentido do fluxo, onde a atuação ocorre de maneira inversa.

Segundo Leite (2009), o processo da logística reversa "agrega valor econômico, de serviço, ecológico, legal e de localização ao planejar as redes reversas e as respectivas informações e ao operacionalizar o fluxo, desde a coleta dos bens de pós-consumo ou de pós-venda, por meio dos processamentos logísticos de consolidação, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo". O mesmo autor ainda acrescenta que a atuação da logística reversa está dividida em duas grandes áreas, pós-venda e pós-consumo. Esta, como o próprio nome já traz a ideia, está relacionada aos descartes de produtos já utilizados ou que finalizaram o tempo de vida útil. Aquela, se refere aos produtos com nenhuma ou pouca utilização, como nas situações de garantias de qualidade, avarias, erros operacionais no pedido e (ou) entrega.

Antonyová et al (2016) definem as atividades da logística reversa como: "controle, ordenamento e armazenagem, recuperação de ativos e transporte". Também citaram algumas estratégias importantes para o sucesso dessa área nas empresas, são elas: "satisfação do cliente, implementação de novas tecnologias, eco-compatibilidade, alianças estratégicas, gestão do conhecimento e recuperação de valor".

Com o aumento do grau de importância das questões ambientais, nos últimos anos, atribuído pela sociedade em geral, e também o surgimento de novos produtos cada vez mais descartáveis, com tempo de vida útil muito curto, surge também uma elevação da quantidade de resíduos gerados diariamente pela sociedade. Diante disso, torna-se essencial a presença da logística reversa nos processos das empresas, preferencialmente desde o momento da concepção de um novo produto, onde já é planejado todo o processo reverso o qual o produto se submeterá no futuro. Campos e Brasil (2013) reforçam ainda que "a logística reversa é uma



área de elevada importância no tocante à geração de competitividade para as empresas e para a garantia da continuidade de existência de mercados futuros, tanto fornecedor quanto consumidor".

### **2.3. Regulamentação de descarte de pneu**

O processo de coleta e destinação adequada dos pneus inservíveis era regulamentado pelas resoluções CONAMA 258/1994 e 301/2002, onde trazia a seguinte descrição: "determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis". Posteriormente essas resoluções foram revogadas pela de Nº 416/2009, onde, além de haver a regulamentação da destinação adequada, também há um grande destaque na prevenção à degradação ambiental.

Dentre os vários aspectos abordados nas resoluções, podemos destacar alguns principais, como prazos de coletas; quantitativo de destinações que as empresas são obrigadas a realizarem num determinado intervalo de tempo, de acordo com as comercializações; instalação de pontos de coleta dos pneus inservíveis descartados pelos consumidores e comerciantes e exigência de ações educativas aos fabricantes para a população.

## **3. Metodologia**

### **3.1. Tipo de pesquisa**

O estudo buscou, por meio da pesquisa de campo, obter dados referentes às problemáticas existentes no processo da logística reversa de pneus no RN, visando à obtenção do resultado de maneira quantitativa, mediante a contabilização dos dados, e também qualitativa, por meio da identificação e análise dos impactos gerados ao processo logístico e à sociedade.

A pesquisa baseia-se em alguns critérios de classificação, como a natureza do problema, onde foram utilizadas as técnicas quantitativas e qualitativas. Diante disso e do objetivo desta pesquisa, é possível observar que as duas técnicas fazem parte do estudo em questão, pois foi necessário realizar um levantamento quantitativo, bem como transformá-lo em dados estatísticos, como também sendo necessário analisar cada parte da amostra no seu aspecto individual, buscando, além das questões já pré-determinadas, outras existentes que não estavam elencadas inicialmente, ou seja, buscou coletar e entender todas as possíveis

problemáticas existentes.

Os demais critérios que também foram levados em consideração são o do objetivo geral, estando mais voltado para o tipo descritivo, onde se buscou identificar as relações entre as variáveis analisadas; o propósito da pesquisa, sendo o tipo pesquisa-diagnóstico, como o próprio nome já remete a ideia e de acordo com Diehl e Tatim (2004), "tem como meta diagnosticar uma situação organizacional [...]"; e o procedimento técnico, considerada uma pesquisa de levantamento, em que houve a coleta das informações por meio de contato direto com o grupo/campo de estudo.

### **3.2. População e amostra**

A pesquisa foi realizada com consumidores de pneus e prefeituras de alguns municípios do RN por meio de entrevistas e questionários durante os meses de outubro e novembro de 2016. Para a seleção dos municípios e determinação do quantitativo de coletas mínimas necessárias, foram utilizados como base os métodos estatísticos de amostragem aleatória Estratificada e de determinação do tamanho de amostra para população infinita por proporção supondo variabilidade máxima, respectivamente.

De acordo com Downing e Clark (2010), o método Estratificado é utilizado quando tem-se uma população a qual pode ser dividida em subgrupos de indivíduos bastante semelhantes entre si (estratos), sendo possível obter uma amostra representativa entrevistando-se uma amostra aleatória simples de indivíduos, onde cada pessoa tem a mesma probabilidade de ser selecionada para participação. Nesta pesquisa, para a seleção dos municípios, houve a divisão das cidades em três grupos, de acordo com o quantitativo da frota de veículos de cada cidade, em ordem decrescente, classificando-os em frota grande, média e pequena. Após a divisão, selecionou-se aleatoriamente três municípios de cada grupo para participar da pesquisa, considerando também a quantidade mínima de coletas necessárias.

A população do estudo é representada pelo número de indivíduos que possuem algum tipo de veículo e considerando apenas um veículo por pessoa. Diante das informações publicadas em portais de transparência à sociedade, constatou-se que esse quantitativo é de difícil mensuração, portanto, a população é considerada desconhecida. Diante disso, para a determinação do tamanho de amostra, foi utilizado o método apresentado por Bolfarine e Bussab (2005) ilustrado na Equação 01:

$$n = \frac{\hat{p} \cdot (1-\hat{p}) \cdot Z_{\alpha/2}^2}{E^2} \quad (1)$$

Em que,

- $n$  = Tamanho da amostra;
- $\hat{p}$  = Proporção amostral de elementos que apresentam o fator de interesse (Máx. 0,5);
- $1 - \hat{p}$  = Proporção amostral de elementos que não apresentam o fator de interesse;
- $E$  = Margem de erro (normalmente varia de  $\pm 1\%$  a  $\pm 10\%$ );
- $Z_{\alpha/2}$  = Nível de confiança (Coeficiente da Distribuição Normal).
  - Para o nível de confiança 90%,  $Z_{\alpha/2} = 1,645$
  - Para o nível de confiança 95%,  $Z_{\alpha/2} = 1,96$
  - Para o nível de confiança 99%,  $Z_{\alpha/2} = 2,575$

Bolfarine e Bussab (2005) retratam que ao usar o valor de  $\hat{p}$  igual a 0,5; tem-se a metodologia amostral mais robusta e confiável, visto que é o valor que apresenta a variabilidade máxima no cálculo do tamanho de amostra. Essa metodologia apresentará o maior tamanho possível de elementos em virtude da suposição do pior cenário para um planejamento amostral (presença de variabilidade máxima). A atribuição de 0,5 a  $\hat{p}$  também é utilizada por grandes institutos de pesquisa de opinião como o IBGE, Ibope e Datafolha e é muito comum em pesquisas eleitorais.

Utilizando a Equação 01, adotando um nível de confiança e margem de erro 95% e  $\pm 4,5\%$ , respectivamente, supondo variabilidade máxima ( $\hat{p} = 0,5$ ), obteve-se um tamanho de amostra de 475. Para a determinação da quantidade de coletas de cada município, realizou-se o cálculo de maneira proporcional ao quantitativo da frota de veículos de cada cidade, conforme é ilustrado na Equação 02:

$$CM = \left( \frac{FM}{FT} \right) \cdot n \quad (2)$$

Em que,

- $CM$  = Quantidade de coletas por município;
- $FM$  = Tamanho da frota de veículos do município;
- $FT$  = Somatório da frota de veículos de todos os municípios selecionados;
- $n$  = Tamanho da amostra (Número total de coletas necessárias).

#### 4. Resultados

O Estado do Rio Grande do Norte possui atualmente 167 municípios, desses, 09 foram selecionados para participação nesta pesquisa, conforme apresentado na Tabela 01. A pesquisa foi realizada com 489 indivíduos, com perfil de consumidores de pneus ou que possuem ao menos noção dos processos envolvidos na compra, utilização e descarte. O estudo também foi realizado com três prefeituras de alguns municípios constituintes da amostra, a saber: Natal, Parnamirim e Santa Cruz.

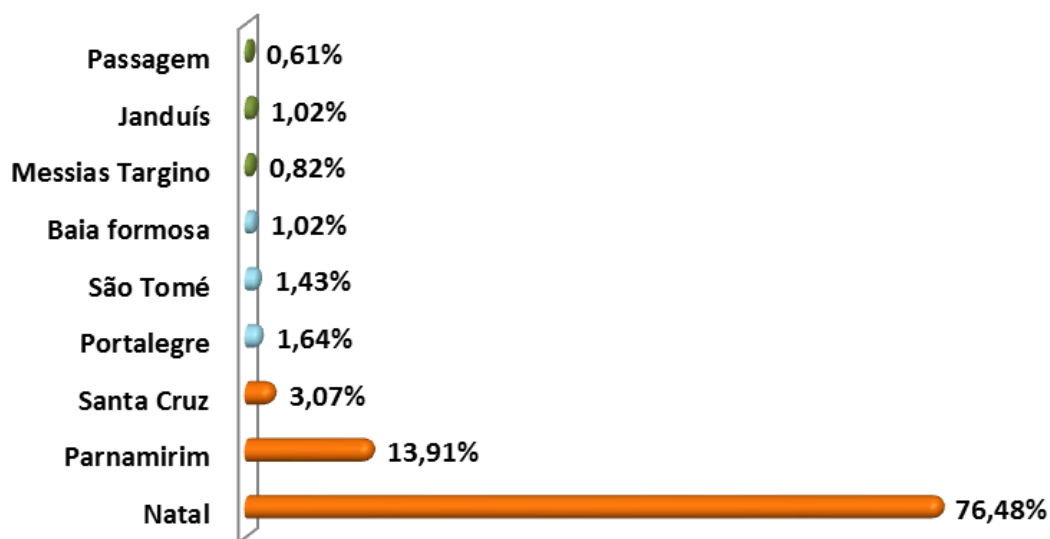
Tabela 01 – Planejamento amostral da pesquisa

Município	Frota de veículos (IBGE 2015)	Classificação do grupo	Quant de pesquisas planejadas	Quant de pesquisas realizadas	Nível de participação
Natal	371.382	Frota grande	366	374	76,48%
Parnamirim	89.554		88	68	13,91%
Santa Cruz	12.916		13	15	3,07%
Portalegre	2.013	Frota Média	2	8	1,64%
São Tomé	1.825		2	7	1,43%
Baía formosa	1.438		1	5	1,02%
Messias Targino	1.161	Frota Pequena	1	4	0,82%
Janduís	1.034		1	5	1,02%
Passagem	674		1	3	0,61%
<b>TOTAL</b>	<b>481.997</b>		<b>475</b>	<b>489</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Após a realização da coleta das informações, foi possível obter a quantidade real de participação por cada município, de acordo com o exposto na Figura 01, onde pode-se afirmar que esse quantitativo ficou um pouco acima do planejado.

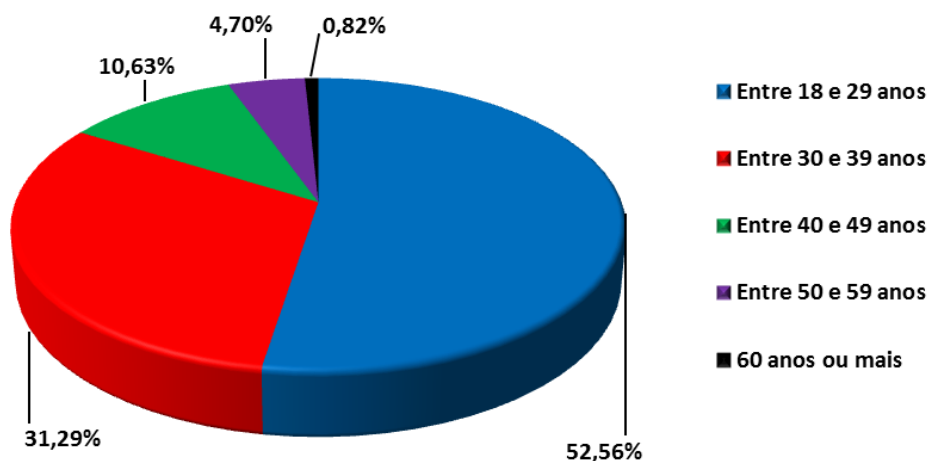
Figura 01 – Participação (%) por município



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Diante do objetivo desta pesquisa, as perguntas contempladas nos questionários foram as mais pertinentes à temática da logística reversa de pneus e aos processos envolvidos nessa área, de maneira a obter informações acerca do atual cenário de funcionamento, identificando as principais dificuldades presentes. Também foram contempladas questões voltadas à identificação do perfil do público participativo, como faixa etária dos participantes que é ilustrado na Figura 02 e é possível constatar que a maioria do público é jovem.

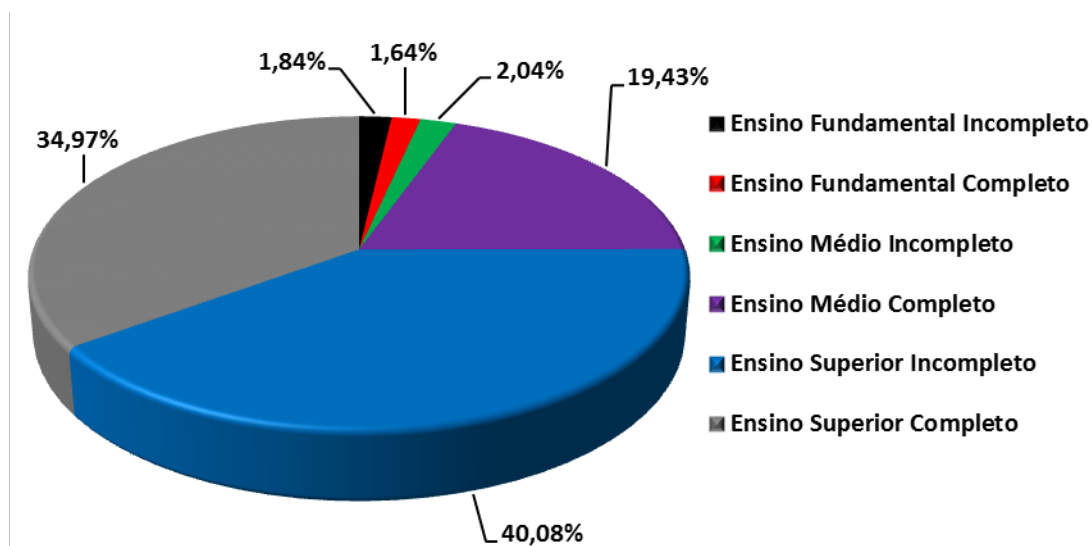
Figura 02 – Faixa etária dos entrevistados



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

É apresentado na Figura 03 o nível de escolaridade dos entrevistados. É possível observar que a maioria está concluindo ou já conclui o nível superior.

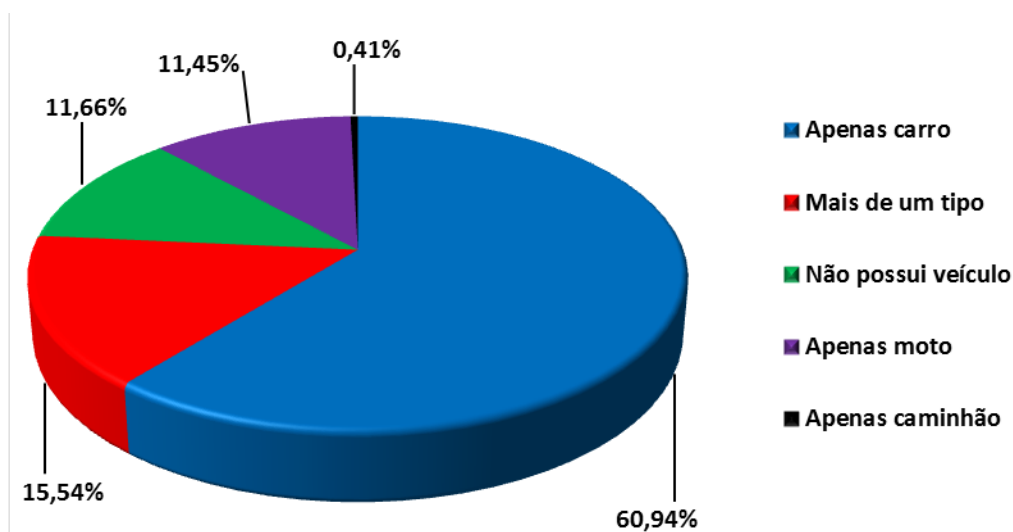
Figura 03 – Nível de instrução dos entrevistados



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

No aspecto das perguntas mais voltadas à principal temática desta pesquisa, foi contemplado o tipo de veículo dos entrevistados (Figura 04). Observa-se que mais da metade tem apenas carro. E que o veículo com menor representatividade é o caminhão.

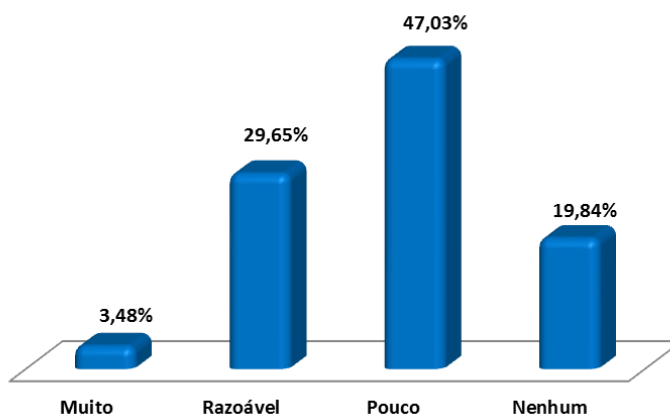
Figura 04 – Tipo de veículo



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Além do tipo de veículo, é possível identificar na Figura 05 o nível de conhecimento que o entrevistado tem a cerca do processo de reaproveitamento de pneus.

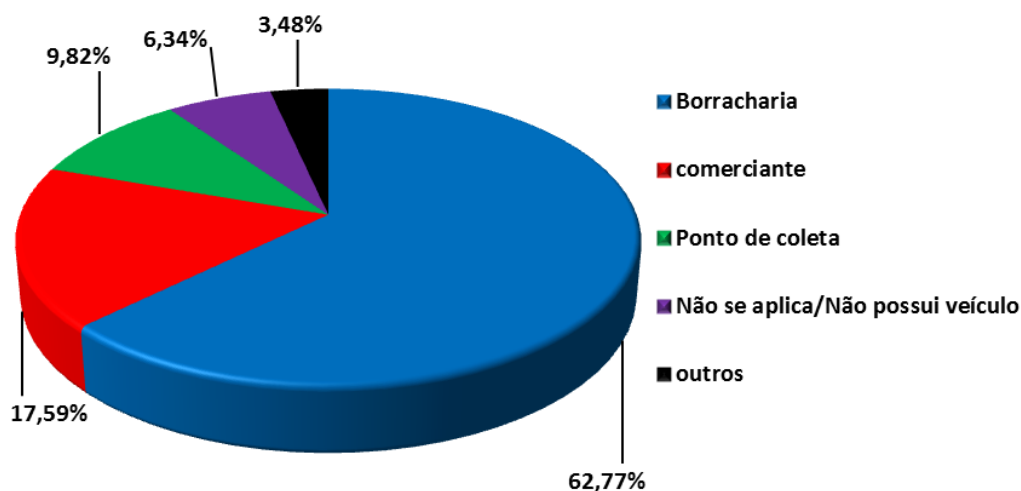
Figura 05 – Nível de conhecimento do processo de reaproveitamento de pneus



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

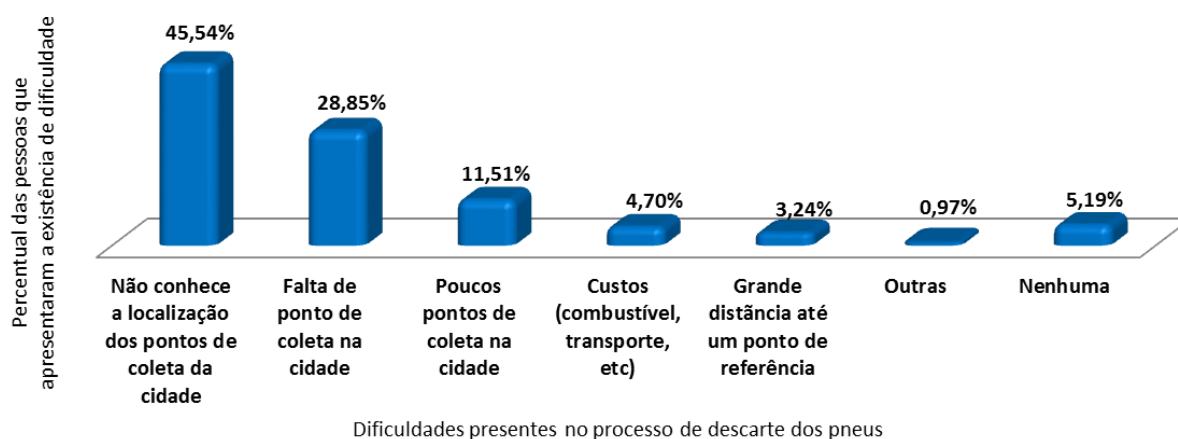
De acordo com os dados da Figura 06, o local de maior destinação dos pneus está concentrado nas borracharias e comerciantes, onde normalmente os consumidores realizam a troca e já efetuam o descarte dos antigos no próprio local. Outra informação também relevante, de acordo com dados coletados na pesquisa, é que a maioria das pessoas, 71% dos entrevistados, não tem conhecimento se, o local onde realizam o descarte dos pneus antigos, realiza a destinação final de maneira correta.

Figura 06 – Destinação aplicada ao pneu após o uso/consumo



As informações apresentadas na Figura 07 retratam algumas das dificuldades pontuadas pelos entrevistados, presentes na execução de alguns processos envolvidos na logística reversa de pneus de alguns municípios do RN. É importante ressaltar que, dentre as principais dificuldades mencionadas, as de maiores índices foram a falta de pontos de coleta e o não conhecimento da localização de pontos existentes.

Figura 07 – Dificuldades encontradas no momento do descarte

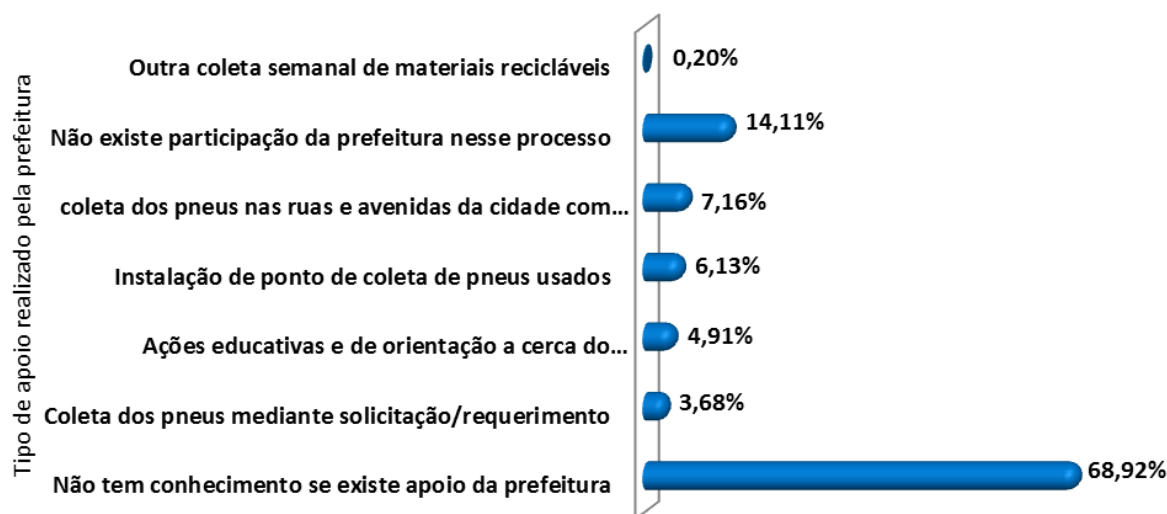


Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Dessa forma, a partir da pesquisa realizada com prefeituras foi possível observar que há alguns pontos de coleta nas cidades de Natal e Parnamirim, municípios onde ocorreu a maior concentração de entrevistas, contudo, também notou-se que muitas pessoas afirmaram não existir pontos na cidade. Diante disso, uma das possíveis problemáticas existentes seria a falta ou pouca informação acerca dessa questão, por parte dos órgãos e empresas envolvidas aos consumidores e população em geral, ocasionado muitas vezes em práticas incorretas no processo de descarte, impactando assim, nas etapas da logística reversa. Diante dos dados obtidos na Figura 08, se evidencia a deficiência de informação acerca do processo de logística reversa na amostra estudada, especificamente de pneus, onde grande parte do público afirmou não ter conhecimento se existe apoio da prefeitura nesse tipo de atividade.



Figura 08 – Danos gerados à sociedade com o descarte realizado de maneira incorreta



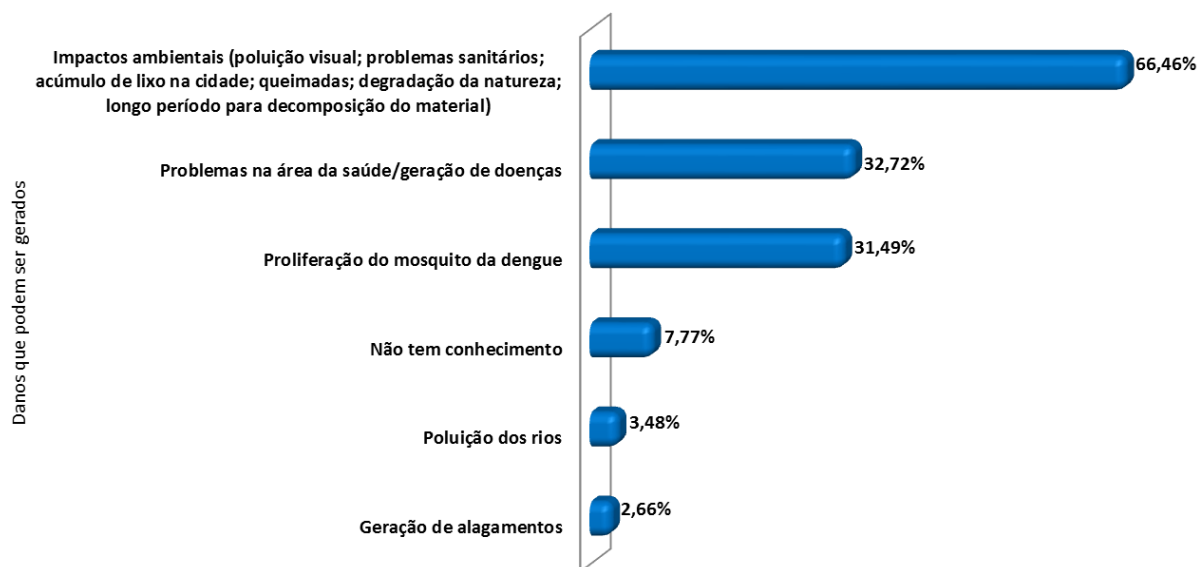
Participação da prefeitura no processo de coleta dos pneus descartados

Nota: Cada pessoa poderia marcar mais de uma opção, logo, a soma de todas as categorias será acima de 100%.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Também foi indagado aos entrevistados, quais possíveis danos seriam gerados ao descartar incorretamente o pneu. A maioria respondeu impactos ambientais, como também geração de doenças e agravamento da saúde da população.

Figura 09 – Possíveis danos gerados com o descarte incorreto de pneus



Pessoas que afirmaram os possíveis danos

Nota: Cada pessoa poderia marcar mais de uma opção, logo, a soma de todas as categorias será acima de 100%.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

A pesquisa realizada com algumas prefeituras teve como principal objetivo a identificação do atual cenário praticado em cada município, levando em consideração a participação da prefeitura nesse processo e também as dificuldades presentes, como também objetivou realizar um comparativo das informações obtidas com as fornecidas pelos consumidores, buscando somar informações e contribuição nas conclusões do estudo em questão. É apresentado na Tabela 02 um resumo das principais informações coletadas.

Tabela 02 – Principais informações nas prefeituras de frota grande

<b>PREFEITURAS PARTICIPANTES DA PESQUISA</b>	<b>NATAL</b>	<b>PARNAMIRIM</b>	<b>SANTA CRUZ</b>
<b>1. Participação da prefeitura na coleta dos pneus das ruas e avenidas da cidade</b>			
Frequência programada	X		
Mediante solicitação/requerimento	X	X	X
<b>2. Frequência de coleta</b>			
Semanal	X		
Mediante solicitação do consumidor/comerciante	X	X	X
<b>3. Existência de ponto de coleta no município</b>			
Existe	X	X	
<b>4. Destino aplicado aos pneus após a coleta</b>			
Indústrias cimenteiras	X	X	Não há informação da destinação final
<b>5. Quantidade média de coletas realizadas mensalmente</b>			
Toneladas	72	48	Não há controle desse quantitativo
<b>6. Custo da prefeitura envolvido no processo</b>			
Mão-de-obra	X	X	
Locação predial	X	X	
Locação de veículo	X	X	X

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

## 5. Discussão dos resultados

Mediante a coleta das informações e análise dos resultados obtidos, foi possível identificar grande parte do funcionamento da logística reversa de pneus em algumas cidades do RN, como também obter alguns índices que demonstram ser o retrato de um possível cenário do estado como um todo ou grande parcela, através de algumas informações as quais foram pertinentes em todas as cidades pesquisadas, como por exemplo, a deficiência de informação acerca dessa temática, tanto da logística reversa como também do segmento de pneus. Também foram obtidas informações as quais demonstraram ser uma tendência em diversas

outras cidades do estado, principalmente nas menores, como, por exemplo, a falta de ponto de coleta e participação da prefeitura.

Quanto à participação dos órgãos públicos, a pesquisa mostrou que a contribuição mais presente das prefeituras é o apoio na coleta dos pneus, diante de uma quantidade considerável e mediante solicitação por parte da população ou comerciantes, e o armazenamento do material de maneira provisória, até surgir alguma oportunidade de destinação, para aqueles municípios onde não há programação de coleta e destinação final. Dentre as pesquisas realizadas, o município de Natal foi o único identificado a existência de programação de coleta e destinação final, sendo de maneira quinzenal e semanal, respectivamente. As coletas são realizadas nas ruas/avenidas e pontos cadastrados, esses classificados como pequenos geradores.

No aspecto do público entrevistado, observou-se um elevado número de pessoas com pouco ou nenhum conhecimento acerca da temática da logística reversa e também do segmento de pneus.

Após a realização da pesquisa, foi possível observar que os problemas mais agravantes no processo reverso de pneus do estado do RN foram a falta ou pouco incentivo dos órgãos públicos no apoio do processo de coleta e destinação final dos pneus; e a escassez de informação e orientação à população sobre o devido funcionamento do processo de descarte dos pneus inservíveis.

## **6. Considerações finais**

Um dos grandes desafios da logística reversa nas organizações é a obtenção de lucro com as atividades envolvidas ou pelo menos o equilíbrio dos custos presentes nessas atividades com os resultados obtidos, pois muitas vezes até mesmo esse equilíbrio fica comprometido, gerando com isso certa “obrigação/imposição” às empresas para a realização desse tipo de serviço, diante de algumas legislações existentes.

Esse comprometimento, em muitas vezes, ocorre devido à falta de incentivos por parte dos órgãos públicos, como por exemplo, os do tipo fiscais, em que impacta diretamente nas decisões das empresas quanto à determinação de execução desse tipo de serviço para aquelas onde não há obrigatoriedade de execução. Até mesmo para as que existem essa obrigação, em alguns momentos é possível observar certa deficiência no cumprimento das atividades.

Tratando-se dessa questão, o estado do RN tem uma grande tendência de enquadramento

nesse cenário de poucos incentivos à instalação de empresas do segmento de processo reverso de pneus, pois até o presente momento ainda não existe empresa de reciclagem de pneus no estado, de acordo com informações consultadas a profissionais da Companhia de Serviços Urbanos de Natal (URBANA, 2016), impactando diretamente nos custos envolvidos da logística reversa, pois os pneus coletados no estado, em grande parte, para o devido reaproveitamento são enviados a outros estados do país, como João Pessoa, Ceará e Bahia, elevando dessa forma os custos dos processos, principalmente o de transporte, e com isso, dificultando a adequada realização das atividades necessárias.

Diante do exposto ao longo deste trabalho, observou-se diversas situações do cenário praticado atualmente em que necessitam de um maior cuidado e atenção, no aspecto da real execução das atividades envolvidas na logística reversa, como também o gerenciamento dessas de maneira mais efetiva, levando em consideração também o tipo de material tratado nesta pesquisa. Dessa forma, dentre as diversas situações identificadas, é possível citar como as problemáticas mais pertinentes, a deficiência existente no tocante à informação e a falta ou pouca participação da prefeitura nos processos.

Com isso, algumas das sugestões de melhorias as quais podem ser mencionadas são: implantação, por parte das prefeituras, de ações educativas e de orientação acerca do processo de descarte de pneus, a importância desse material na sociedade e ao mesmo tempo os danos que esses podem gerar ao ambiente se manuseado de maneira incorreta; maior participação das prefeituras na execução desses processos e implantação de empresas de reciclagem no estado, visando tornar a logística reversa um processo mais efetivo e de grande vantagem para todos os envolvidos.

Esta pesquisa foi de considerável relevância para o conhecimento, de maneira mais detalhada, acerca dos principais processos envolvendo a logística reversa de pneus em alguns municípios do Rio Grande do Norte, contribuindo de maneira significativa para a caracterização do cenário existente na atualidade e servir de possíveis estudos futuros, visando a implantação de novas ideias e obtenção de melhoramento do processo praticado atualmente.

## REFERÊNCIAS

ANTONYOVÁ, Anna; ANTONY, P; SOEWITO, B. Logistics Management: New trends in the Reverse Logistics. Journal Of Physics: Conference Series 710. Indonésia. Jan.2016.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS-ANIP (Brasil) (Org.). Produção e vendas 2015. Disponível em: <[http://www.anip.com.br/arquivos/producao\\_vendas.pdf](http://www.anip.com.br/arquivos/producao_vendas.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2016.

BOLFARINE, Heleno; BUSSAB, Wilton O.. Elementos de amostragem. São Paulo: Blucher, 2005.

CAMPOS, Luiz Fernando Rodrigues; BRASIL, Caroline V. de Macedo. Logística: teia de relações. Curitiba: Intersaberes, 2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA nº 258. Brasília: Conama, 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO CONAMA nº 301. Brasília: Conama, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=364>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO nº 416. Brasília: Conama, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

DOWNING, Douglas; CLARK, Jeffrey. Estatística Aplicada. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

GONÇALVES, Paulo Sérgio. Logística e cadeia de suprimentos: o essencial. Barueri: Manole, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE (Brasil). Frota-2015. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/13ij1>>. Acesso em: 29 set. 2016.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

VITORINO, Carlos Márcio. Logística. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

# Capítulo 49

## LOGÍSTICA REVERSA: SISTEMA DE GESTÃO DE DEVOLUÇÃO

Bruna Nunes  
Claudio Honório  
Stefany Rosa Cavalcante  
Wagner Costa Botelho

# LOGÍSTICA REVERSA: SISTEMA DE GESTÃO DE DEVOLUÇÃO

Bruna Nunes

Claudio Honório

Stefany Rosa Cavalcante

Wagner Costa Botelho

## Resumo

O processo foi aplicado como forma de melhoria em uma multinacional do ramo farmacêutico, a ferramenta mapeia o caminho físico do que deve ser entregue até seu destino final e faz a gestão dos processos burocráticos seja para descarte ou reinserção para posterior comercialização ou defeitos, passam por triagem e conferência. Esse estudo tem como objetivo evidenciar a importância da logística reversa e de como gerenciar o processo utilizando recursos existentes no ambiente industrial, minimizando seu impacto econômico na empresa.

**Palavras-chave:** logística reversa, descarte, ambiente industrial, reinserção.

## 1. Introdução

Segundo Ballou (1993), é estudado sua melhor forma para conseguir um melhor grau de rentabilidade em sua distribuição de insumos para chegar ao cliente, sendo assim tendo que organizar, fazer o seu planejamento e controlar suas movimentações de estocagem de que sua forma proporcione uma facilidade na movimentação de mercadorias. Este é um aspecto imprescindível para a sobrevivência e preservação das empresas. A logística empresarial é como se fosse uma ferramenta estratégica para os que convivem em ambientes competitivos e o posicionamento dos produtos se torna mais eficaz aos clientes para ter um diferencial. O seu volume progressivo de recursos oferecidos vem acelerando o método de distribuição, no qual os fornecimentos de produtos com locais e ideias e como o seu prazo é essencial para que as organizações possam ser destaque no mercado.

Segundo Leite (2009), a uma relevância econômica na distribuição, é sob o aspecto conceitual mercadológico ou sob o seu aspecto concreto de operação do compartilhamento físico,



considerando-se os crescentes volumes transacionados resultantes da integração dos produtos e de suas fusões dentro das empresas, há uma necessidade de ter o item local e tempo certo, atendendo a todos os padrões e níveis de serviços diversos aos clientes, e garantindo a sua colocação competitiva no mercado. A logística depende da cadeia de distribuição, ela é importante para a transferência de insumos tanto para as empresas e também para os consumidores. Há um aumento de itens produzidos e traz preocupações com o ecossistema e desperta uma consciência nas pessoas por conta deste assunto. Ballou (1993) fala que a distribuição de produtos foi desenvolvida de uma forma ágil e eficaz, mas vemos que essas preocupações fazem parte das organizações de que modo o reuso dos produtos após o seu descarte.

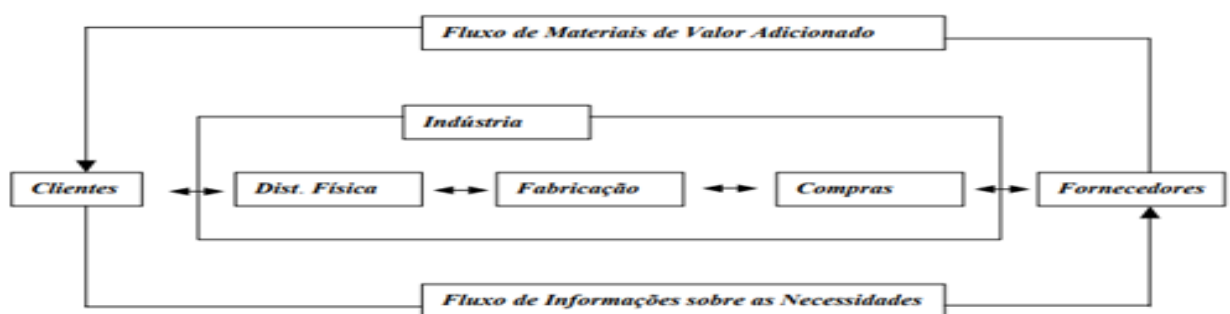
Segundo Leite (2009) e Raimundini, (2005), os itens que são consumidos e depois jogado fora, podem passar pelo processo de reciclagem. Eles devem ser reaproveitados por meio de reintegração para o processo produtivo. Dentro deste contexto surge o conceito de logística reversa, um tema que possui grande importância que devem ter dentro empresas sejam de serviços ou industriais comerciais, de uma forma geral a logística trata-se de itens que foram devolvidos pelos consumidores e/ou não utilizados, através de canais de distribuição. Como os métodos de produção direta, a logística reversa faz o seu planejamento onde se controla a movimentação inversa ao fluxo produtivo direto, buscando acrescentar um valor para estes produtos, reintegrando aos processos produtivos e de negócios. Já o autor Hatakeyama (2005) destaca que a empresa deve programar um método reverso em sua rede produtiva, irá agregar valor para sua imagem diante à sociedade, contribuindo com o meio ambiente, com isso há chances de negócio e também trazendo outros benefícios como a criação de novos trabalho, resultando em benefícios.

### **1.1. Conceito de Logística**

A Logística surgiu inicialmente como uma parte para a arte dos militares, que era utilizada na guerra e dividida por uma área que cuidava do planejamento de vários itens que eram importantes como o armazenamento, distribuição e a manutenção de vários materiais como: roupas, armas, alimentos, saúde e etc. Segundo Ballou (2006): “A boa administração logística interpreta cada atividade na cadeia de suprimentos como contribuinte do processo de agregação de valor.” Isso quer dizer, que se for bem administrada, a área de logística irá agregar valor à empresa e com isto podemos reduzir custos.

Conforme Daskin (1995), ele define a logística como um planejamento e a operação de sistemas físicos (armazéns, redes de transporte e etc.), gerenciais e informacionais que seriam o (processamento de dados, processos de controles gerenciais e etc.) sendo necessários para que os insumos e produtos vençam condicionantes físicas e temporais de uma forma mais econômica. Christopher (1997) sugere que o conceito principal da logística é o processo de gerenciar estrategicamente cada aquisição, armazenagem de materiais, movimentações, peças e produtos acabados de sua organização, o modo de maximizar a lucratividade que está presente e sua futura, será através do atendimento dos pedidos que são de baixo custo. Ele afirma que o raio de atuação da logística pode se estender por toda a organização de seu gerenciamento das matérias-primas até sua entrega do produto final. Bowersox (1986) também estudaram este raio definido como o seguinte processo logístico mostrado na figura 1.

Figura 1 – Processo de Gerenciamento Logístico.



Fonte: Christopher (1997).

## 2. Logística reversa

Na década de 90 segundo Chaves e Martins (2005), foi surgindo abordagens sobre este assunto sendo um dos principais o aumento da preocupação com as questões ambientais, e suas preocupações com as perdas por parte das empresas, como os aspectos que contribuirão para o tema de logística reversa.

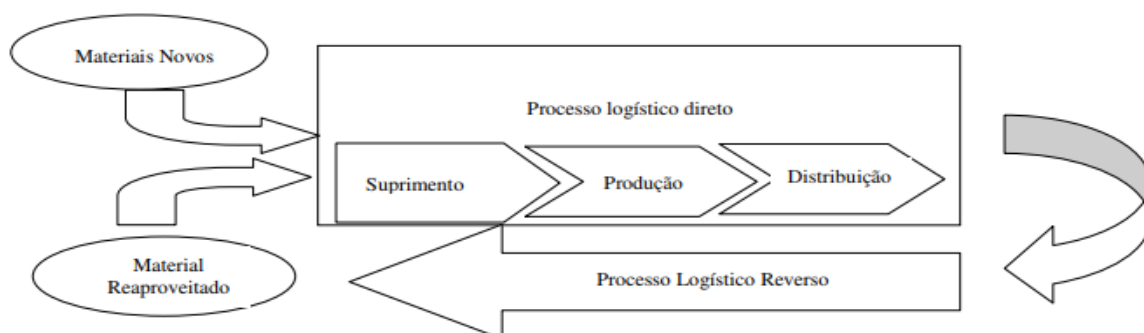
Para Leite (2009, p. 16-17) define logística reversa da seguinte forma:

“[...] área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-vendas e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes

valor de diversas naturezas: econômica, ecológica, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros”. Leite (2009, p. 16-17).

No fim dos anos 70, Ginter e Starling (1978) usaram o termo *reverse distribution channels* com enfoque na questão da reciclagem e as suas vantagens econômicas e ecológicas, além disso a sua importância nos canais de distribuição reversos com o motivo fundamental na viabilidade econômica dos processos para a recuperação dos materiais.

Figura 2 -Fluxo de Processos Diretos e Reversos.



Fonte: Lacerda (2002)

As empresas que forem ágeis terão um diferencial em relação a competitividade em comparação a outras empresas que demorarem para implementar o fluxo reverso, uma vantagem na qual pode ser retratada com gastos menores ou melhoras no serviço para o consumidor. Sua alta competitividade gera um fluxo de informações simultaneamente com o avanço tecnológico e com a mesma rapidez que o produto é lançado no mercado o seu crescimento ecológico quanto as consequências que são causadas pelos produtos.

## 2.1. Importância da logística reversa

A administração de devoluções que estão dentro da Logística reversa, por Lambert (1998)., envolve a volta dos produtos à empresa vendedora por motivo de excesso, defeito, recebimento de itens incorretos e etc, ele também aponta que a logística vem desempenhando um papel importante para o planejamento estratégico, e vem átona como marketing nas organizações.

Conforme o autor Caldwell (1999), é a ausência de sistemas que permitem a ligação da Logística Reversa ao fluxo padrão de distribuição, por este motivo, diversas empresas

desenvolvem seus próprios sistemas ou terceirizam. As organizações sabem da importância que o fluxo reverso possui, a maioria tem dificuldades ou desinteresse de implementar este gerenciamento. Há uma dificuldade de medir os impactos para os retornos dos materiais e produtos, e com a necessidade de controlá-lo. Os autores Rogers & Tibben-Lembke (1999), a verdade com que o fluxo reverso não representa receita, e sim custos e como recebem pouca ou nenhuma prioridade dentro das empresas, há algumas razões apontadas para a não implementação da logística reversas nas organizações.

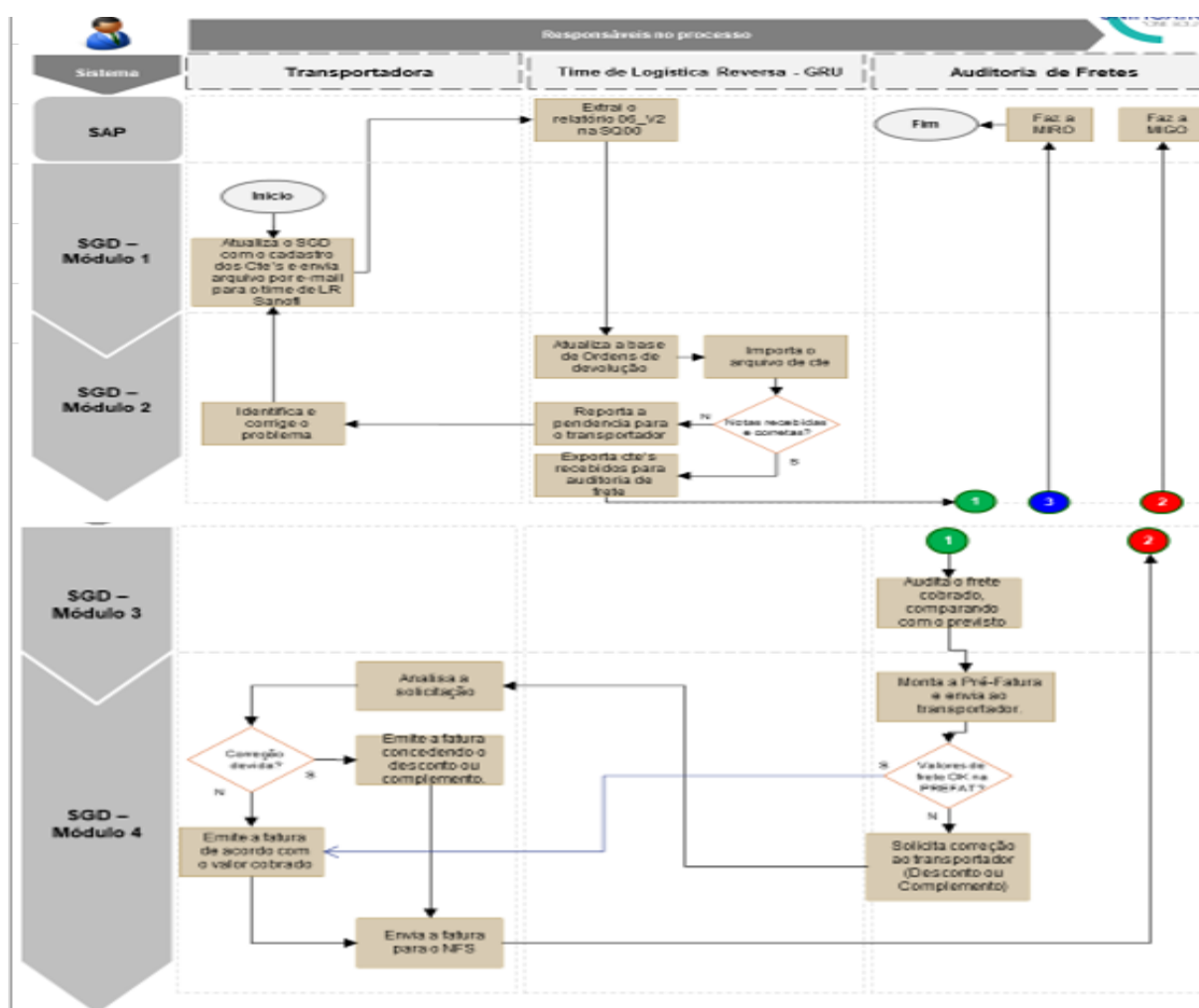
## **2.2. Devolução parcial**

É um processo no qual o material devolvido ao armazém, foi recusado pelo cliente e emite um documento de venda para ser entregue ao motorista, retornando com esta mercadoria ao armazém, com o material recusado pelo cliente os mesmos serão estocados para sua conferência, conforme o processo que cada empresa possui. É preciso cadastrar uma ordem de recebimento com o nome de devolução parcial.

## **3. Metodologia**

O estudo de caso foi criado em uma multinacional, no ramo farmacêutico, o projeto foi desenvolvido nas áreas ligadas à logística reversa no centro de distribuição, que antes era controlado por planilhas no Excel, onde havia um atraso de uma semana para que todo o fluxo completo da conferência de mercadorias, até a área de Supply Chain para pagamentos da auditoria de fretes, com isso resolvemos criar um sistema que fosse mais ágil para este processo, a ferramenta foi criada dentro da área de gestão de projetos com a necessidade de que o trabalho a ser executado fosse mais eficaz e com menos tempo em sua entrega, esta ferramenta é utilizada no Microsoft Excel, esse sistema disponibiliza um fluxo para o transportador que está efetuando a devolução do produto. Foi elaborado um processo para que possamos entender mais sobre sua função dentro do Excel que é integrado com o SAP, segue abaixo:

Figura 3 - Fluxo sistêmico do novo processo de Logística Reversa.



Fonte: Arquivo pessoal.

Esta figura demonstra todo o processo logístico dentro da empresa, conforme o sistema roda de acordo com cada módulo e cada área, facilita o seu entendimento e para que não ocorra uma fraude no sistema em que o transportador cobre o seu Cte (Número de conhecimento de transporte) inúmeras vezes, o sistema acaba reconhecendo se há duplicidade e será possível imputar os mesmos Cte's.

### 3.1. O que deve ser lançado nesta ferramenta?

Todos os fretes de devolução parcial, ou seja, aqueles os quais tem como base uma nota fiscal de devolução emitida pelo nosso cliente e os casos de devoluções de pessoa física (Casos de

devolução de amostras grátis). Importante: Não deve ser feito nenhum lançamento manual de dados de NF's nesta planilha, toda entrada de dados deve ser feita por meio de importação de arquivo EDI enviado pelo transportador, também deve ser executado o passo a passo sem pular etapas de forma incompleta. Somente deverão ser registrados aqui os fretes ocorridos a partir de 01/06/2017, pois os casos anteriores a esta data foram analisados e liberados para pagamento dentro do processo anterior.

### 3.2. Fluxo de lançamento de dados pelo transportador

O transportador que coleta as devoluções dos respectivos clientes, para isso foi feito um processo para facilitar nas devoluções dentro da empresa com Clientes-Transportador-Empresa, efetuamos a instalação da ferramenta no computador do operador que executa essa atividade, crie uma pasta em um local seguro no computador que será instalado e cole o arquivo dentro dela , em seguida você deverá sempre fazer backups frequentes, inclusive em uma outra pasta se possível, pois apesar de ser uma aplicação, ainda se baseia em Microsoft Excel e pode ocorrer travamentos comuns ou o risco de outro usuário deletar o arquivo.

### 3.3. Passo a Passo da utilização da ferramenta pelo transportador

Na tela Inicial, escolha um modelo de formulário que deseja trabalhar, lá temos duas opções, todas descritas como é o seu funcionamento, segue abaixo a imagem que aparece para o transportador:

Figura 4 - Tela do Transportador para Imputar Cte no sistema.

**SGO - SISTEMA DE GESTÃO DE DEVOLUÇÕES**  
**MÓDULO 1: CADASTRO DE CTE'S DE FRETES DE DEVOLUÇÃO PARCIAL**  
[Versão 1 | Release 3]

**TRANSPORTADORA** 26/05/2019 14:39

---

**BASE DE ANÁLISE DE CTE's - MODELO 1**  
Este modelo de formulário só deve ser utilizado caso o sistema emissor de cte do transportador não consiga gerar nenhum relatório em excel compatível com os modelos 2 ou 3, ou seja, para importação de cte's em massa. Neste caso deverá ser utilizado este modelo 1 o qual o usuário deverá cadastrar cada cte individualmente. Neste modelo a planilha já faz o rateio automático do valor de frete proporcional para cada nota vinculada ao cte.

[Entrar no Formulário 1](#)

---

**BASE DE ANÁLISE DE CTE's - MODELO 2**  
Este modelo de formulário só deve ser utilizado caso o sistema emissor de cte do transportador gere um relatório em tabela excel contendo os dados solicitados no cabeçalho modelo, relacionando todas as notas fiscais vinculadas ao cte com seus respectivos dados exigidos nesta base e a composição do valor de frete deve aparecer na sua totalidade e repetidas em cada linha. Caso deseje ver um modelo de exemplo, [clique aqui](#).

[Entrar no Formulário 2](#)

Qtde de NF's para analisar nesta base

Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.4. Modelos para base de análise do Cte's

Figura 5 - Tela do Transportador para Modelo 1.

CTe	Série Cte	Data emissão	Validador de CTe	Cte ok para registro
1	1	01/01/2018		

**DADOS DO REMETENTE, DESTINATÁRIO E PAGADOR**

CNPJ do emitente da NFD Razão social do emitente da NFD Ins	CNPJ do destinatário da NFD Razão social do destinatário da NFD Ins	Cidade Origem UF Origem Ins	Cidade Destino UF destino Ins
CNPJ do pagador do frete Razão social do pagador do frete	Tipo de frete (seçãoção geral - NFD do Substituído e outro caso)		

**COMPOSIÇÃO DO FRETE**

Frete Puro	Avaliação	Grav	Porto	Taxas	Outros	Substituído	Agente ICMS de	ICMS de ISS
R\$ 100,00	R\$ 30,00	R\$ -		R\$ -		R\$ 130,00	12%	R\$ 15,00
Total de NF's		Total de volumes		Peso total		Valor total da NFD		Total do frete
1		10		100,00		R\$ 1.021,00		R\$ 125,00

**NOTAS FISCAIS QUE COMPOZ O CTE**

Nº de ordem de devolução	Nº NF de origem	Série NF de origem	Nº de NF de devolução	Série de NF de devolução	Data emissão NFD	Código volume (Cte)	Peso combinado (em Kg)	Valor da NFD (em R\$)
5045			12	1	01/01/2018	10	100,00	R\$ 1.021,00

Modelo 2- Este modelo de formulário só deve ser utilizado caso o sistema emissor de Cte do transportador gere um relatório em tabela Excel contendo os dados solicitados no cabeçalho modelo, relacionando todas as notas fiscais vinculadas ao Cte com seus respectivos dados exigidos nesta base e a composição do valor de frete deve aparecer na sua totalidade e repetidas em cada linha .

Figura 6 - Tela do Transportador para Modelo 1.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Possuimos alguns exemplos de como poderá aparecer após ser imputados dentro do sistema, caso o Cte que aparece nove vezes em nove linhas, é porque ele contém nove notas vinculadas ao mesmo Cte, ou seja será uma nota por linha que for lançada.

Figura 7 - Tela do Transportador para Modelo 2.

Cte	Série Cte	Data emissão Cte	Data de registro	CNPJ do emitente da NFD	Razão social do emitente da NFD	Cidade Origem	UF Origem	CNPJ do de
500	1	20/08/2017	03/10/2017	23.454.565/7778-98	RAIA DROGASIL	SÃO PAULO	SP	
500	1	20/08/2017	03/10/2017	23.454.565/7778-98	RAIA DROGASIL	SÃO PAULO	SP	
699	1	20/08/2017	03/10/2017	23.454.565/7778-98	RAIA DROGASIL	SÃO PAULO	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	
125 U		12/09/2017	12/09/2017	51.865.855/0001-16	FARMACIA POPULAR TESTE	BAURU	SP	

Fonte: Arquivo pessoal.

### 3.6. Fluxo de trabalho do time de logística reversa (Centro de Distribuição)

A partir do arquivo recebido, o time de logística reversa faz a importação dos dados no modulo 02-Gestão de recebimento. A aplicação sempre se iniciará apresentando a Tela inicial



a qual apresenta um quadro contendo a quantia de notas pendentes de análise(ou seja, aquelas notas que já foram importadas para dentro deste módulo mas precisam ser atualizadas com o status na tela de Gestão de Ordens) e também a quantidade de Notas fiscais Liberadas que estão pendentes de exportação para auditoria de fretes(notas já com status "Recebido ok - Liberado para auditoria de frete" mas que ainda não foram exportadas para o módulo 3.

### **3.7. Passo a passo de como é utilizada a ferramenta pelo time de logística reversa**

**1-** Atualizar a planilha 00-Ordens de devolução: Como? Entrar no SAP na transação SQ00 e rodar o relatório 06\_v2 com a variante "AUDIT. DEV", lembrando sempre de preencher a data final no campo "Data de criação do Registro". Assim que o SAP gerar o relatório, salve em Excel formato binário (extensão xlsb) na pasta \\saosfs04\KPI\_SUPPLY\00 - Gestão de Logística Reversa\01 - SGD - Sistema Gestão de Devoluções\02-Gestão de Recebimento\02. 01-Ordens de Devolução com o nome ARQUIVO\_SAP\_06V2. Provavelmente sempre vai ter um arquivo com esse nome lá, não se preocupe, pode sobrescrever.

**2-** Salvar os arquivos que os transportadores enviaram: Como? Sempre que os transportadores enviarem por e-mail os arquivos contendo os Cte's cadastrados no módulo 1, você deverá salvar dentro da pasta correspondente a transportadora em questão no caminho \\saosfs04\KPI\_SUPPLY\00 - Gestão de Logística Reversa\01 - SGD - Sistema Gestão de Devoluções\01-Cte's Transportadoras\98-Arquivos RECEBIDOS e em seguida verificar se está tudo ok, se não tem duplicidade de nº de ordem ou qualquer outro erro. caso haja, deverá reportar o problema ao transportador.

**3-** Importar o arquivo para o módulo 2: Como? Na tela de Gestão de ordens, clicar no botão de "Importar Arquivo de Cte's"(Número de conhecimento de transporte), em seguida selecionar o arquivo desejado e seguir as instruções apresentadas pelo módulo.

**4-** Analisar as notas importadas e realizar a baixa: Como? Nesta tela de Gestão de Ordens, as duas colunas com cabeçalho na cor verde são os campos onde deverá ser atualizado o status de liberação da NF. Deve-se analisar cada nota se já foi recebida ou não, caso esteja tudo ok com a nota e ela foi recebida dentro da conformidade, deverá ser

selecionado "Recebido ok - Liberado para auditoria de frete" na coluna de cabeçalho nomeado Status de liberação. Caso tenha algum problema com a nota, colocar o Status "Aguardando o recebimento", assim já saberá que esta nota já passou por uma prévia análise e está aguardando uma solução. Na coluna "Informações complementares" você poderá colocar qualquer informação que julgar necessário, seja para sua análise posterior ou como forma de mensagem ao time de auditoria de fretes, pois essa informação constará no arquivo exportado para o módulo 3. DICA: Nas colunas com cabeçalho em vermelho, o módulo traz todas as informações que foram cruzadas com o arquivo 00-Ordens de devolução, logo você conseguirá checar nesta mesma tela se a nota já foi recebida ou não.

**5-** Exportar o arquivo para o módulo 3: Como? Na tela inicial, na linha de cada transportadora tem o botão "Exportar Ordens liberadas". Este botão somente estará ativo caso realmente tenha notas para exportar. Quando desejar, clique neste botão e siga as instruções que o módulo lhe dará. Você verá que ele salvará um arquivo com a relação das notas exportadas dentro do ambiente \\saosfs04\KPI\_SUPPLY\00 - Gestão de Logística Reversa\01 - SGD - Sistema Gestão de Devoluções\03-Auditoria de Fretes\98-Arquivos RECEBIDOS na pasta correspondente da transportadora em questão. Também será gerado um e-mail já com o arquivo anexo informando tanto a transportadora quanto ao time de auditoria de fretes que as notas daquele arquivo foram recebidos e estão prontas para a auditoria de frete. Procure executar esse passo de exportação apenas uma vez por dia, pois se executar uma segunda vez dentro do mesmo dia, o sistema sobrescreverá o arquivo gerado anteriormente.

### **3.8. Etapas da auditoria de fretes**

Temos uma tela inicial para a auditoria de fretes, aonde após ser liberado pelo time de logística reversa, teremos a tela inicial a seguir:

Figura 8 - Tela de Auditoria de fretes.

<b>SGD - SISTEMA DE GESTÃO DE DEVOLOÇÕES</b> MÓDULO 3: AUDITORIA DE FRETE [Versão 1   Release 1]									
TRANSPORTADORA		ID do usuário		Usuário ativo		Data e hora do Sistema			
						03/10/2018 12:35			
PERÍODO ➡		0 a 3 dias		4 a 7 dias		8 a 15 dias		+ 15 dias	
STATUS ↓		Qtde	Valor Frete	Qtde	Valor Frete	Qtde	Valor Frete	Qtde	Valor Frete
Cte's com análise em andamento (Data base: Data liberação do CD Gru)		-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -
Cte's liberados pendentes de prefat (Data base: Data liberação do CD Gru)		-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -
Pré-fatura pendente de envio (Data base: Data de criação da Prefat)		-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -
Prefat enviadas pendentes de fatura (Data base: Data liberação da prefat ao Transp)		-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -
Faturas pendentes de MIGO (Data base: Data retorno da fatura pelo transp)		-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -	-	R\$ -

**MENU DE NAVEGAÇÃO**  
Operações principais  
Auditoria de fretes  
Gerar Pré-fatura  
Consultar Pré-fatura  
Pré-faturas Estornadas  
Cadastros  
Tabelas de frete  
Percursos  
Impostos  
Cadastros Gerais

Fonte: Arquivo pessoal.

Essa tela mostra todas as informações que estão imputadas dentro do sistema, detalhando cada passo a passo que devemos fazer, quando a logística reversa libera, ele irá aparecer a quantidade liberada e como está sua análise em andamento, devemos clicar no botão Auditoria de fretes que irá aparecer a tela a seguir:

Figura 9 - Tela de Auditoria de fretes.

[SGD] - 03-Auditoria de fretes - Comparativo entre frete cobrado x frete previsto FONTE DE DADOS.....: <u>ARQUIVO DE LIBERAÇÃO DO MÓDULO 2</u> PERÍODO DE EXTRAÇÃO...: 3 ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO...:	<b>MENU DE OPERAÇÃO</b> <div> Tela Principal Importar fretes liberados Alterar dados do cte </div> <div> Tabelas de frete Tela de Pré-faturas Exportar pendentes </div>
--	--

Fonte: Arquivo pessoal.

Devemos importar todos os fretes de acordo com cada transportadora, para que o sistema possa calcular os valores, verificar se há algum erro automaticamente, possuímos todos arquivos cadastrados dentro do Microsoft Excel como tabela de fretes, os dados de quais pessoas iram receber o e-mail automaticamente após o processo ser finalizado e etc. O

segundo passo que consta na tela inicial que é quando já conferimos todos os Cte's caso não haja duplicidade, podemos liberar clicando no botão de gerar Pré-Fatura, onde devemos exportar todas aquelas que foram liberadas. Conforme a imagem abaixo:

Figura 10 - Gerando pré-fatura.

Fonte: Arquivo pessoal.

Assim que a tela abrir, iremos exportar a Pré-Fatura, após aparecer todos os conhecimentos que foram liberados e logo será gerado um número automático para ser liberado o pagamento, quando está Pré-Fatura for gerada será enviado um e-mail automático com o arquivo em anexo, aos respectivos responsáveis, ela ficará pendente no módulo que consta na tela inicial que são as Pré-Fatura pendente de fatura, após o transportador encaminhar a sua capa de fatura com os valores corrigidos, novamente dentro do sistema e iremos seguir o próximo passo que é efetuar a MIGO (seria um número que geramos dentro do SAP, para ordem de pagamento), que será encaminhado ao Contas a Pagar. E o seu principal objetivo é montar as respectivas Pré-Fatura e liberará imediatamente os que estiver Ok, e os que estiverem divergentes entrarão em processo de arbitragem, onde será feita Pré-Fatura separada dos demais, apontando a necessidade de desconto ou complemento (semelhante a como é feito hoje), assim que receber a fatura deverá ser feita a baixa do frete e liberação para o Contas a Pagar.

#### 4. Considerações finais

O seu desenvolvimento engloba logística reversa e o procedimento de devolução de forma mais ágil e eficaz para que todos possam utilizar a ferramenta. O seu processo era feito manualmente por cada transportadora e tínhamos que corrigir os erros a base de fórmulas e com a informações que continham no sistema fazíamos o checklist de comparação mapeando

o seu passo a passo. Ressaltando que trata-se de uma empresa de grande porte, com um grande fluxo de devoluções diárias, o sistema anterior era executado manualmente por panilhas de controle, com isto haviam falhas que ocasionavam sua demora afetando o reembolso para o cliente final. O sistema executado ajuda muito na rotina pois ele facilita o processo de liberação para as devoluções ocorridas pelo cliente. A demora era estimada em uma semana para que o processo todo seja resolvido devido ao sistema manual, agora com o projeto implantado podemos liberar estes pagamentos em até dois dias úteis, dependendo apenas das partes interligadas tendo o mesmo propósito.

A implementação gerou feedbacks positivos dos transportadores que eram os primeiros a utilizar essa ferramenta, e também da equipe do centro de distribuição que compilavam o relatório extraído do SAP para verificar as informações que os transportadores encaminhavam, com essa comparação só é necessário que o sistema compute automaticamente através de botões de comando, liberando-o para a área de auditoria este processo é automatizado, caso ocorra alguma divergência o sistema acusa um erro impossibilitando que avance as próximas fases.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. LOGÍSTICA EMPRESARIAL: Transportes, administração e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimento: Logística Empresarial: Bookman, 2006.

CALDWELL, B. - REVERSE LOGISTICS. InformationWeek, 12 Abr. /1999.

CHAVES, G. L. D.; MARTINS, R. S. DIAGNÓSTICO DA LOGÍSTICA REVERSA NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DE ALIMENTOS PROCESSADOS NO OESTE PARANAENSE. VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), ago. 2005, São Paulo. Anais. São Paulo: FGV, 2005.

CHRISTOPHER, MARTIN. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para redução dos custos e melhoria dos serviços. Ed: Pioneira. São Paulo, 1997.

DASKIN, M. Network and Discrete Location: Models, Algorithms, and Applications. New York: Wiley Interscience, 1995

GINTER, PETER M., STARLING, Jack M. Reverse distribution channels for recycling. V.20, n.3. California Review, 1978.

HAMMES, G., SOUZA, E. D., RODRIGUEZ, C. M. T. MODELO ESTRUTURAL PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA LOGÍSTICA REVERSA. XXP Simpósio de engenharia de produção (SIMPEP), Nov. 2018, São Carlos. Anais. São Carlos: UFSC, 2018

LAMBERT, D. M. - ADMINISTRAÇÃO ESTRATÉGICA DA LOGÍSTICA. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LEITE, P.R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

ROGERS, D. S. & TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going backwards REVERSE LOGISTICS TRENDS AND PRACTICES. University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management, 1999.

OLIVEIRA, E. B.; RAIMUNDINI, S. L. APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA: VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI), ago. 2005, São Paulo. Anais... São Paulo: FGV, 2005.

# Capítulo 50

## MAPEAMENTO DOS ASPECTOS SUSTENTÁVEIS EM ESCOLAS: APLICAÇÃO DO *TRIPLE BOTTOM LINE*

Rafael Alves da Cunha

Eduardo Vianna Costa Menezes

Fernando Medina

Daiane Rodrigues dos Santos

# MAPEAMENTO DOS ASPECTOS SUSTENTÁVEIS EM ESCOLAS: APLICAÇÃO DO TRIPLE BOTTOM LINE

Rafael Alves da Cunha

Eduardo Vianna Costa Menezes

Fernando Medina

Daiane Rodrigues dos Santos

## Resumo

O artigo tem como objetivo fazer uma análise empírica dos aspectos sustentáveis em uma empresa do ramo de educação do Estado do Rio de Janeiro. Será apresentada fundamentações teóricas sobre assuntos envolvendo sustentabilidade para inserir a explicação da estrutura do *Triple Bottom Line* no tema. A partir da análise empírica, ocorrerá o mapeamento dos aspectos da escola para que sejam examinados de acordo com essa estrutura. Nesse mapeamento foram apontadas práticas e aspectos sustentáveis, não só em projetos pedagógicos da escola como também em elementos que influenciam a construção do prédio. Hoje, empresas desse ramo estão adotando tais medidas para conscientizar as pessoas sobre o que o planeta vem sofrendo e, principalmente, para que consigam minimizar os impactos ambientais prejudiciais feitos pelo ser humano. Como resultado da análise, as informações colhidas e relatadas no mapeamento foram desmembradas e analisadas. Foi percebido que a grande parte dos aspectos se encontravam em mais de uma dimensão do *Triple Bottom Line*, então foram examinados de acordo com cada interseção que as três dimensões de desempenho (social, econômico e ambiental) do *Triple Bottom Line* fazem entre si: viável (relação entre o pilar econômico com o ambiental), justa (relação entre o pilar econômico com o social), tolerável (relação entre o pilar ambiental e social) e sustentável (relação entre os três pilares).

**Palavras-chave:** sustentabilidade, *Triple Bottom Line*, dimensões de desempenho, instituições de ensino.

## 1. Introdução

Desde meados do século XVIII, o mundo passou por mudanças marcadas pelas revoluções



industriais e tecnológicas que resultou para o surgimento de novas tecnologias. Essas novas tecnologias acarretaram no crescimento e desenvolvimento industrial e, consequentemente, no aumento pela procura por insumo. (Mueller, 1998) *apud* (Oliveira, Medeiros, Martins, Terra, & Quelhas, 2012). Tendo em vista esse grande desenvolvimento, o mundo começou a sofrer consequências.

Como citado na Revista Economia e Desenvolvimento (Mikhailova, 2004), há 50 anos, empresários e economistas não estavam muito preocupados com as questões ambientais e desenvolvimento sustentável, apenas com os lucros empresariais.

As primeiras discussões sobre o tema sustentabilidade começou a ser abordado pelo Clube de Roma, formado em 1968, e seu objetivo era estudar os conjuntos de problemas que a humanidade enfrentava. O resultado foi a publicação, em 1972, de um relatório chamado “Os Limites do Crescimento” que:

*“... defendia a necessidade de se conquistar um equilíbrio global baseado em limites ao crescimento da população, no desenvolvimento econômico dos países menos desenvolvidos e em uma atenção aos problemas ambientais.” (Krüger, 2015) apud (Araújo, Bueno, Sousa, & Mendonça, 2006, p. 4).*

Na década de 90, o sociólogo britânico John Elkinton, um dos maiores precursores na discussão sobre responsabilidade social e desenvolvimento sustentável, começou a medir a sustentabilidade por uma nova estrutura chamada *Triple Bottom Line*, que é um modelo que inclui, além das dimensões de desempenho ambientais, dimensões de desempenho sociais e financeiras (Slaper & Hall, 2011).

Como citado por (Jacobi, Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade, 2003),

*“ter uma educação ambiental é necessária para mudar o quadro crescente de degradação sócio ambiental do planeta.” Estabelecimento de ensino estão começando a adotar práticas e hábitos sustentáveis entre os alunos.*

*“O educador tem a função de mediador na construção de referências ambientais e deve saber usá-los como instrumento para o desenvolvimento de uma prática social centrada no conceito da natureza”*

*(Jacobi, Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade, 2003).*

O trabalho, portanto, tem o objetivo de fazer uma análise empírica dos fatores sustentáveis em uma instituição de ensino do Estado do Rio de Janeiro, mostrando suas ações de acordo com a estrutura do *Triple Bottom Line*. Em relação aos processos metodológicos, além da análise empírica, é utilizado dois tipos de pesquisa, a exploratória e a descritiva. E para a apresentação dos resultados, foi escolhido a forma qualitativa.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável

De acordo com (Jacobi, Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão, 1997) *apud* (Jacobi, Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade, 2003), a sustentabilidade provoca uma ruptura do atual padrão de desenvolvimento com a inter-relação da qualidade de vida, equilíbrio ambiental e justiça social.s

Para (Mikhailova, 2004), uma atividade sustentável pode ser mantida para sempre, ou seja, uma exploração dos recursos naturais de forma sustentável não se esgotará e não colocará em risco elementos do meio ambiente. Com isso, surge a ideia de desenvolvimento sustentável com intuito de melhorar a qualidade de vida do ser humano “ao mesmo tempo em que respeita a capacidade de produção dos ecossistemas no planeta”.

Acidentes envolvendo usinas nucleares e contaminações tóxicas iniciaram uma mudança de escala na análise dos problemas ambientais. (Jacobi, Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade, 2003). Diante dessa situação e das discussões geradas ao longo dos anos, em 1987 surgiu e foi popularizado o termo “desenvolvimento sustentável”, que foi apresentado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), da Organização das Nações Unidas (ONU), dirigido pela ex-primeira ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland, que produziu o relatório *Our common future* (“Nosso futuro comum” também conhecido como Relatório de Brundtland). Esse relatório detalha “os desafios e esforços comuns, incluindo a administração de áreas comuns: paz, segurança, desenvolvimento e meio ambiente; propostas de mudança institucional e legal” (Araújo, Bueno, Sousa, & Mendonça, 2006).

Logo em seguida, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), também conhecida como Rio-92 ou Eco-92, foi objetivado a conciliação da conservação do meio ambiente com o desenvolvimento econômico. Outras conferências que ocorreram depois, como a Rio+10 (2002) e a Rio+20 (2012) reforçaram todas as “discussões e os compromissos assumidos frente à questão da sustentabilidade pelos setores privado e público; e o direcionamento voltava-se à pobreza, à justiça social e ao crescimento e desenvolvimento econômico” (Feil & Schreiber, 2017).

## 2.2. Sustentabilidade de edifícios

Conforme apresentado por (Motta & Aguilar, 2009), as espécies são eminentemente urbanas e apesar de tecnologias avançadas existirem para superar os problemas de saúde, higiene e segurança provindos da construção de ambientes, novos problemas decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais apareceram.

Nos dias atuais, é necessário um desenvolvimento sustentável nas empresas trazendo a construção civil a foco. O principal desafio da construção sustentável propõe atender as necessidades da população mundial principalmente nas habilitações e nas necessárias infraestruturas para transporte, comunicação, suprimento de água, esgoto e energia (Lamberts, Triana, Fossati, & Batista, 2008).

Segundo (Wines, 2000) *apud* (Goulart, 2008), as edificações são grandes consumidoras de recursos naturais:

*“Na Europa aproximadamente 50% da energia consumida é usada para construção e manutenção de edifícios e outros 25% são gastos em transporte. Esta energia é gerada na sua grande maioria por fontes de combustíveis fósseis não renováveis que estão diminuindo, provocando também, os resíduos da conversão destes recursos em energia, um impacto ambiental negativo alto, como o efeito estufa que desencadeia o aquecimento global. Razão pela qual muitos esforços na redução do consumo desses recursos devem estar focados nos projetos, para torná-los mais eficientes (Wines, 2000) apud (Goulart, 2008, p. 3).”*

As primeiras medidas em busca de uma construção sustentável tiveram início no Brasil no início da década de 90, segundo (Agopyan, 2002) *apud* (Lamberts, Triana, Fossati, & Batista, 2008), “com estudos mais sistemáticos e resultados mensuráveis sobre a reciclagem, redução de perdas e de energia”.

Apesar de representarem uma mudança de mentalidade, essas medidas ainda são pontuais. Pode-se observar que, nas construções civis internacionais, o meio ambiente já é considerado, estando “presente não só pelas leis e normas a serem seguidas, mas pela escassez de recursos que exige melhor controle e uso dos materiais”.

## 2.3. Triple Bottom Line

Na década de 1990, John Elkington criou a expressão *Tripple Bottom Line*, afirmando que o desenvolvimento sustentável só era possível se não fosse limitado apenas para métodos que

medissem lucro, mas que também métodos que levariam em conta fatores ambientais e sociais (Cattelan, Siluk, & Júnior, 2014).

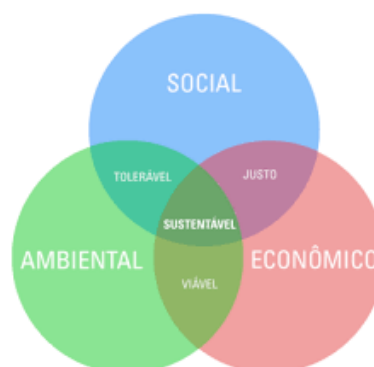
A definição do *Triple Bottom Line* reúne esses três pilares essenciais que devem orientar as empresas em suas atuações. Como apresentado por (Savitz, 2012) *apud* (Duarte, Silva, & Carvalho, 2016):

*“Na linha econômica, consideram-se aspectos como vendas, lucros, impostos pagos... Na linha ambiental observam-se os poluentes emitidos, total de carbono emitido, reciclagem e reutilização, uso de água e energia e o impacto de produtos. Por fim, a linha social observa o histórico da segurança e saúde, impactos na comunidade, direitos humanos e privacidade...”.*  
(Savitz, 2012) *apud* (Duarte, Silva, & Carvalho, 2016, p. 8)

“Dada a importância do tema e a necessidade de diferenciação para realidades desiguais, diversos trabalhos têm buscado trazer a luz à questão da mensuração integrada da sustentabilidade nas organizações em diferentes setores”. Nota-se que, por parte do meio empresarial, o entendimento sobre sustentabilidade não está consolidado, “o que traz barreiras à sua operacionalização, mensuração e avaliação nas organizações”. Não se pode afirmar que as mensurações desses desempenhos estejam padronizadas. (Galleli & Junior, 2016)

Como resultado da relação entre o meio ambiente, a economia e a sociedade, pode-se observar as características e a sustentabilidade das comunidades. Muitas empresas podem investir tanto no *bottom line* econômico, quanto no *bottom line* social e ambiental visando no seu desenvolvimento sustentável. (Vellani & Ribeiro, 2009)

Figura 1- Modelo Triple Bottom Line.



Fonte: Tocha (2015).

### 3. Mapeamento dos aspectos sustentáveis

Um mapeamento empírico dos aspectos sustentáveis em uma escola do Rio de Janeiro foi feito, não generalizando outras escolas. Nesse mapeamento foram apontadas práticas e aspectos sustentáveis, não só em projetos pedagógicos da escola como também em sua própria edificação. A seguir, foram listadas algumas delas:

- Não há elevadores na escola, fazendo com que as pessoas que transitam por ali se exercitem ao subirem as escadas;
- Janelas grandes foram instaladas para maior captação de luz solar e consequentemente menos luzes são utilizadas;
- Torneiras automáticas para evitar o desperdício de água;
- Caixas de papel nos banheiros com mensagens como “Utilize com consciência e ajude a natureza” e “Duas folhas são suficientes para secar as mãos” voltadas para a economia de papel e o meio ambiente;
- Bacia sanitária com caixa acoplada de acionamento seletivo – a bacia utiliza cerca de 3 a 6 litros de água por descarga e, de acordo com o fabricante, há redução de 50 a 75% em relação à convencional (Bernegossi, Ogura, Marques, & Kanashiro, 2015);
- Lixeiras de coleta seletiva de lixo reciclável;
- A escola como ponto de coleta de óleo de cozinha;
- Luzes de LED e fluorescentes são utilizadas no ambiente;
- Ar condicionado *Split* nas salas de aula.
- Utilização do *drywall* para substituir o tijolo – *drywall* é uma “parede” feita de chapa dupla e de fácil manuseio. Apesar de ser mais caro, outros pontos devem ser analisados além do custo do material, entre eles o tempo de execução, o volume de mão de obra e o desperdício de materiais. Nesse caso, o *drywall* apresenta vantagens em todos os pontos.
- Cabines de energia elétrica– em 2010, a escola comprou da Enel, empresa de distribuição de energia elétrica, uma cabine de energia para utilização de uma energia mais barata, de modo que pagam um preço fixo pela energia utilizada pela escola. De acordo com a diretora da escola, o valor da cabine foi de R\$ 24.300,00, um investimento que foi pago em 3 anos, com economia de 20 a 25% na conta de luz após sua implementação.
- Reciclagem de papel - essa mesma empresa, Enel recebem o material, reciclam e

dependendo do peso, abatem na conta de telefone.

- A escola já utiliza a tecnologia para diminuir o uso de papel. Por exemplo, circulares e recados são enviados via e-mail para os pais. Os iPads utilizados pela escola diminuem o consumo de papel pelos alunos. Em 2019, a escola deixa de fazer o uso da agenda de papel e tudo passa a ser via agenda eletrônica, o que fez a escola economizar R\$ 24.920,00, preço de fabricação das agendas por ano.
- Quadros interativos – estes tipos de quadros são ferramentas muito atrativas e limpas, devido ao uso de canetas e apagadores eletrônicos. Para integração, alunos com capacidades motoras diminuídas ou limitadas podem também utilizar o quadro por ser de fácil utilização.
- Bebedouros que não necessitam da utilização de copos descartáveis de plásticos, o que economiza cerca de R\$ 300,00 por mês, uma vez que a escola comprava uma caixa de copos por semana no valor de R\$ 64,00 (10.000 copos por mês). Além disso, os copos descartáveis são produzidos a partir do poliestireno e produtos fabricados a partir desse material não são biodegradáveis.
- Copos descartáveis de plásticos foram substituídos pelos de papel que são mais sustentáveis.
- No ano de 2018, pensando em tornar o ambiente mais limpo e minimizar os efeitos dos alagamentos do bairro, alunos criaram um projeto de lei que tem como objetivo minimizar os efeitos das chuvas no bairro, em Niterói, com ações de conscientização da população; além da intervenção pública na limpeza de bueiros e reflorestamento no entorno de ruas para melhorar o escoamento as águas pluviais; e com a colocação de lixeiras em cada esquina dos quarteirões para a redução de lixo nas ruas e calçadas; conscientes dos benefícios dessa ação para o meio ambiente e população local.
- Parcerias com Organizações não Governamentais ONGs, como a Grãos de Mostarda – No ano de 2018 e 2019, as campanhas que a escola promoveu e está promovendo foram para essa ONG, como doação de roupas, alimentos e livros.
- Descontos na mensalidade e bolsa de estudos para alunos.
- Contratação de funcionários do bairro.
- Atualização pedagógica – a escola faz treinamento e capacitação com professores e funcionários duas vezes por ano.
- Projetos Pedagógicos Sustentáveis.

#### 4. Resultados

De acordo com (Galleli & Junior, 2016), a definição do conteúdo de cada pilar do *Triple Bottom Line* pode variar conforme o contexto e ao longo do tempo, de acordo com o próprio desempenho da empresa.

A Figura 1, que representa o modelo do *Triple Bottom Line*, mostra que cada pilar faz uma interseção com outro, em que cada um tem sua característica visando um equilíbrio, a sustentabilidade. E, de acordo, com (Lages, Lages, & França, 2010) *apud* (Mello, Francisco, Oliveira, Martins, & Kowaleski, 2011), ilustra a relação “tolerável” entre o pilar ambiental e o social, a relação “justa” entre o pilar econômico e o social, e a relação “viável” entre o pilar econômico e ambiental.

A tabela abaixo faz uma síntese dessas relações dos pilares, tendo como referência os autores (Cotrim, Gouveia, & Lima, 2006) e (Cella-de-Oliveira & Munck, 2014), mostrando as características de cada relação e alguns exemplos de indicadores.

Tabela 1 – Relações do *Triple Bottom Line* de acordo com a Figura 1

CONCEITO	DESCRIÇÃO
Tolerável	Interseção entre o pilar social e ambiental. Equilíbrio entre o desenvolvimento da sociedade com a preservação ambiental. Exemplos: segurança e saúde, impacto ambiental local, mudança de clima global, gerenciamento de recursos;
Justa	Interseção entre o pilar econômico e social, equilíbrio entre o compromisso econômico e o desenvolvimento da sociedade. Exemplos: empregos criados, aprimoramento de habilidades, investimentos sociais, ética nos negócios, impactos econômicos locais;
Viável	Interseção entre o pilar ambiental e econômico. Equilíbrio entre o compromisso econômico e a preservação ambiental. Exemplos: tecnologia verde, eficiência energética, recursos renováveis, infraestrutura, reciclagem de resíduos.

Fonte: Elaboração própria baseado dos autores Cotrim, Gouveia, & Lima (2006) e Cella-de-Oliveira & Munck (2014)

Durante o mapeamento dos aspectos sustentáveis existentes na escola, percebe-se que a maioria dos aspectos listados estava sendo encontrado nas interseções que os pilares econômico, social e ambiental faziam entre si. Por isso, o estudo sobre esses aspectos será

baseado nessas relações entre os pilares.

#### **4.1. Relação tolerável**

O primeiro aspecto destacado é o apoio que a escola teve da Companhia de Limpeza de Niterói para ser um ponto de coleta de óleo de cozinha. Além de reduzir os impactos ambientais causados pelo descarte impróprio do óleo no meio ambiente, a escola conscientiza os alunos e moradores do bairro e ainda se coloca a favor da comunidade sendo um ponto de coleta.

Em seguida, pode-se destacar um trabalho proposto pela escola em que consistiu em um projeto de lei criado pelos alunos com o objetivo de minimizar os efeitos das chuvas no bairro. Em 2018, os alunos do 5º ano do Ensino Fundamental foram à Câmara Municipal do município e apresentaram uma proposta para a colocação de lixeiras pelas ruas em torno da escola. Alguns meses depois, o prefeito cumpriu esse compromisso político com as crianças e foram colocadas diversas lixeiras pelos arredores da escola e no bairro. Foi um movimento socioambiental promovido por crianças que impactou na vida das pessoas e na própria conservação do meio ambiente.

Os quadros interativos e *iPad's* utilizados pela escola consistem em um novo estilo que a escola vem adotando para que o consumo de papel seja reduzido. Contudo a principal vantagem é como isso influencia na vida dos alunos. Por ser uma ferramenta colorida, torna-se mais estimulante para os alunos e, também, principalmente para aqueles com capacidades motoras reduzidas, havendo uma integração entre os mesmos.

Por se tratar de uma escola de porte pequeno, não há elevadores sociais, o qual promove uma melhoria na saúde das pessoas que transitam pela escola, posto que ao utilizarem as escadas para se locomoverem, as mesmas acabam por praticar um exercício aeróbico, mesmo que não seja tão aparente.

Um último aspecto diz respeito às caixas de papel que são utilizadas pela escola. Esse elemento se encaixou nessa relação por promover uma conscientização sobre o consumo de papel, gerenciando o recurso, com as mensagens expostas na caixa. Porém, não se pode quantificar quão efetivo essas mensagens são para os alunos, pais e funcionários.



## 4.2. Relação justa

O primeiro aspecto analisado são as bolsas de estudo oferecidas pela escola. Por se tratar de uma escola particular, nem todos os alunos recebem descontos, apenas 30%.

Ao conseguir algum desconto, o valor já pode ser compatível com o orçamento da família, a depender da sua renda familiar, promovendo uma inclusão social e tornando-se um atrativo para a escola captar mais alunos. Para a escola, é melhor receber algum valor que não receber nada, ajudando a manter as contas e minimizando o número de inadimplentes.

Outro aspecto dessa relação são as atualizações pedagógicas que a escola faz durante o ano letivo. Treinamentos e capacitação de professores e funcionários são feitos duas ou mais vezes por ano, como as reciclagens.

## 4.3. Relação viável

Alguns dos aspectos identificados são as luzes instaladas na escola junto com a grande quantidade de janelas. As luzes, que são de LED e fluorescentes, são mais econômicas e iluminam mais o ambiente. E, além disso, as janelas instaladas pela escola desempenham um papel importante unida às luzes. Por terem um tamanho grande, não há necessidade de muitas luzes espalhadas pela escola, pois a exposição à luz solar é maior deixando o ambiente mais claro.

A escola utiliza um modelo de ar condicionado, o *Split*, que é mais contemporâneo e economicamente melhor que os modelos mais antigos. Para a instalação, não é necessário que paredes sejam quebradas, evitando entulhos e a maioria dos modelos vem com filtros que eliminam as impurezas do ar. Assim como a utilização do *drywall* para substituir o tijolo. Com a utilização do *drywall*, ocorre um menor impacto ambiental na produção e gestão do produto, pelo tempo de execução, o volume de mão de obra e, principalmente, o desperdício de matérias serem menores.

Outro aspecto identificado são as cabines de energia que a escola comprou de uma empresa de distribuição de luz. Essas cabines, além de serem uma fonte de energia limpa, faz a escola economizar cerca de 20 a 25% na conta de luz.

A empresa, ao instalar bebedouros na escola, escolheu o modelo de pressão em que apresentam colunas em dois tamanhos. Esse bebedouro gera uma economia em lugares que circulam bastante pessoas, como é o caso da escola, e utiliza a água direto do encanamento,

oferecendo-a filtrada e gelada. Junto a isso, a escola não gasta mais tanto com copos descartáveis e, além disso, houve uma implementação de copos de papeis, o Ecopo, que é “um produto descartável ecologicamente correto” (Ecopo, 2019), para substituir os de plásticos.

Para finalizar, a empresa promove a reciclagem de resíduos de duas maneiras diferentes, colocando lixeiras de coleta seletiva pela escola e a reciclando papeis em parceria com a distribuidora de energia elétrica da cidade.

#### **4.4. Relação sustentável**

As torneiras automáticas das pias da escola e as bacias sanitárias com caixa acoplada de acionamento seletivo são dois elementos sustentáveis presentes na escola. Estes ajudam no gerenciamento de resíduos para gerações futuras, se encaixando no pilar tolerável. Porém, ao mesmo tempo ajudam na economia na conta de água que a escola paga, influenciado, portanto, pelos três pilares do *Triple Bottom Line*.

Outro ganho, tanto para o orçamento da escola quanto para a sociedade, são os funcionários que a empresa contrata. Para economizar com pagamentos de transportes, a escola opta por funcionários que moram pelo bairro onde se encontram, estimulando a oferta de emprego e contratações na região. Além de tudo, o meio ambiente é beneficiado também, pois ao contratarem pessoas que residem perto da escola, a utilização de transportes públicos e/ou carros diminuem, reduzindo a emissão de gases poluentes no meio ambiente.

Um outro exemplo de aspecto sustentável na escola são os projetos pedagógicos que a escola promove, como explicitado na tabela abaixo, ajudam a promover uma sustentabilidade. Foi colocado nesta relação pelo fato dos projetos pedagógicos da escola englobarem mais de um pilar do *Triple Bottom Line*, se tornando sustentável.

Tabela 2 - Projetos sustentáveis

PROJETO	OBJETIVOS
Páscoa Solidária	Arrecadação de roupas e alimentos pelos alunos da escola.
Olimpíadas	Há modalidades que consistem na arrecadação de roupas e alimentos pelos times de alunos da escola.
Projeto “O consumismo na contramão da sustentabilidade”	Teve como objetivo sensibilizá-los com o tema, respeitando as diferentes opiniões, cooperando e solidarizando-se na preservação do meio ambiente.
Projeto “Corpo em Movimento”	A escola objetivou valorizar a vida saudável com alimentação e atividade física, preservando boas práticas em pensamento e sentimentos. A escola fez uma atividade na praia com pais e alunos onde praticavam exercícios.
Projeto “Diversidade”	A escola desafiou o aluno e a família. O desafio consistia em registrar um ato de boa ação que os alunos fizeram fora da escola. Algumas mães e alunos se juntaram para levar alimentos e roupas para outros orfanatos e ONGs da cidade.

Fonte: Elaboração Própria

## 5. Considerações finais

No que se diz respeito ao objetivo inicial desse trabalho que visou fazer uma análise dos aspectos sustentáveis, percebe-se que a empresa está envolvida tanto com questões sustentáveis como com questões que promovem um desenvolvimento sustentável, seja com seus projetos e práticas pedagógicas, como também em seu edifício, adotando maneiras para reduzir a degradação do meio ambiente.

Após a sintetização e discussão sobre os impactos dos aspectos sustentáveis na empresa analisada, de acordo com as relações dos *bottoms* do *Triple Bottom Line* (Figura 1), percebemos que grande parte dos elementos está inserida na relação do *bottom* ambiental com o econômico (relação viável), mostrando que a empresa está engajada na redução dos

impactos de degradação ambiental e, ao mesmo tempo, utilizando de maneira razoáveis seus recursos visando uma economia.

As outras relações, como a tolerável e justa, também apresentam grandes mudanças significativas para a sociedade. A tolerável (*bottom* social com o *bottom* ambiental), por exemplo, mostra que a maioria das ações analisadas da empresa visam a segurança e saúde, impacto ambiental local e gerenciamento de recursos, equilibrando o desenvolvimento da sociedade com a preservação ambiental. Ademais, a relação justa (*bottom* econômico com *bottom* o social) mostra a relação da empresa na geração de empregos, aprimoramento de habilidades e inclusão social, principalmente, focando entre o equilíbrio do empenho econômico e o desenvolvimento da sociedade. E, por fim, na última relação analisada, a sustentável, observa-se as características que englobam todos os três *bottoms* do *Triple Bottom Line*, orientando a empresa em suas atuações. Os aspectos sustentáveis mapeados da escola junto aos tópicos listados fazem jus no que diz respeito aos fatores ambientais, sociais e econômicos.

Portanto, este estudo conclui que os conceitos do *Triple Bottom Line* estão cada vez mais inseridos nas organizações para que o quadro de degradação do planeta mude, principalmente nas empresas do ramo da educação, na qual é necessária a educação ambiental junto a esses aspectos que a escola promove. Se esse mapeamento não tivesse ocorrido, a escola ainda não estaria ciente de todos os benefícios que isso trouxe para ela e para a sociedade ao longo dos anos.

## REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V. Agenda 21 para construção sustentável. São Paulo. 2002

ARAÚJO, G. C. de. et al. Sustentabilidade empresarial: conceito e indicadores. Anais do Convibra Congresso Virtual, v. 3, 2006.

BERNEGOSI, A. C. et al. Gestão de Água em Prédio da Sala de Aula: Bloco D. São Carlos. 2015.

BIASUTTI, Michele; FRATE, Sara. A validity and reliability study of the attitudes toward sustainable development scale. Environmental Education Research, v.23, n.2, p. 214-230, 2017.

CATTELAN, Verônica Dalmolin; SILUK, Julio Cezar Mairesse; NEUENFELDT JÚNIOR, Alvaro Luiz. Desempenho Organizacional: Modelagem a partir do Triple Bottom Line na Construção Civil. *Revista Reuna*, v. 19, n. 2, p. 5-22, 2014.

CELLA-DE-OLIVEIRA, Flávio Augusto; MUNCK, Luciano. Uma proposta de mensuração da ecoeficiência a partir das competências organizacionais e do agir organizacional. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 73-88, 2014.

COTRIM, Suzana Lee; GOUVEIA, Patricia; LIMA, Gilson Brito Alves. Análise do modelo Triple Bottom Line: conceito, histórico e estudo de casos. III CNEG – Niterói, RJ, Brasil, 17, 18 e 19 de agosto de 2006. Disponível em: <<http://www.inovarse.org/filebrowser/download/9852>>. Acesso em: 14 de novembro de 2018

DUARTE, G. R.; SILVA, S. S.; CARVALHO, M. J. Triple Bottom Line: aplicação na análise da sustentabilidade das políticas públicas para o agronegócio. *ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão e Meio Ambiente*. (2016)

FEIL, Alexandre André; SCHREIBER, Dusan. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos EBAPE. BR*, v. 15, n. 3, p. 667-681, 2017.

GALLELI, B.; JUNIOR, F. H. Desempenho Organizacional e Sustentabilidade: uma análise a partir da abordagem Triple Bottom Line. In: XVIII ENGEMA, 2016.

GOULART, Solange. Sustentabilidade nas edificações e no espaço urbano. Apostila-Disciplina Desempenho Térmico de Edificações-ECV5161, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

GROBER, Ulrich. Deep roots: A Conceptual History Of “sustainable development” (Nachhaltigkeit), Wissenschaftszentrum Berlin Fur Sozialforschung (WZB), p. 8-9, 2007.

JACOBI, Pedro. Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para a reflexão. Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas. São Paulo: Cortez,

p. 384-390, 1997.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de pesquisa, n. 118, p. 189-205, 2003.

KRÜGER, E. Sustentabilidade e Educação Ambiental na Escola Estadual de Ensino Fundamental Waldemar Sampaio Barros. Revista Monografias Ambientais, 188-194, 2015.

LAGES, RT da S.; LAGES, RT da S.; FRANÇA, S. L. B. Indicadores de Desempenho com o Conceito do Triple Bottom Line e Metodologia do Balanced Scorecard. In: Anais do Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Niterói, 2010.

LAMBERTS, Roberto et al. Sustentabilidade nas edificações: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2008.

MEBRATU, Desta. Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. Environmental impact assessment review, v. 18, n. 6, p. 493-520, 1998.

MIKHAILOVA, Irina. Sustentabilidade: evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. Economia e Desenvolvimento, n. 16, 2004.

MOTTA, Silvio FR; AGUILAR, Maria Teresa P. Sustentabilidade e processos de projetos de edificações. Gestão & Tecnologia de Projetos, v. 4, n. 1, p. 88-123, 2009.

MUELLER, Charles C. Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. Revista de economia Política, v. 18, n. 2, p. 70, 1998.

Oliveira, L. R et al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. Production Journal, 70-82, 2012.

PISANI, J. A. Sustainable development – historical roots of the concept. Environmental Sciences, 83-96, 2006.

SAVITZ, Andrew. The triple bottom line: how today's best-run companies are achieving economic, social and environmental success-and how you can too. San Francisco: John Wiley & Sons, 2012.

SHARMA, Meenakshi. Development of a 'Green building sustainability model' for Green buildings in India. Journal of Cleaner Production, v. 190, p. 538-551, 2018.

SLAPER, Timothy F.; HALL, Tanya J. The triple bottom line: What is it and how does it work. Indiana business review, v. 86, n. 1, p. 4-8, 2011.

TOCHA, R. Templum. 2015. Disponível em: <[certificacaoiso.com.br: https://certificacaoiso.com.br/sustentabilidade-na-construcao-civil-com-pbqp-h/](https://certificacaoiso.com.br/sustentabilidade-na-construcao-civil-com-pbqp-h/)> Acesso em: 24 de 09 de 2018

VELLANI, Cassio Luiz; DE SOUZA RIBEIRO, Maisa. Sustentabilidade e contabilidade. Revista Contemporânea de Contabilidade, v. 6, n. 11, p. 187-206, 2009.

WINES, James; JODIDIO, Philip. Green architecture. Köln: Taschen, 2000.

# Capítulo 51

## MELHORIA NO PROCESSO A PARTIR DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO

Tatiane Moreira Siqueri

Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco

Diego Henrique De Andrade Santos



# **MELHORIA NO PROCESSO A PARTIR DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO**

Tatiane Moreira Siqueri  
Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco  
Diego Henrique De Andrade Santos

## **Resumo**

O mapeamento do fluxo de valor (MFV) em processos administrativos públicos tem se mostrado cada vez mais urgente, pois esses possuem uma estrutura funcional frequentemente marcada por interrupções. O MFV contribui para identificação dos desperdícios de tempo e as atividades que não agregam valor, propondo soluções para melhoria da qualidade e aperfeiçoamento dos recursos empregados. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi identificar oportunidades de melhoria em um processo administrativo de uma Instituição Pública de Ensino através da construção do MFV e desenho do processo desejado. Foi elaborado o MFV Atual e estabeleceu-se o MFV futuro a partir da análise do processo e sugestões de melhorias. Na classificação das atividades, verificou-se que as que agregam valor correspondem a 44% e o tempo para realização dessas correspondem a 46%, mostrando assim um potencial para aperfeiçoar as atividades desse processo. No MFV futuro observou-se uma redução de 1681 minutos para execução do referido processo. As ponderações a cerca das melhorias envolvem a eliminação e agrupamento de atividades, redução do uso de insumos e tempo das atividades, aprimoramento da comunicação entre setores envolvidos e promoção de eventos Kaizen e desenvolver Planos de ação a fim de contribuir para implementação das melhorias.

**Palavras-chave:** mapeamento, processo, fluxo de valor, melhoria.

## **1. Introdução**

Identificar e mapear os processos internos permite alcançar melhores resultados, através de

otimização do tempo, fazendo com que a organização se torne mais competitiva, facilitando o entendimento dos processos, ressaltando as atividades da empresa e a sequência na qual elas são executadas (CRUZ, 2011). Para Rizzetti et al. (2014) o mapeamento dos processos é importante para as organizações, pois permite que as mesmas conheçam, desenvolvam e aperfeiçoem suas rotinas de trabalho, minimizando falhas, identificando e eliminando gargalos.

Meiners (2015) destaca que, um dos modelos existentes para o mapeamento de processos é a gestão dos processos de negócios (em inglês, *Business Process Management – BPM*), sendo que a base do BPM é explicitar, por meio de diagramas, a representação dos processos de trabalho com suas atividades e limitações. E esse modelo se apoia na ferramenta informatizadas *BizAgi*.

Outra abordagem para melhoria de processos são os princípios *Lean*, de origem no *Lean Manufacturing* e cuja aplicação vem aumentando no contexto de serviços (CUNHA et al., 2011). Ao longo dos últimos anos vêm sendo crescente o interesse e o número de casos de aplicação dos princípios *Lean* nos mais diversos tipos de processos e organizações e ainda que preliminares, os resultados têm contribuído para a consolidação do conhecimento *Lean* aplicado a serviços e fluxos de trabalho predominantemente administrativos (BATTAGLIA, 2007). O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), do inglês *Value Stream Mapping (VSM)*, diagrama o fluxo de material e de informações na aplicação dos conceitos *Lean* nas organizações. A grande diferença nos ambientes administrativos está na quase impossibilidade de se distinguir o fluxo dos materiais do de informações. O MFV adaptado ao ambiente administrativo focaliza no fluxo de informações e ajuda a planejar e ligar as iniciativas *Lean* para se atingir o estado futuro planejado através da captura sistemática de dados e de sua análise (Tapping e Shuker, 2003; Picchi, 2002).

No contexto de Instituições de ensino, a abordagem *Lean* nos processos administrativos ainda é pouco explorada, porém há trabalhos que destacam resultados satisfatórios utilizando essa abordagem. Turati e Musetti (2006) ao realizarem um estudo nesse sentido verificaram que o *Lean Office* pode apresentar bons resultados para o setor administrativo público, que se caracteriza basicamente por uma estrutura funcional frequentemente marcada por interrupções. Turati e Musetti (2006) em sua pesquisa no setor público realizou o mapeamento do fluxo de valor e obteve resultados como a redução de etapas e o *lead time* no atendimento fiscal. O setor da educação por sua vez, carece de informações e pesquisas sobre aplicação *Lean*, até o momento, por isso o desenvolvimento desse trabalho ampliara os

estudos e exemplos de aplicação na referida área.

Nesse cenário, o presente estudo tem como objetivo identificar oportunidades de melhoria no processo de uma Instituição Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Região Centro-Oeste do Brasil, a partir do mapeamento do fluxo de valor e desenho do processo desejado para agregar maior valor aos clientes. A Instituição supracitada é a principal instituição de Educação Profissional e Tecnológica da região, ofertando ensino em todos os níveis de formação, além de promover pesquisa e extensão. Sendo assim, necessita de uma gestão eficiente e eficaz para atender seus objetivos e assim ofertar um ensino de maior qualidade.

## **2. Metodologia**

A pesquisa embasou-se nos conceitos do *Lean Office* para analisar um processo primário da Instituição de ensino, partindo a pesquisa de uma teoria geral para o particular utilizando também o método dedutivo (compreender a realidade através dos conceitos da metodologia *Lean*). Foi realizado o mapeamento do fluxo de valor de um dos processos primários do departamento de ensino, identificando os desperdícios de tempo e as atividades que não agregam valor e propondo soluções para melhoria da qualidade e aperfeiçoamento dos recursos empregados.

A realização da pesquisa foi através da coleta de dados e análise documental da Instituição como, relatórios e manuais de gestão, Organização Didática, sistemas operacionais (Sistema Acadêmico e SUAP – Sistema Unificado de Administração Pública), planilhas de controles e informações disponíveis no site. Também foram realizadas observações diretas nas atividades do dia a dia do setor em estudo, por meio do acompanhamento de rotinas de trabalho diárias, durante o período de trinta dias.

## **3. Resultados e discussão**

Para desenvolvimento do MFV foi escolhido o processo de Requerimento de Segunda Chamada para Avaliação. Esse processo consiste em uma solicitação motivada pelo discente para realizar avaliação de segunda chamada devido à impossibilidade de comparecimento durante a primeira avaliação. O discente tem um prazo de 72 horas (três dias) para protocolar o requerimento anexando a esse a justificativa. O processo escolhido foi baseado no impacto para os clientes (alunos e pais) externos e internos (professores, coordenação de curso e

secretaria) e por ser relativamente fácil de ser modificado. Os envolvidos foram questionados a partir de uma pesquisa semiaberta sobre seus objetivos quanto ao processo, bem como oportunidade de melhorias. Após, foi realizada a análise do mapeamento do processo atual por meio da ferramenta *Bizagi* disponível no site da Instituição e a partir das observações nos setores de trabalho e com base nas informações coletadas.

Foi elaborado a partir de então o Mapa de Fluxo de Valor Atual (MFV), permitindo a visualização do processo como um todo e como cada atividade é realizada, seguindo a proposta por Rother e Shook (2003), que reúne uma sequência própria de técnicas enxutas em torno de uma linguagem comum, que possibilita a identificação visual das atividades executadas no processo, desperdícios e suas origens dentro do fluxo ou da cadeia de valor que está inserido. Todas as atividades mapeadas foram classificadas em três grupos distintos: atividades que agregam valor essencial ao processo; atividades que não agregam valor (perdas); e atividades que não agregam valor, mas são necessárias. Após essa etapa foi construído o Mapa do Fluxo de Valor do estado futuro. O desafio foi potencializar as atividades que agregam valor, eliminar as que não agregam e reduzir o máximo possível as que não agregam, mas são necessárias. Para isso, todas as etapas do processo foram acompanhadas e registradas, através de observações diretas de ritmo de trabalho, coleta de informações e opiniões com envolvidos e determinação dos tempos iniciais e finais das atividades, desde a chegada do aluno/responsável ao setor para abertura do processo ao arquivamento do mesmo na secretaria escolar. As informações de atividades realizadas, funcionários e instrumentos envolvidos, tempos, causas de atrasos e identificação do tipo de desperdício segundo a visão *Lean* foram então anotadas como detalhado na Tabela 1. O MFV futuro foi definido então a partir desses apontamentos e após foi realizado a comparação entre os mapas construídos para sugestão das melhorias.

Tabela 1 - Descrição das atividades do processo de Segunda Chamada para Avaliação e relação com os desperdícios Lean (Continua)

<b>Etapa</b>	<b>Atividade</b>	<b>Executor</b>	<b>Sector</b>	<b>Instrumento/meio</b>	<b>Tempo</b>	<b>Causas geradoras de atraso</b>	<b>Desperdício <i>Lean</i> detectado</b>
1	Preencher requerimento para Avaliação de 2ª chamada	Discente/ Responsável	Núcleo de Apoio	Manual através de formulário	5 min	O formulário muitas vezes é preenchido inadequadamente, com informações ausentes ou erradas.	Processamento extra

2	Anexar atestado	Discente/Responsável	Núcleo de Apoio	Manual Atestado expedido por médico	1 min	O discente/responsável deve estar com a cópia e o original do atestado para ser autenticado	Processamento extra Estoque
3	Autenticar atestado e entregar comprovante de abertura de processo	Técnico de apoio	Núcleo de apoio	Manual carimbo autenticação	2 min	Se o discente/responsável não	Processamento extra
4	Guardar requerimento	Técnico de apoio	Núcleo de apoio	Manual Formulário	240 min	O processo fica guardado até o técnico de apoio adicionar ao sistema	Estoque Espera
5	Acessar sistema SUAP	Técnico de apoio	Núcleo de Apoio	Eletrônico através do sistema SUAP	3 min	O sistema não estar disponível para acesso devido problemas com internet	Espera
6	Adicionar requerimento no sistema, tramitar e imprimir comprovante.	Técnico de apoio	Núcleo de Apoio	Eletrônico através do sistema SUAP	5 min	Impressão de comprovante para anexar ao requerimento manual	Processamento extra
7	Guardar o requerimento físico até retirada pela coordenação	Técnico de apoio	Núcleo de Apoio	Arquivo físico	1 min	A coordenação não é notificada sobre a tramitação do processo nesse momento	Estoque Espera
8	Aguardar a retirada do requerimento	Coordenador de curso	Núcleo de Apoio	Manual	1440 min	O Coordenador precisa ir ao setor retirar o processo e isso pode levar 24 h	Movimento Transporte Espera
9	Analisar requerimento	Coordenador de curso	Coordenação	Manual	1440 min	De acordo com a organização didática da Instituição o coordenador tem o prazo máximo de 24 horas para analisar o processo	Espera
10	Acessar sistema SUAP	Coordenador de	Coordenação	Eletrônico através do	3 min	O sistema não estar disponível para acesso	Espera

		curso		sistema SUAP		devido problemas com internet	
11	Dar o parecer	Coordenador de curso	Coordenação	Manual e Eletrônico SUAP	5 min	O Coordenador faz o parecer via sistema e manual gerando perda de tempo ao fazer a mesma atividade em 2 vias distintas	Superprodução Espera
12	Tramitar a secretaria sistema SUAP	Coordenador de curso	Coordenação	Eletrônico	0,5 min	-	-
13	Comunicar docente e discente sobre parecer. Se aprovado o discente procura o docente para marcar avaliação de 2ª chamada	Coordenador de curso	Coordenação	Eletrônico através do e-mail	5 min	Algumas vezes é necessário avisar pessoalmente o docente e discente sobre parecer, pois não há <i>feedback</i> por e-mail	Movimento
14	Enviar o processo físico à secretaria para arquivamento na pasta do aluno	Coordenador de curso	Coordenação	Manual	2 min	O Coordenador precisa levar o documento até o setor	Movimento
15	Receber e finalizar o processo no sistema SUAP	Técnico Administrativo	Secretaria	Eletrônico através do sistema SUAP	2 min	-	-
16	Anexar o processo físico a pasta do aluno	Técnico Administrativo	Secretaria	Manual	2 min	Arquivar documentos exige espaço	Estoque
<b>TEMPO TOTAL DAS ATIVIDADES (TTA)</b>					<b>3156,5 min</b>		

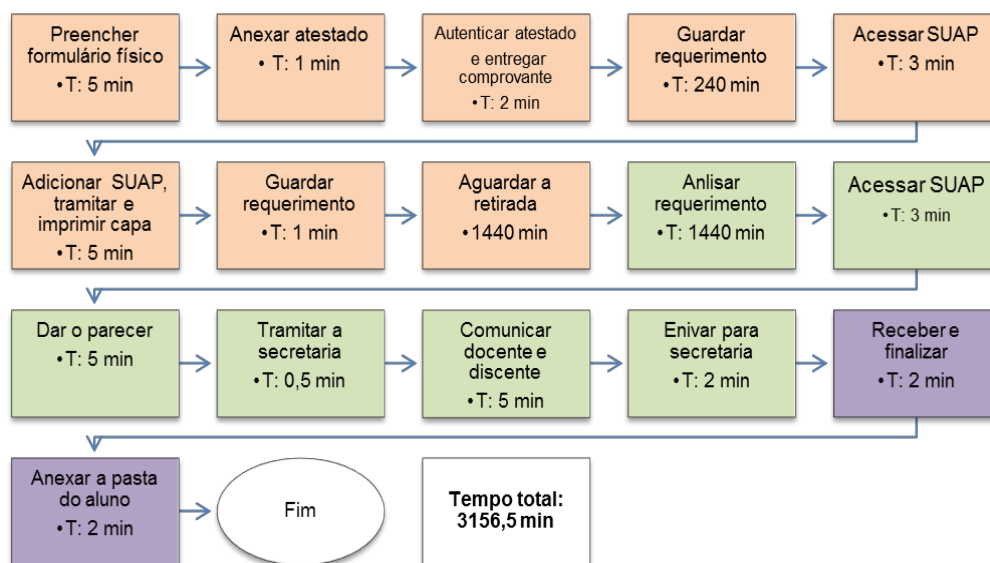
Fonte: Os autores (2018).

Durante o mapeamento, foram surgindo uma série de oportunidades de melhoria, que passavam despercebidas devido à rotina e falta de padronização. Assim, partindo de uma perspectiva de quem consome e quem provê um determinado serviço da visão de fluxo do estado atual (*as-is*) para uma visão de melhoria em estado futuro (*to-be*).

### 3.1. Mapa do fluxo de valor (MFV) – atual

Com base no detalhamento das atividades dispostas na Tabela 1, tornou-se possível a construção do MFV, instrumento que auxiliou na identificação dos entraves e desperdícios ocorridos no processamento das atividades. A partir do MFV do estado atual, Figura 1, verificou-se que seria possível diminuir o tempo de algumas operações, bem como suprir algumas etapas.

Figura 1 - Mapa do fluxo de valor (estado atual).



Fonte: Os Autores (2018).

Através deste mapeamento verificou-se que a coordenadora realiza atividades que consomem muito tempo do ciclo e que consistem em atividades repetidas que poderiam ser suprimidas. Os tempos de espera consomem os maiores tempos de ciclo do processo. De todos os tempos apresentados, verificaram-se oportunidades de melhorias ao longo de todo o processo com possibilidade de dinamização do tempo e eliminação de atividades que não agregam valor para todos os colaboradores. A soma dos tempos em cada atividade e no ciclo como um todo

está apresentado na Tabela 2. Não se realizou nenhuma melhoria nesse momento, apenas mapeou-se a realidade, com ênfase nos detalhes do processo. Por uma questão mais visual, utilizaram-se diversas cores para representar os diversos setores envolvidos. Durante esta fase não se fez necessário o uso de nenhuma tecnologia de mapeamento de processos. Braguini et. al. (2014) recomendam, com o propósito de aguçar a discussão e a capacidade de visão dos integrantes, não usar *softwares*, computadores, projetores e outras tecnologias e que as ferramentas sejam limitadas apenas a *post-its*, pincéis, *fip-chart*, etc.

Tabela 2 – Tempo de ciclo de cada atividade

Nº	Classificação	TC (min)	%
1	Preencher formulário	5	0,15
2	Anexar atestado	1	0,03
3	Autenticar e entregar comprovante	2	0,06
4	Guardar requerimento	240	7,60
5	Acessar SUAP	3	0,09
6	Adicionar no SUAP, tramitar e imprimir capa	5	0,15
7	Guardar requerimento	1	0,03
8	Aguardar a retirada	1440	45,62
	Analisar requerimento	1440	45,62
10	Acessar SUAP	3	0,09
11	Dar parecer (manual e eletronicamente)	5	0,15
12	Tramitar a secretaria	0,5	0,01
13	Comunicar docente e discente	5	0,15
14	Entregar o processo físico na secretaria	2	0,06
15	Finalizar o processo no SUAP	2	0,06
16	Anexar à pasta do aluno	2	0,06
<b>Tempo Total da Atividade (TTA)</b>		<b>3156,5</b>	<b>100</b>

Fonte: Os autores (2018).

Com base no MFV atual foram identificadas e classificadas as atividades que agregam valor (AV), que não agregam valor, porém necessárias (NAV) e atividades que não agregam valor e são perdas *Lean*. Essas estão representadas na Tabela 3.



Tabela 3 – Classificação das atividades e percentual que agregam valor

Atividades	Frequência	Tempo (min)
AV (1,3,6,9,11,12,13)	7	1462,5
NAV (2,5,10,15)	4	9
NAV e são perdas (4,7,8,14,16)	5	1685
Total	16	3156,5
%AV		44%
%AVt		46%

Fonte: Os autores (2018).

### 3.2. Mapa do fluxo de valor (MFV) - futuro

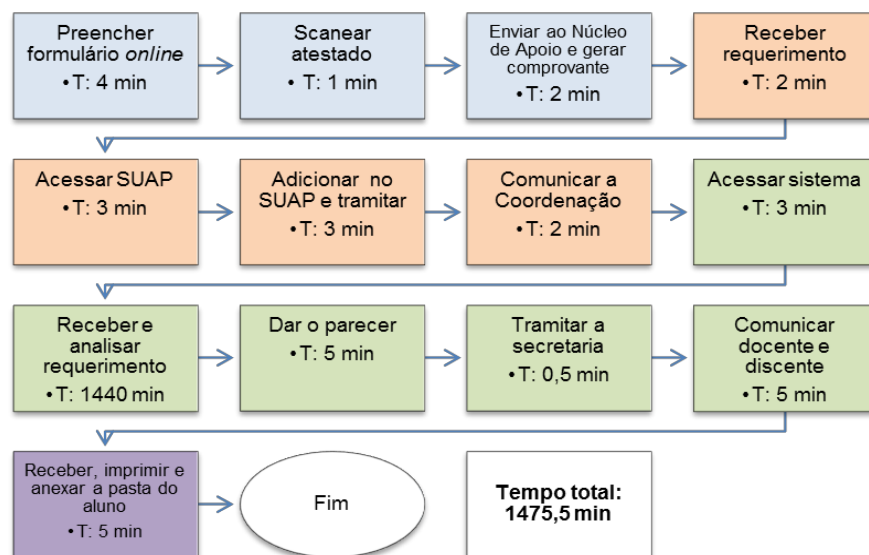
Observando-se o MFV no estado atual das demandas do processo constataram-se oportunidades de melhorias em algumas atividades desenvolvidas. No Tempo de Ciclo (TC) da atividade 4, há um gargalo, uma interrupção do fluxo da atividade, pois o documento fica estocado aguardando que seja adicionado ao sistema, isso ocorre devido ao acúmulo de atividades do servidor de apoio que não tem tempo de adicionar o processo ao sistema imediatamente, gerando um estoque e espera desnecessários. No TC7 e TC8 também são identificadas atividades que poderiam ser suprimidas, pois o requerimento é estocado para posterior retirada, e isso pode levar até 24 horas (1440 min), conformes observações e entrevistas dos envolvidos, pois os setores de apoio ao aluno e coordenação são distantes aproximadamente 50 metros e não há uma comunicação hábil entre os setores no momento da abertura do processo de requerimento. Para a realização do TC9, há um prazo determinado no Mapa de Processo da Instituição e na Organização Didática que é de 24 horas (1440 min), porém se a atividade for toda realizada via sistema SUAP esse prazo pode ser minimizado. Nos TC1 e TC2 há gastos desnecessários de papel, uma vez que poderia ser criado um formulário *online* e os tramites poderiam ser feitos através do sistema sem a necessidade de um documento físico presente no fluxo das atividades do processo.

Na classificação das atividades, verificou-se que as atividades que agregam valor correspondem a 44% e o tempo para realização dessas correspondem a 46%, mostrando assim um potencial para aprimorar as atividades desse processo.

Concluído o desenho do estado atual dentro do MFV, desenhou-se o estado futuro (Figura 2) com visão de melhoria, atentando-se à qualidade no processo. A reflexão acerca dos

desperdícios no fluxo das atividades do processo levou à geração de alternativas de melhorias necessárias para resgate dos conceitos de valor para o cliente no fluxo, tais como: eliminação/agrupamento de atividades, redução do número de papéis por desnecessárias impressões e etc.

Figura 2 - Mapa do fluxo de valor (estado futuro).



Fonte: Os autores (2018).

No caso do processo avaliado, observa-se uma redução de 1681 minutos em TTA devido à eliminação das etapas de: estoques desnecessários do documento físico (atividades 4 e 7), espera até retirada (atividade 8), movimentação (atividade 14) além de eliminação de atividades repetidas (atividade 11). Foi sugerida a inclusão de uma atividade importante para o processo que é a comunicação a coordenação da abertura do processo, que reduz, portanto, o tempo de espera do processo para análise pela coordenação. Todas as atividades eliminadas não agregam nenhum valor ao cliente e só aumentam o tempo de ciclo total, devido esperas desnecessárias, por isso foi proposto que todo o processo, que acontecia via sistema SUAP e manualmente, eliminasse os tramites manuais, assim foi possível diminuir tempo, papel, movimento, estoque e ainda contribuir para que os fluxos das informações chegassem mais agilmente ao destino (clientes externos e internos). A soma dos tempos de ciclo após o mapeamento do fluxo de valor (estado futuro) está representada na Tabela 4.

Tabela 4 – Tempo de ciclo de cada atividade (futuro).

Nº	Classificação	TC (min)	%
1	Preencher formulário <i>online</i>	4	0,27
2	Scanear atestado	1	0,07
3	Enviar núcleo de apoio e gerar comprovante	2	0,14
4	Receber requerimento	2	0,14
5	Acessar SUAP	3	0,20
6	Adicionar no SUAP e tramitar	3	0,20
7	Comunicar a coordenação	2	0,14
8	Acessar sistema	3	0,20
9	Receber e analisar requerimento	1440	97,6
10	Dar o parecer	5	0,34
11	Tramitar a secretaria	0,5	0,03
12	Comunicar docente e discente	5	0,34
13	Receber, imprimir e anexar a pasta do aluno	5	0,34
<b>Tempo Total da Atividade (TTA)</b>		<b>1475,5</b>	<b>100</b>

Fonte: Os autores (2018).

As atividades identificadas como oportunidades de melhorias devem ser o foco do trabalho nos eventos *Kaizen* a fim de expor aos envolvidos os benefícios dessas. Objetivando-se a redução do tempo do fluxo da tramitação do documento através da eliminação de etapas de estoque e espera, deve ser criado e colocado em uso um formulário *online*. É também necessário desenvolver um plano de ação especificando-se os procedimentos a serem adotados para a alteração do estado atual para o futuro, conforme se verifica na Figura 2. Essas melhorias se implantadas trariam a redução do tempo de espera dos alunos e professores para realização de segunda chamada, o que impactaria em: lançamentos das notas nos diários e redução do tempo dos servidores envolvidos no fluxo dessas atividades, ou seja, a otimização desse processo acadêmico que envolve clientes internos e externos traria evidentes benefícios e, conseqüentemente, melhoraria a satisfação dos alunos e dos servidores desta instituição.

#### 4. Considerações finais

A aplicação dos conceitos *Lean* bem como suas ferramentas e metodologias cada vez mais

vem sendo adaptada aos processos administrativos, isso devido aos resultados satisfatórios que estão alcançando. O presente artigo conseguiu estabelecer a aplicação de uma das ferramentas do *Lean* – o MFV – em um dos processos da Instituição em estudo e obter dados para comprovar que é possível a redução de desperdício nas atividades. Os resultados apresentados indicam que esses conceitos podem auxiliar os serviços públicos a fornecerem mais qualidade aos serviços entregues a seus clientes-cidadãos, como também a torná-los mais ágeis.

Cabe ressaltar que a Instituição não implantou as mudanças propostas pelo MFV e não teve como objetivo definir um padrão de implantação, mas se forem implantadas haverá redução de desperdício de tempo dos funcionários envolvidos nesse processo (pela eliminação de três etapas que não agregam valor) como pode ser observado no MFV futuro. O próximo passo será a formação de uma equipe *Kaizen Office* para análises e propostas de melhoria de outros processos e constituição de eventos *Kaizen*. Outro ponto a se destacar é a necessidade do emprego das ferramentas e metodologias *Lean* em toda a empresa e não somente em algumas áreas como foi o proposto no projeto. Por isso, trabalhos neste sentido são importantes para as organizações públicas, pois mostram a necessidade de aplicação de ferramentas adequadas para a melhoria em seus procedimentos administrativos, e estimulam a transparência nas atividades públicas. Do ponto de vista acadêmico este é relevante, pois colabora com a ampliação da disponibilização de material e modelo de aplicação *Lean* em instituições públicas de educação mostrando que é possível transformar os processos de apoio educacionais para torná-los evidentemente para os clientes-cidadãos e sociedade, mais confiáveis, ágeis e menos burocráticos. Vale ressaltar que os processos enxutos precisam se transformar em empresa enxuta e a melhoria contínua de processos administrativos deve se tornar cada vez mais presente em setores públicos onde a demanda mostra-se cada dia mais urgente.

## REFERÊNCIAS

BATTAGLIA, F. Desafios para pensarmos Lean além das fábricas. Lean Institute Brasil. 2007. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/29/desafios-para-pensarmos-lean-alem-das-fabricas.aspx>>. Acesso em 14/07/2017.

BIAZZI, M. R.; MUSCAT, A. R. N.; BIAZZI, J. L. Modelo de aperfeiçoamento de processos

em instituições públicas de ensino superior. *Gestão & Produção*, v. 18, n. 4, p. 869-880, 2011.

BRAGUINI, C.E. de M. et. al. Método Lean Office: Abordagem conceitual e prática de sua aplicação no fluxo de valor de uma instituição prestadora de serviços educacionais. IV Congresso de Sistemas LEAN 23 e 24 de maio de 2014, UFRGS – Porto Alegre, RS.

CUNHA, Ana Maria, C. A. da; CAMPOS, C. E. de; RIFARACHI, H. H. C. Aplicabilidade da metodologia Lean em uma lavanderia hospitalar. *Revista O Mundo da Saúde*, São Paulo: 2011; 35 (5):311-318.

CRUZ, T. (2011) “Sistemas, Métodos e Processos: Administrando Organizações por meio de Processos de Negócios”, 2º. edição. – São Paulo: Atlas, 2011.

GONÇALVES, J. E. L. As Empresas são Grandes Coleções de Processos. *Revista de Administração de Empresas*, p. 6-19, 2000.

GONÇALVES, M. S.; MIYAKE, D. I. Fatores Críticos para a Aplicação do Mapeamento do Fluxo de Valor em Projetos de Melhorias. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP*. São Paulo: EPUSP, 2003.

GONÇALVES, V. K. de A.; MELO, D. R. A de.; VIANA, A.L. Lean Office: Estudo da Aplicabilidade do Conceito em uma Universidade Pública Federal. *Revista Educação*. Vol. 36 (Nº 18) Ano 2015.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Mato Grosso. Manual de Procedimentos. Diretoria Sistêmica de Gestão de Pessoas.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Mato Grosso. Plano de Desenvolvimento Institucional (2014-1018).

KEYTE, B.; LOCHER, D. *The Complete Lean Enterprise: Value Stream Mapping for Administrative And Office Process*. New York: Editora: Productivity Press, 2004. 136 p.

LIMA, M.M.X.de; BISIO, L.R.de A.; ALVES, T. da C. L. Mapeamento do Fluxo de Valor do

Projeto Executivo de Arquitetura em um Órgão Público. Gestão & Tecnologia de Projetos Vol. 5, n 1, Julho 2010.

LAREAU, W. Office Kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage. USA:ASQ Quality Press, 2002.

MARTINS, C. F. Implantação do Lean Office: Uma aplicação de caso no Senai Santa Catarina. VIII CNEG, Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Junho, 2012, Rio de Janeiro, Brasil.

MCMANUS, Hugh L. Product development value stream mapping (PDVSM) Manual. Cambridge: [s.n.], 2005. Disponível em: <[http://lean.mit.edu/downloads/doc\\_download/1090-product-development-value stream-mapping-manual](http://lean.mit.edu/downloads/doc_download/1090-product-development-value-stream-mapping-manual)> Acesso em 10/07/17.

MEINERS, M.M. de A., et al. Mapeamento de Processos em uma farmácia hospitalar: ferramenta para gestão e melhoria da qualidade. Rev. Bras. Farm. Hosp. Serv. Saúde São Paulo v.6 n.3 P 27-33 jul./set, 2015.

OLIVEIRA, L. Lean Office: Integração da Melhoria Contínua para toda a Empresa. Disponível em: <<http://otimaeg.com/quemsomos/midia/artigos/lean-office-integracao-da-melhoria-continua-para-toda-a-empresa>> Ótima Estratégia e Gestão, 2015. Acesso em 20/07/17.

OLIVEIRA, J. D. Escritório enxuto (Lean Office). Lean Institute Brasil. 2007. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-\(leanoffice\).aspx](http://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-(leanoffice).aspx)> Acesso em: 13/07/2017.

PALUDO, A. V. Administração pública. 4. ed. Rio de Janeiro: Método, 2015.

RIZETTI, D.M. Padronização de Processos em um Setor de uma Instituição Pública de Ensino Superior Brasileira. XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Tema: Gestão do Conhecimento para Sociedade, 2014.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar. São Paulo: Editora: Lean Institute Brasil, 2003.

SERRA, F.N.T. Mapeamento do fluxo de valor do processo de contratação de obras: o caso de uma universidade pública. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2015.

TAPPING, D.; SHUKER. T. Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas. São Paulo: Ed. Leopardo, Brasil, 186 p., 2003.

# Capítulo 52

O USO DA METODOLOGIA *LEAN SEIS SIGMA*  
PARA IDENTIFICAR OS MOTIVOS DAS  
DESISTÊNCIAS DE COMPRAS DOS CLIENTES E  
POSSIBILITAR O AUMENTO DA CONVERSÃO DE  
VENDAS EM UMA DROGARIA DE PEQUENO  
PORTE DE BELO HORIZONTE

Geraldo Magela Pereira da Silva

Eduardo Gonçalves Magnani

Rafael Augusto da Silva Fernandes



# **O USO DA METODOLOGIA *LEAN SEIS SIGMA* PARA IDENTIFICAR OS MOTIVOS DAS DESISTÊNCIAS DE COMPRAS DOS CLIENTES E POSSIBILITAR O AUMENTO DA CONVERSÃO DE VENDAS EM UMA DROGARIA DE PEQUENO PORTE DE BELO HORIZONTE**

Geraldo Magela Pereira da Silva

Eduardo Gonçalves Magnani

Rafael Augusto da Silva Fernandes

## **Resumo**

O varejo farmacêutico sofre com o baixo percentual de conversão de vendas – a capacidade de transformar de desejo de compras em vendas efetivadas. O que aumenta a necessidade de investimentos marketing para atrair novos cliente, e que se gera poucos frutos. A metodologia “*Seis Sigma*” tem a capacidade de mensurar de maneira objetiva e focada as causas reais e com a “*Lean*” consegue acelerar a correção dos processos reduzindo de modo rápido e eficiente esta não conformidade deste mercado.

**Palavras-chave:** *lean, seis sigma*, conversão, drogarias, vendas.

## **1. Introdução**

O varejo farmacêutico brasileiro vem crescendo em faturamento a cada ano, segundo o Conselho Federal de Farmácia (CFF), no primeiro semestre de 2016 houve um crescimento de 15% em relação ao mesmo período de 2015, as previsões de mercado é que esse crescimento continue. A indústria farmacêutica obteve crescimento superior a 13% no ano de 2017 segundo o ICTQ (Instituto de Ciência, Tecnologia e Qualidade) e segundo a Federação Brasileira de Farmácias – FEBRAFAR, o ano de 2017 teve um crescimento de 12,86% nos onze primeiros meses. Segundo o CFF a previsão é que em 2018 o Brasil passe do sexto maior mercado consumidor de medicamentos para o quarto maior e segundo.

A competição por vendas no setor se torna favorável às drogarias que possuem maior poder de negociação com o cliente, melhor estratégia de marketing e divulgação, além de maior variedade de produtos e mais conforto e comodidade aos consumidores. Outro fator de extrema

importância para garantir sucesso nas vendas no setor é a qualidade no atendimento ao cliente. Assim, este trabalho tem como objetivo demonstrar os principais motivos que causam as desistências de compras em uma drogaria e demonstrar que a metodologia Lean Seis Sigma pode ser usada para reduzir as atividades e processos que não adicionam valor ao cliente, e com isto possibilitar a criação de processos de correção para aumentar o número de vendas convertidas na empresa e a satisfação dos clientes.

A pesquisa será uma base de informações para futuras pesquisas cujo tema será o varejo farmacêutico, e terá informações sobre as intenções de compras dos clientes. Além disto, poderá auxiliar no estudo das metodologias Lean e Seis Sigmas voltadas para o setor de serviço. Deste modo, o trabalho pode auxiliar o crescimento acadêmico de pesquisadores cujo tema de estudo seja o abordado neste trabalho.

## **2. Referencial teórico**

### **2.1. Farmácias e Drogarias**

No varejo farmacêutico existem dois tipos de estabelecimentos que dispensam medicamentos, as farmácias e as drogarias. Leigos deduzem que os dois estabelecimentos são um só, entretanto há grande diferença entre eles.

Segundo o IDEC, Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor:

*As drogarias são estabelecimentos de dispensação e comércio de drogas, medicamentos, insumos farmacêuticos e correlatos em suas embalagens originais (art. 4º, XI, Lei 5.991/73). Portanto, a diferença é significativa, porque o aspecto comercial nas drogarias é predominante; na prática, por exemplo, a manipulação ou o fracionamento de medicamentos não é permitido na drogaria.*

Para o mesmo instituto:

*Farmácias são estabelecimentos de manipulação de fórmulas magistrais e oficiais, de comércio de drogas, medicamentos, insumos farmacêuticos e correlatos, compreendendo o de dispensação e o atendimento privativo de unidade hospitalar ou de qualquer outra equivalente de assistência médica.*

### **2.2. Desistência de compra**

Os clientes que adentram nas drogarias e farmácias procuram por medicamentos, manipulações,

itens de conveniências e *bombonieres*. Quando se sentem desconfortáveis com o ambiente, quando não encontram os itens que procuram, quando são mal atendidos, ou os preços desagradam, ou ocorre uma certa demora em algum atendimento os clientes tendem a desistir das suas compras.

Segundo Peixoto, Dias, Esteves (2009) apenas 40% dos clientes que entram em uma farmácia ou drogaria buscam apenas medicamentos, a maioria busca algum outro item não medicamentoso como de higiene pessoal, perfumaria e outros.

O atendimento é um dos pontos mais impactantes para a fidelização ou desistência do cliente. Para Peixoto, Dias, Esteves (2009) 25% dos clientes acreditam que a cordialidade e atenção dada pelo atendente é o fato mais importante para geral satisfação em uma drogaria.

É apontado por Parente, (2000, citado por Peixoto, Dias, Esteves, 2009) que um dos aspectos que desagradam o consumidor na compra é a lentidão seja no preenchimento da nota fiscal, ou na hora do pagamento. O processo de fila causa grande desconforto, e as filas são causadores de perda de clientes.

O método Seis Sigma consegue baseando nos defeitos e/ou não conformidades apontadas pelo cliente, reduzir drasticamente o número de falhas com um método organizado de melhoria estratégia de serviços com análises estatísticas, segundo Linderman (2003, citado por Dias, 2011, p. 15).

### **2.3. Aplicabilidade do *Lean Seis Sigma* para serviços**

As metodologias *Lean Manufacturing* e Seis Sigma melhoram e corrigem processos com foco no cliente de maneira rápida e eficiente, por isso têm a capacidade de auxiliar na identificação das causas reais das desistências de venda e apontar possíveis soluções para o problema.

George (2009), afirma que “Seis Sigma enfatiza a necessidade de reconhecer oportunidades e eliminar defeitos definidos pelos clientes” (...), e que “Lean focaliza em maximização de velocidade de processo e oferece ferramentas para análise de fluxo de processos(...)”. Assim, para otimizar os serviços é necessário a junção das duas metodologias e a implantação da *Lean Seis Sigma*.

Para identificar as causas das falhas nos processos de serviços e traçar pontos de melhoria uma metodologia que busca a satisfação do cliente é essencial.

*Lean efetivamente incorpora algum elemento com foco no cliente, mas sua abordagem é introspectiva. A pessoa que está criando o mapa de fluxo de calor toma a decisão quanto a se uma atividade é ou não adicionadora de valor. Em contraste, Seis Sigma prescreve vários métodos de melhoria onde as vozes de clientes e fornecedores devem ser incluídas.”*  
(GEORGE, 2009, p.58)

Na prática, a metodologia *Lean Seis Sigma*, como é observada, traz enorme contribuição na redução das falhas dos processos de vendas e serviços de uma farmácia e/ou drogaria, entretanto como toda metodologia tem seus requisitos e riscos. Para uma implantação de sucesso e eficiente a conscientização da alta gerência é fundamental. Além disto, as diretrizes da empresa devem ser respeitadas e a estratégia deve ser embasada por elas havendo uma organizada definição da estrutura organizacional. É evidente a contribuição da metodologia *Lean Seis Sigma* no estudo do problema de pesquisa aqui apontado. As práticas e técnicas da metodologia demonstram-se favoráveis no desenvolvimento dos objetivos e fazem jus às justificativas apontadas neste trabalho.

#### **2.4. Ferramenta *Lean Seis Sigma* aplicada para melhoria**

As ferramentas da metodologia *Lean Seis Sigma* possibilitam de modo estatístico e analítico verificar as causas reais do problema de pesquisa apontado e dão condições para desenvolver os processos de identificação proposta por este trabalho. Foram usadas a ferramenta DMAIC para identificar as causas raízes da desistência de compras dos clientes em uma drogaria e apontamento os processos que devem ser seguidos para correção dos mesmos e aumento da conversão de vendas.

A DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) é uma ferramenta que tem a capacidade de melhorar qualquer processo de serviço e de acordo com o Dias (2011, p.2) ela contempla os seguintes passos:

1. Definição dos problemas;
2. Mensuração dos problemas;
3. Análise dos problemas;
4. Melhorar e/ou Implementação de soluções dos problemas;
5. Controle dos processos

Para execução deste trabalho foram utilizados os passos 1, 2 e 3 da metodologia DMAIC, pois o objetivo é a identificação dos problemas de conversão de vendas com análises estatísticas dos dados, análise do sistema atual, conforme salientado por SOARES, et al (2004, p.5).

### **3. Metodologia**

Baseando-se no item 1 do método DMAIC foi identificado o principal problema a ser tratado: as desistências de compras do cliente dentro da drogaria. Após a definição do problema passa-se para a etapa de mensurar e para conseguir executar esta etapa foi utilizada uma abordagem indutiva, pois serão coletados dados baseados em uma indução de prováveis motivos das desistências de compras.

Segundo Cervo, Bervian, Silva (2007) “O argumento indutivo baseia-se na generalização de propriedades comuns a certo número de casos até agora observados e a todas as ocorrências de fatos similares que poderão ser verificadas no futuro”.

As experiências extraídas em drogarias e farmácias são reforçadas pela indução científica, pois podem ser consideradas atemporais. Outro fato a ser ressaltado é a vivência das desistências de compras que podem ser identificadas de modo visual independentemente do perfil de clientes da drogaria. Em todas os motivos que faziam com que os clientes deixassem de comprar eram semelhantes.

Foi realizada inicialmente uma pesquisa quantitativa de campo para mensurar o percentual de desistência de compras da drogaria e fazer uma comparação com o número de clientes que compravam no mesmo período. Esta pesquisa também serviu para calcular o tamanho da amostra da pesquisa quantitativa que seria realizado posteriormente e com isto conseguir uma maior confiabilidade. Posteriormente foi realizado uma pesquisa qualitativa de campo para coletar os macro e os micro motivos das desistências de compra, baseando-se nas sugestões de motivos induzidos pelo autor. A entrevista foi feita com um formulário (Apêndice) de 9 questões fechadas para os clientes que saíam da loja sem comprar.

### **4. Apresentação dos resultados e discussão**

Após coletar os dados e estratificá-los temos os seguintes resultados em tabelas, planilhas e gráficos identificados e numerados:

Tabela 1 – Informações Pesquisa Qualitativa

<b>ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA DE NÃO COMPRA</b>	
<b>(LEGENDA)</b>	
IDADE MAX	85
IDADE MIN	16
AMPLITUDE	69
AMOSTRA (N)	650
QTDE INTERVALOS (K)	2
COMP. INTERVALO (H)	23

Fonte: Autor (2019)

Tabela 2 - Idade

<b>ÍNDICE</b>	<b>IDADE (G)</b>	<b>QTDE</b>	<b>FR RE (%)</b>
1	16 <=X< 30 (DE 16 ATÉ 29 ANOS)	77	15,2%
2	30 <=X< 50 (DE 30 ATÉ 49 ANOS)	189	37,4%
3	50 <=X (IGUAL OU MAIOR QUE 50 ANOS)	239	47,3%
<b>TOTAL</b>		<b>505</b>	

Fonte: Autor (2019)

Tabela 4 – Tipo de produto desejado

<b>ÍNDICE</b>	<b>TIPO DE PRODUTO QUE VEIO COMPRAR (D)</b>	<b>QTDE</b>	<b>FR RE (%)</b>
1	MEDICAMENTO	318	63,0%
2	PERFUMARIA	166	32,9%
3	RECARGA DE CELULAR/AFINS	11	2,2%
4	BOMBONIERE (BALA, PICOLE, CHICLETE)	3	0,6%
5	OUTROS	7	1,4%
<b>TOTAL</b>		<b>505</b>	

Fonte: Autor (2019)

Tabela 5 – Motivos macros desistência

ÍNDICE	MOTIVO MACRO (INDUZIDO) NÃO COMPRA (H)	QTDE	FR RE (%)
1	ESTOQUE	159	31,5%
2	PREÇO	148	29,3%
3	ATENDIMENTO	114	22,6%
4	ACOLHIMENTO	46	9,1%
5	FILA	32	6,3%
6	OUTRO (PESQUISA DE PREÇO, ORÇAMENTO)	6	1,2%
<b>TOTAL</b>		<b>505</b>	

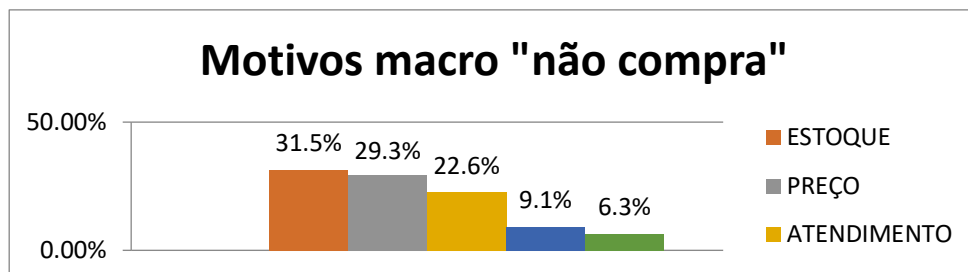
Fonte: Autor (2019)

Tabela 6 – Ação ao sair da loja

ÍNDICE	O QUE FARÁ AO SAIR (J)	QTDE	FR RE (%)
1	COMPRARÁ NA CONCORRENTE	310	61,4%
2	COMPRARÁ NESTA LOJA DEPOIS	144	28,5%
3	COMPRARÁ EM OUTRA DC	47	9,3%
4	OUTRO (PESQUISA DE PREÇO, ORÇAMENTO)	4	0,8%
<b>TOTAL</b>		<b>505</b>	

Fonte: Autor (2019)

Gráfico 1- Macro motivos desistência



Planilhas/tabelas de micro motivos:

Tabela 7 - Micros Motivos Preço

<b>MOTIVO MACRO: PREÇO</b>	<b>QTDES</b>	<b>FR RE (%)</b>	<b>FR AC (AC)</b>
MICRO 1: MAIS CARO QUE CONCORRENTES	72	48,6%	48,6%
MICRO 2: NÃO TINHA DINHEIRO SUFICIENTE	74	50,0%	98,6%
MICRO 3: NÃO SINALIZADO VALOR	2	1,4%	100,0%
<b>TOTAL</b>	<b>148</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: Autor (2019)

Tabela 8 - Micros Motivos Atendimento

<b>MOTIVO MACRO: ATENDIMENTO</b>	<b>QTDES</b>	<b>FR RE (%)</b>	<b>FR AC (AC)</b>
MICRO 1: NÃO FOI ABORDADO PELO VENDEDOR	89	78,1%	78,1%
MICRO 2: FALTA ZELO, EDUCAÇÃO E CARINHO	14	12,3%	90,4%
MICRO 3: FICARAM DÚVIDAS	11	9,6%	100,0%
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: Autor (2019)

Tabela 9 - Micros Motivos Fila

<b>MOTIVO MACRO: FILA</b>	<b>QTDES</b>	<b>FR RE (%)</b>	<b>FR AC (AC)</b>
MICRO 1: PARECE QUE VAI DEMORAR	30	93,8%	93,8%
MICRO 2: ESTÁ DEMORANDO	1	3,1%	96,9%
MICRO 3: NÃO HOUVE RESPEITO À FILA	1	3,1%	100,0%
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>100,0%</b>	

Fonte: Autor (2019)



Relação do Micro-motivo com maior frequência (Macro-motivos mais relevantes) com tipo de produto que cliente primeiramente procurou:

Tabela 12 – Tipo de produto x Micro do Estoque

<b>MOTIVO PRINCIPAL: ESTOQUE</b> <b>ESPECÍFICO: NÃO TEM PRODUTO</b> <b>DESEJADO</b>		
<b>TIPO DE PRODUTO QUE FALTOU</b>	<b>QTDE S</b>	<b>FR RE (%)</b>
MEDICAMENTO	72	48,3%
PERFUMARIA	65	43,6%
RECARGA	10	6,7%
BOMBONIERE	2	1,3%
OUTROS	0	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>149</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Autor (2019)

Tabela 13 – Tipo de produto x Micro do Atendimento

<b>MOTIVO PRINCIPAL: ATENDIMENTO</b> <b>ESPECÍFICO: NÃO FOI ABORDADO POR</b> <b>NINGUÉM</b>		
<b>TIPO DE PRODUTO QUE VEIO COMPRAR</b>	<b>QTDE S</b>	<b>FR RE (%)</b>
MEDICAMENTO	52	58,4%
PERFUMARIA	35	39,3%
RECARGA	1	1,1%
BOMBONIERE	0	0,0%
OUTROS	1	1,1%
<b>TOTAL</b>	<b>89</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Autor (2019)

Tabela 14 – Tipo de produto x Micro do Preço

<b>MOTIVO PRINCIPAL: PREÇO</b>		
<b>ESPECÍFICO: MAIS CARO QUE NOS CONCORRENTES</b>		
<b>TIPO DE PRODUTO QUE VEIO COMPRAR</b>	<b>QTDE S</b>	<b>FR RE (%)</b>
MEDICAMENTO	49	68,1%
PERFUMARIA	23	31,9%
RECARGA	0	0,0%
BOMBONIERE	0	0,0%
OUTROS	0	0,0%
<b>TOTAL</b>	<b>72</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Autor (2019)

Ao analisar todos os gráficos, tabelas e planilhas tem se as definições que a maior quantidade de desistências de compra acontece com mulheres de 30 anos ou mais, que em sua maioria tem mais de 50 anos de idade. A maior parte delas entram na drogaria a procura de medicamentos e uma porção menor a procura de itens de perfumaria, conforme Tabelas 2, 3 e 4.

O maior macro motivo pela desistência das compras é falha na gestão do estoque da drogaria, em seguida vem falha na gestão dos preços e em terceiro lugar falha na gestão do atendimento. Estes três somando mais de 90% das falhas totais, o que torna estas falhas as mais relevantes para esta pesquisa, conforme Tabela 5 e Gráfico 1. A maior falha dentro da gestão do estoque do ponto de vista do cliente é a falta do produto desejado. Já no quesito gestão do preço deu um empate técnico em o produto custar além do que o orçamento do cliente permite comprar no momento ou o cliente alega que no concorrente o produto está com preço mais baixo. A falha mais relevante no quesito gestão do atendimento foi nenhum vendedor ter abordado o cliente, conforme Tabelas 7, 8 e 10.

Um fato bem preocupante, conforme Tabela 6 é a ação que o consumidor irá tomar ao sair da drogaria. O mesmo terá como destino o concorrente para que lá ele possa efetivar sua compra. Do ponto de vista do tipo de produto é importante perceber que dentro das principais falhas e em seus micro motivos apontadas pelo cliente que o fez desistir da compra o tipo de produto procurado deve ser pontuado para esta análise. Em todas as falhas relevantes o consumidor venho em maioria para comprar medicamentos, conforme Tabelas 12, 13 e 14.

Após estas estratificações deve-se passar para o 3º item do DMAIC que é analisar os dados acima. Para esta análise foi utilizado o Gráfico de Pareto e pode ser percebido quais são as principais falhas que devem ser tratadas e que trarão maiores resultados para a drogaria.

Deve-se atacar os três maiores grupos e dentro deles as principais micro falhas para deste modo resolver inicialmente o problema. Importante levar em consideração o perfil dos consumidores, pois os mesmos podem auxiliar a entender as categorias de produtos que estão faltando, as dificuldades em atendimento do vendedor e a condição financeira e renda deste cliente.

## **5. Conclusão**

Com esta pesquisa ficou evidenciado o potencial de crescimento do varejo farmacêutico para os próximos anos. Os vários fatores que contribuem para o crescimento do setor e o avanço tecnológico, somados com a grande concorrência faz com que as drogarias e farmácias precisem reduzir as perdas e prejuízos no negócio.

A pesquisa realizada permite que as empresas do ramo possam reduzir um dos principais problemas das vendas, senão o principal que é a baixa conversão de vendas. As drogarias e farmácias trabalham de modo intenso o marketing para atrair o consumidor para o negócio, entretanto quando ele está dentro da loja não é tratado da maneira como gostaria e acaba saindo da empresa sem transformar seu desejo em compra. A esta ação denominamos neste artigo como desistência de compra e conseguimos mensurar o tamanho do impacto no negócio farmacêutico.

Foi possível ainda perceber que são 5 pontos principais de falhas para este consumidor não comprar o produto desejado no estabelecimento, sendo elas a falha na gestão do estoque, a falha na gestão do preço, a falha na gestão do atendimento, a falha na gestão da fila e a falha na gestão do acolhimento. E destas 5 falhas as 3 primeiras são as mais relevantes e tratadas com grande análise nesta pesquisa. A falta do produto desejado na prateleira se mostrou o erro mais alarmante e que causa maior número de desistências, em seguida o preço alto dos produtos e em terceiro lugar a falta de abordagem ao cliente.

A drogaria deve juntar os setores de compras, estoque, vendas e marketing e trabalharem com discussões sobre as falhas apontadas e tentar trabalhar ideias de soluções. Pelo fato de as falhas raízes estarem expostas o pensamento da resolução dos problemas ficará mais fácil. Lembrando que o perfil de compra dos clientes deve ser levado em consideração ao pensar na solução dos problemas.

Assim, foi concluído que a metodologia Lean Seis Sigma tem a capacidade de ajudar a reduzir o número de desistências de vendas em uma drogaria. Foi concluído também que as principais falhas apontadas podem ser resolvidas após serem demonstradas pela metodologia.

## REFERÊNCIAS

BUENO, Silveira. Mini dicionário da Língua Portuguesa. 2. Ed. São Paulo: FTD, 2007.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da Qualidade. 2 Ed. São Paulo: Atlas S. A., 2012.

CERVO, Amado L.; BERVIAN, Pedro A.; SILVA, Roberto da. Metodologia científica. 6 Ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2007.

CORRÊA, Henrique L.; CAON, Mauro. Gestão de serviços. 1 Ed. São Paulo: Atlas S. A., 2012.

DIAS, Sergio Matos. Implementação da metodologia Lean Seis-Sigma – O caso do serviço de oftalmologia dos hospitais da Universidade de Coimbra. Coimbra, 2011. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/17667>. Acessado em 30 de janeiro. 2018.

GEORGE, Michael L. Lean Seis Sigma Para Serviços: como utilizar velocidade Lean e Qualidade Seis Sigma para melhorar serviços e transações. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. Guia de farmácia. Farmácias de elite. Disponível em: <http://www.cff.org.br/noticia.php?id=3879>. Acesso em 05 de abril. 2017.

ICQT. Perspectivas 2017: Quatro boas notícias do setor farmacêutico. Disponível em : <http://www.ictq.com.br/industria-farmaceutica/614-perspectivas-2017-quatro-boas-noticias-do-setor-farmaceutico>. Acesso em 20 de outubro. 2017.

IDEC. Conheça as diferenças e semelhanças entre as drogarias e as farmácias. Disponível em: <http://www.idec.org.br/consultas/dicas-e-direitos/conheca-as-diferencas-e-semelhancas-entre-as-drogarias-e-as-farmacias>. Acesso em 31 de maio. 2017.

FEBRAFAR: Varejo farmacêutico cresce 12,86% de janeiro a novembro - Febrafar 21,76%:

Disponível em: <https://www.febrafar.com.br/varejo-farmaceutico-cresce-1286-febrafar/>. Acesso em 30 de janeiro.2018.

JUNIOR, Joaquim Martins. Como escrever trabalhos de conclusão de curso. 9. Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.

LUZES, Catarina Sofia Andrade. Implementação da filosofia Lean na gestão dos serviços de saúde: o caso português. Instituto Politécnico do Porto. Ensino Superior de Contabilidade e Administração do Porto, 2013. Disponível em: <http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/4468>. Acesso em 30 de janeiro.2018

PEIXOTO, José Antônio Assunção; DIAS Lílian Martins da Motta; ESTEVES, Rosana Carvalho. Identificando a qualidade percebida pelo consumidor do varejo: Um estudo com clientes de drogarias. XXIX ENEGEP – Salvador, BA, 06 a 09 de Outubro de 2009. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STO\\_092\\_627\\_13348.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_092_627_13348.pdf). Acesso em 31 de maio. 2017

SEBRAE. Entenda as diferenças entre microempresa, pequena empresa e MEI. Disponível em: [www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-as-diferencas-entre-microempresa-pequena-empresa-e-mei,03f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-as-diferencas-entre-microempresa-pequena-empresa-e-mei,03f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD). Acesso em 31 de maio. 2017.

SOARES, Glender Bruno; KOMATSUZAKI, Flávia; PIRES, Marconi Lacerda; PAULA, Renata Guimarães. Aplicação do método DMAIC para vendas de máquinas de ferramentas. IX SAEPRO – Viçosa, MG 20 a 22 de Novembro de 2014. Disponível em: <http://www.saepru.ufv.br/wp-content/uploads/2014.16.pdf> Acesso em 30 de janeiro.2018.

WERKEMA, Cristina. Criando a cultura Lean Seis Sigma. 3. Ed. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2012.

## APÊNDICE

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_:\_\_\_\_ Número do entrevistado: \_\_\_\_

PERGUNTAS	RESPOSTAS
1 – Você entrou na XXX para fazer uma compra? Se sim, qual tipo de produto? Se não, por quê?	( ) Comprar ( ) Med ( ) Perf ( ) Recar ( ) Bombon ( ) Outros _____
2 – É a primeira vez que entra na loja?	( ) Sim ( ) Não
3 – Qual sua idade?  (Qual sexo do cliente?)	( ) M ( ) F Idade: _____ anos
4 – Por falha em qual motivo você não comprou em nossa loja?	A. ( ) Preço B. ( ) Atendimento C. ( ) Fila D. ( ) Estoque E. ( ) Acolhimento
A. Se por preço	( ) Mais caro que na concorrência. Onde? _____ ( ) Não estava sinalizado valor. ( ) Não tinha dinheiro suficiente.
B. Se por atendimento	( ) Não foi abordado/orientado por nenhum vendedor. ( ) Foi atendido com falta de zelo, educação ou carinho. ( ) Ficaram dúvidas? Em quê? _____
C. Se por fila	( ) A fila parece que demorará ( ) A fila está demorando muito ( ) Não houve respeito à fila. Prioritário? (S)/(N)
D. Se por estoque	( ) Não achou o produto que procurava. Qual? _____ ( ) Não achou o produto da marca que gosta. Qual? _____ ( ) Não tem a quantidade necessária do produto. Qual? _____
E. Se por acolhimento	( ) Som de loja muito alto. ( ) Nenhum vendedor disponível. ( ) Dificuldade de encontrar o produto na gôndola? Qual? _____
5 – O que você fará ao sair da loja?	( ) Comprar o produto em outra XXX. ( ) Comprar o produto na concorrência. Qual? _____ ( ) Voltará nesta loja em outra hora para comprar o produto.

6 – Você indicaria a XXX para alguém?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
7 – Em sua opinião, qual a avaliação você faz da XXX no mercado de farmácias e drogarias de hoje.	1. <input type="checkbox"/> Ótimo 2. <input type="checkbox"/> Bom 3. <input type="checkbox"/> Regular 4. <input type="checkbox"/> Ruim 5. <input type="checkbox"/> Péssimo
8 – Tem alguma sugestão, crítica ou reclamação?	<input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim. _____

# Capítulo 52

## O USO DAS CINCO FORÇAS DE PORTER EM TRABALHOS CIENTÍFICOS: UM ESTUDO DE ESCOPO

Nelson Dias da Costa Júnior

Stella Jacyszyn Bachega

Dalton Matsuo Tavares



# **O USO DAS CINCO FORÇAS DE PORTER EM TRABALHOS CIENTÍFICOS: UM ESTUDO DE ESCOPO**

Nelson Dias da Costa Júnior

Stella Jacyszyn Bachega

Dalton Matsuo Tavares

## **Resumo**

Michael Eugene Porter é o principal expoente quando se trata de estratégia competitiva. Dentre os conceitos desenvolvidos por ele, se destacam as cinco forças de Porter: ameaça de novos entrantes, poder de barganha dos fornecedores, poder de barganha dos consumidores, ameaça de produtos substitutos e grau de rivalidade entre os concorrentes. Apesar de serem conceitos amplamente difundidos e estudados desde a década de 70, alguns pesquisadores e o próprio autor, na última década, desenvolveram estudos abordando o modelo das cinco forças. Por conta disso, o objetivo deste artigo é identificar trabalhos científicos de uso das cinco forças de Porter no horizonte de tempo de 2016 a 2019, por meio de um estudo de escopo e utilizando a base de dados Engineering Village®. Foram identificados 12 artigos que contribuem com o objetivo desta pesquisa. Em termos qualitativos, alguns estudos se basearam no modelo como ferramenta principal, enquanto outros se utilizaram dela como parte do trabalho para alcance de outros objetivos relacionados a competitividade nos mercados analisados.

**Palavras-chave:** cinco forças, Porter, estratégia competitiva, estudo de escopo.

## **1. Introdução**

Michael Eugene Porter é um dos principais expoentes dos conceitos de estratégia competitiva, tendo desenvolvido uma metodologia para análise de concorrência, além de ter descrito também as chamadas estratégias genéricas: liderança em custo, diferenciação e enfoque. O autor também abordou o conceito de vantagem competitiva neste contexto (PORTER, 1989). Dentre estes conceitos desenvolvidos e abordados pelo autor, um dos que se destacam são as chamadas cinco forças de Porter. A meta de uma estratégia competitiva envolve encontrar,

dentro de um modelo de negócios, a melhor forma de se defender dessas forças (PORTER, 1989, 2004).

Apesar de Porter ter demandado esforços nos últimos tempos para estudar sobre a concepção de negócios como solução para demandas da sociedade e problemas sociais (PORTER; KRAMER, 2006; PORTER; LEE, 2013), na década passada ele também se propôs a reforçar o modelo das cinco forças (PORTER, 2008), o que pode denotar importância destes conceitos no âmbito da estratégia competitiva contemporânea.

Com base neste contexto, o objetivo deste artigo é identificar trabalhos científicos de uso das cinco forças no horizonte de tempo de 2016 a 2019, por meio de um estudo de escopo, e entender a relevância delas no contexto atual.

Para isso, este trabalho é dividido da seguinte forma: na seção 2 são apresentadas as cinco forças de Porter; na seção 3 é explicitada a metodologia de pesquisa utilizada; na seção 4 os resultados e discussões pertinentes; e na seção 5 são expostas as considerações finais.

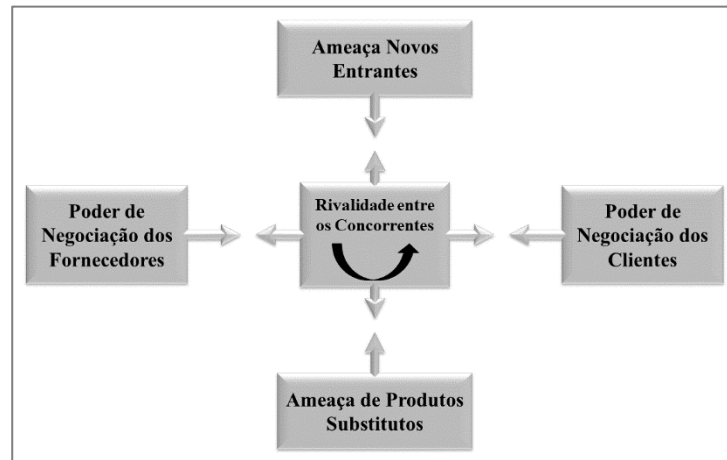
## **2. As cinco forças de Porter**

De maneira geral, o trabalho de um estrategista é lidar com a concorrência no mercado, de forma que muitos gerentes definem a competição de forma bastante restrita, como se ela existisse apenas entre os concorrentes diretos. Porém, essa competição vai além desses rivais diretos e abrange cinco componentes, as chamadas cinco forças. São elas (PORTER, 2008):

- Ameaça de novos entrantes: apresentam nova capacidade e interesse em ganhar participação de mercado.
- Poder de negociação dos fornecedores: os poderosos captam mais valor para si.
- Poder de negociação dos clientes: os poderosos podem capturar mais valor forçando preços baixos.
- Ameaça de produtos substitutos: realiza a mesma função ou uma função semelhante por meios diferentes.
- Rivalidade entre os concorrentes: limita a lucratividade de uma indústria através de desconto em preços, lançamentos de novos produtos, melhorias de serviço, etc.

Essas cinco forças possuem relações diretas entre si, de forma que a Figura 1 apresenta resumidamente essa concepção.

Figura 1 – As cinco forças de Porter



Fonte: Adaptado de Porter (2004)

### 3. Metodologia de pesquisa

A explicação científica apresentada neste trabalho foi a hipotético-dedutiva, que consiste na percepção de problemas, lacunas ou contradições relacionadas a conhecimentos já existentes, de forma que a partir dessa percepção se formule conjecturas, soluções ou hipóteses. Essas, por sua vez, são testadas com o intuito de serem falseadas ou corroboradas (POPPER, 1975). Neste sentido, a hipótese formulada é a de que ‘ainda há relevância em fazer uso das cinco forças de Porter em trabalhos científicos’, já que o próprio Porter trabalhou na década passada para revisar as ideias básicas de sua abordagem, como pode ser visto em Porter (2008).

Quanto a natureza, essa pesquisa se configura como básica (ou pura), já que ela busca gerar conhecimentos para avanço da ciência sem se preocupar diretamente com uma aplicação prática e suas consequências. Pesquisas dessa natureza tendem a possuir um caráter bastante formalizado (GIL, 2008).

Já em relação ao objetivo, essa pesquisa se caracteriza como descritiva, que tem como premissa primordial descrever as características de determinados fenômenos ou população. Uma de suas características mais relevantes é a padronização na coleta de dados (GIL, 2008). Essa coleta, nesta pesquisa, se deu na busca de trabalhos científicos em base de dados com palavras-chaves pré-estabelecidas e um horizonte de tempo das publicações pré-definido.

Em relação aos dados da pesquisa, considera-se a utilização da abordagem qualitativa, que possui as seguintes características: enfoque na interpretação subjetiva, delineamento do

ambiente e contexto da pesquisa, evidências com múltiplas fontes, concepção da realidade organizacional e familiaridade com o fenômeno estudado (BRYMAN, 1989).

Já o procedimento de pesquisa utilizado foi o estudo de escopo, que entre outras coisas possui o propósito de resumir a extensão, alcance e natureza de uma atividade de pesquisa. Ele possui cinco estágios para sua condução (ARKSEY; O'MALLEY, 2005; LEVAC; COLQUHOUN; O'BRIEN, 2010):

- 1) Identificação da questão de pesquisa.
- 2) Identificação de estudos relevantes.
- 3) Seleção dos estudos.
- 4) Mapeamento dos dados.
- 5) Agrupamento, resumo e reporte dos dados.

#### **4. Resultados e discussões**

Conforme apresentado na seção 3, o primeiro estágio do estudo de escopo foi a identificação da questão de pesquisa. Ela foi definida da seguinte forma: 'Como os pesquisadores têm abordado o modelo das cinco forças de Porter em trabalhos científicos no horizonte de tempo de 2016 a 2019?'. Este horizonte de tempo foi determinado para selecionar apenas os trabalhos mais recentes.

A partir disso, o segundo estágio foi a identificação de estudos relevantes. Para tanto foi escolhida a base de dados Engineering Village®, que oferece acesso a 12 bancos de dados de literatura, entre eles o Compendex®, um importante banco de dados bibliográfico de engenharia (ELSEVIER, 2018).

Foram definidas também as palavras-chave para pesquisa na base de dados, '*five forces*' e '*porter*', de forma que elas foram utilizadas em conjunto, podendo estarem inclusas no título, resumo ou palavras-chave dos artigos. Com isso obteve-se 21 resultados.

Após isso, o terceiro estágio foi a seleção dos estudos. Assim, foi avaliado se as 21 publicações se encaixavam ou não na pergunta de pesquisa definida no primeiro estágio, de forma que sete delas não apresentaram aplicação das cinco forças, sobrando 14.

Destas restantes, outro critério de inclusão/exclusão foi a possibilidade de acesso ao texto completo através da rede da universidade na qual a pesquisa foi realizada, de forma que neste filtro houve a redução de duas outras publicações. Neste sentido, a Tabela 1 resume os

resultados da pesquisa obtidos na base de dados.

Tabela 1 – Resumo dos resultados da pesquisa na base de dados

Situação	2016	2017	2018	2019	Total
Todos	9	7	4	1	21
Descartados	3	3	1	0	7
Sem Acesso	1	1	0	0	2
Selecionados	5	3	3	1	12

Fonte: Dados da pesquisa

Os estágios quatro e cinco foram o mapeamento dos dados e agrupamento, resumo e reporte dos dados, respectivamente. Neste momento foi desenvolvida uma apresentação dos dados da pesquisa, segmentando-os da seguinte forma: ID da publicação, autores, ano de publicação, título do trabalho, fonte da publicação, objetivos dos estudos, forma de aplicação das cinco forças e principais resultados em suas análises.

A Tabela 2 apresenta uma lista com os 12 estudos selecionados, denotando autores, ano de publicação, título do trabalho e fonte da publicação.

Tabela 2 – Lista de estudos selecionados

ID	Autores/Ano	Título	Fonte
P01	Ho (2016)	<i>Analysis of Competitive Environments, Business Strategies, and Performance in Hong Kong's Construction Industry</i>	<i>Journal of Management in Engineering</i>
P02	Hu e Yang (2016)	<i>The Competition Situation Analysis of Environmental Service Industry in China: Based on Porter's Five Forces Model</i>	<i>International Conference on Service Systems and Service Management</i>
P03	Koplyay et al. (2016)	<i>Dynamics of Markets: Locating a firm on the lifecycle in fast moving markets</i>	<i>International Annual Conference of the American Society for Engineering Management</i>
P04	Pezzutto et al. (2016)	<i>Future development of the air-conditioning market in Europe: an outlook until 2020</i>	<i>Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment</i>
P05	Zhao et al. (2016)	<i>Competitiveness assessment of the biomass power generation industry in China: A five</i>	<i>Renewable Energy</i>

		<i>forces model study</i>	
P06	Huang et al. (2017)	<i>The Research of Competitiveness Evaluation Indicators on Chinese OTA Websites Based on OWA and Intuition Fuzzy Theory</i>	<i>Advances in Intelligent Systems and Computing</i>
P07	Kang e Park (2017)	<i>Competitive prospects of graduate program on the integration of ICT superiority, higher education, and international aid</i>	<i>Telematics and Informatics</i>
P08	Widagdo (2017)	<i>Sustaining LNG Business Through Engineering Professional Development Program</i>	<i>Advances in Intelligent Systems and Computing</i>
P09	Pezzutto et al. (2018)	<i>Forecasting Electricity Market Price for End Users in EU28 until 2020 – Main Factors of Influence</i>	<i>Energies</i>
P10	Sanjaya et al. (2017)	<i>Mobile Application Business Plan to Assist Travel Planning</i>	<i>International Conference on Information Management and Technology</i>
P11	Ulkhag et al. (2018)	<i>Formulating a Marketing Strategy of SME through a Combination of 9Ps of Marketing Mix and Porter's Five Forces: A Case Study</i>	<i>ACM International Conference Proceeding Series</i>
P12	Wang et al. (2019)	<i>Study on Production and Marketing of Tea: A Company</i>	<i>Advances in Intelligent Systems and Computing</i>
Fonte: Dados da pesquisa			

Foi possível entender que dos 12 estudos, cinco foram artigos publicados em periódicos e sete artigos publicados em anais de congresso, dentre estes últimos, três foram posteriormente publicados como capítulo de livro.

A Tabela 3 já denota os objetivos apresentados pelos estudos selecionados.

Tabela 3 – Objetivos dos estudos

ID	Objetivos
P01	Explorar as relações de contingência entre os ambientes competitivos, estratégias de negócios adotadas e desempenho subsequente dos contratantes na indústria da construção.
P02	Avaliar o ambiente competitivo e a situação de uma indústria, ilustrando os principais pontos relacionados às cinco forças que afetam a situação concorrencial do setor de serviços ambientais.
P03	Mostrar como a cadeia de valor interna e as cinco forças podem ser generalizadas para empresas em vários estágios de seu ciclo de vida.

P04	Responder as seguintes questões de pesquisa: Por quais dimensões o mercado de ar condicionado na Europa pode ser caracterizado? Que aumento futuro do mercado de refrigeração espacial pode ser esperado? Qual é a importância relativa dos fatores que impulsionam a expansão do mercado de refrigeração espacial?
P05	Analisar a competitividade da indústria de energia de biomassa na China e seus impactos no setor.
P06	Propor indicadores para avaliação da competitividade nos sites chineses de agência de viagens online.
P07	Responder as seguintes questões de pesquisa: Qual é a posição do Programa de Tecnologia da Informação e Telecomunicação (PTIT) no nível global? Quais são seus pontos fortes e fracos em seu ambiente? Quais são as suas perspectivas competitivas em comparação com a sua posição?
P08	Determinar o desempenho esperado dos engenheiros do Programa de Desenvolvimento Profissional de Engenharia (PDPE).
P09	Fornecer uma descrição da evolução dos preços da eletricidade final no contexto dos mercados de eletricidade desregulamentados na UE28 até 2020.
P10	Resolver problemas enfrentados com frequência pelos viajantes no planejamento da viagem a partir de um plano de negócios que inclui o desenvolvimento de um aplicativo móvel com recursos propostos e também seu plano de sustentabilidade financeira.
P11	Formular as estratégias de marketing para as pequenas e médias empresas quando elas têm de ser mais competitivas globalmente.
P12	Explorar os motivos da indústria tradicional do chá em Taiwan estar enfrentando sérios impactos em relação a produção e vendas.

---

Fonte: Dados da pesquisa

De maneira geral, os objetivos apresentados convergem para a questão de analisar a competitividade do setor estudado, de forma que alguns levam isso como objetivo primordial, enquanto outros se utilizam dessa análise para alcançar outros objetivos.

Já a Tabela 4 apresenta como estes estudos aplicaram o modelo das cinco forças.

Tabela 4 – Forma de aplicação das cinco forças

ID	Aplicação das cinco forças
P01	Baseado na estrutura das cinco forças para analisar ambientes competitivos na indústria da construção juntamente com uma versão modificada das estratégias genéricas de liderança em custos e diferenciação.
P02	Análise das cinco forças para avaliar o ambiente competitivo e a situação da indústria de serviços ambientais na China.
P03	Utilização das cinco forças estendidas ao longo do ciclo de vida das empresas para fornecer uma visão geral da evolução dessas forças.
P04	Utilização conjunta de análise de cinco forças e análise de decisão de critérios múltiplos.

P05	Estabelece um modelo das cinco forças para avaliar a competitividade da indústria de energia de biomassa da China.
P06	Aplicação do modelo das cinco forças em conjunto com a Teoria da Intuição Difusa, combinada com a Agregação Ponderada Ordenada, além de classificação dos indicadores por meio de análise empírica.
P07	Utilização conjunta de análise SWOT e modelo das cinco forças para a análise do PTIT.
P08	Analisar a condição atual para novas oportunidades de negócios, tendo como escopo da revisão questões corporativas ou relacionadas a futuros negócios, utilizando as cinco forças e análise SWOT.
P09	Introduziu-se uma metodologia para prever os preços a longo prazo do mercado de eletricidade composta por duas partes: uma forma autodesenvolvida da análise das cinco forças e uma forma autodesenvolvida de análise de decisão com múltiplos critérios.
P10	Desenvolvimento de um aplicativo móvel e também seu plano de sustentabilidade financeira, utilizando métodos como Modelo de Negócios Canvas, Análise de cinco forças e Análise Financeira.
P11	Combinação dos 9Ps de Marketing Mix e o modelo de cinco forças para formular a estratégia de marketing de pequenas e médias empresas.
P12	Análise das cinco forças e análise SWOT adotadas para desenvolver estratégias de marketing para a empresa de amostra no futuro.

---

Fonte: Dados da pesquisa

Foi possível perceber que apenas dois trabalhos focaram exclusivamente no modelo das cinco forças como ferramenta para análise de competitividade e para o estudo em geral, que foram os casos de P02 e P05. Os outros trabalhos tiveram na análise das cinco forças um dos pilares do trabalho, mas integrando seus conceitos e desenvolvendo outras análises simultaneamente, como SWOT, análise do ciclo de vida, 9Ps de Marketing Mix etc.

Já a Tabela 5 denota os principais resultados obtidos através da análise das cinco forças.

Tabela 5 – Principais resultados na análise das cinco forças

ID	Resultados na Análise das cinco forças
P01	A rivalidade entre concorrentes é intensa, os clientes têm considerável poder de barganha e há pouca ameaça de novos entrantes. No entanto o poder de barganha de subcontratados e fornecedores é moderado e a ameaça de serviços substitutos é de moderada a forte.
P02	O grau de rivalidade nos concorrentes é forte; os principais fornecedores do setor possuem poder de barganha forte; o poder de barganha dos compradores é forte; a ameaça de novos entrantes é forte; quanto aos substitutos, a ameaça é fraca.
P03	Com uma combinação inicial das técnicas cinco forças e Cadeia de Valor Interna, foi possível estimar a posição de cada empresa em seu mercado.



- P04 Tanto nas cinco forças quanto na análise de decisão com múltiplos critérios, a eficiência energética prova ser um dos três principais fatores.
- P05 Os resultados sugerem que a competitividade e a lucratividade das empresas do setor são comparativamente baixas. Porém, o apoio nacional com subsídios financeiros, benefícios fiscais, concessões tarifárias e políticas de apoio técnico têm sido significativos.
- P06 Combinando as três principais funções dos sites chineses de agência de viagens online, desenvolveram-se sete indicadores de competitividade: personalidade, web design, valor do produto, confiança, marketing, interação e capacidade de mercado.
- P07 Sugeriram-se grandes atores competitivos e macro influenciadores no PTIT, visualizando um diagrama de relação através do modelo de cinco forças.
- P08 Percebeu-se que existem muitas oportunidades de negócios para a empresa, especialmente relacionadas aos engenheiros, sendo o maior desafio saber como implementar as oportunidades identificadas.
- P09 Percebeu-se que a evolução do mercado de eletricidade da União Europeia para os usuários finais é ligeiramente positiva. Também há indicações de incerteza sobre os preços futuros da eletricidade, sendo a complexidade regulatória e as sobrecapacidades de geração os fatores determinantes.
- P10 Poder de negociação do fornecedor baixo; poder de barganha do cliente baixo; ameaças de produto substituto baixo; ameaça de novos entrantes insignificante; e rivalidade entre concorrentes baixa.
- P11 Formulou-se uma estratégia de marketing combinando os 9Ps de Marketing Mix, as cinco forças e aplicando a técnica de SME Gendhis Manes para que pequenas e médias empresas pudessem ser mais competitivas.
- P12 Barreiras à entrada altas; poder de barganha dos fornecedores alto; poder de barganha do cliente alto; ameaça de substituto considerável; a concorrência, nos últimos anos, tem sido com grandes lojas de varejo, supermercados e outros canais emergentes, enquanto os hábitos de consumo não sofreram aumento do volume.

---

Fonte: Dados da pesquisa

Alguns trabalhos explicitaram de forma clara os resultados da análise das cinco forças, tais como P01, P02, P10 e P12. Enquanto isso, os outros expuseram com mais ênfase as conclusões retiradas dessa análise, como P06, que objetivaram a criação de indicadores de competitividade.

A partir dos dados mapeados foi possível perceber que nos últimos anos, apesar de ainda estar sendo estudada, as cinco forças não apresentaram grande número de publicações com aplicações diretas dos seus conceitos. As 21 publicações encontradas inicialmente, antes de aplicados os filtros da pesquisa, já denotam isso, além de o número ter caído para 14 após a execução dos critérios de inclusão e exclusão.

Das 12 publicações analisadas neste trabalho, apenas cinco foram publicações em periódicos,

de forma que uma das métricas mais levadas em conta no meio científico é o seu fator de impacto. Ele é uma medida de frequência média de citações de um artigo publicado em determinado periódico, sendo seu cálculo baseado em um período de dois anos e envolvendo o número de vezes que os artigos foram citados pelo número de artigos citáveis (UIC, 2018). O banco de dados do *Journal Citation Reports* (JCR) faz um rastreamento dos fatores de impacto para mais de 12 mil periódicos. Enquanto um terço deles possui fator de impacto entre 0 e 1, apenas 1,7% são classificados acima de 10, segundo a classificação de 2016. Cerca de 36% dos periódicos rastreados possuem fator de impacto acima de 2 (JCR, 2018), de forma que este pode ser considerado um parâmetro de relevância considerável. A Tabela 6 denota a configuração dos periódicos apresentados neste estudo de escopo em termos de relevância internacional (fator de impacto).

Tabela 6 – Relevância internacional dos periódicos apresentados

ID	Periódico	Fator de Impacto
P01	<i>Journal of Management in Engineering</i>	2.011
P04	<i>Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment</i>	2.514
P05	<i>Renewable Energy</i>	4.900
P07	<i>Telematics and Informatics</i>	3.789
P09	<i>Energies</i>	2.676

Fonte: Dados da pesquisa

Todos os cinco periódicos possuem fator de impacto acima de 2, com o mais relevante deles chegando a 4.9 (*Renewable Energy*). Com isso, percebe-se que, apesar da pouca quantidade de publicações, algumas delas se demonstram como relevantes no aspecto internacional, em se tratando do indicador apresentado.

Os outros sete trabalhos foram todos publicados em congressos internacionais, de forma que três deles se tornaram também capítulos de livro, mais especificamente do *Advances in Intelligent Systems and Computing*, cada um dos 3 em volumes e períodos diferentes.

Portanto, é possível inferir que a hipótese formulada inicialmente foi corroborada. Mesmo que o modelo das cinco forças não esteja sendo massivamente aplicado no âmbito da Engenharia, ele ainda se apresenta em trabalhos de relevância, seja ele aplicado como ferramenta principal ou servindo a outros objetivos que não a análise pura da competitividade em determinados

setores.

## **5. Considerações finais**

Com o objetivo de identificar trabalhos científicos de uso das cinco forças no horizonte de tempo de 2016 a 2019, foi realizado um estudo de escopo através da base de dados Engineering Village®. Foram encontrados 21 resultados a partir das palavras-chave definidas e, após as análises de inclusão e exclusão de trabalhos, sobraram 12 para serem detalhados ao longo deste trabalho.

Foram apresentados tanto estudos publicados em periódicos (cinco artigos) como em congressos (sete artigos), de forma que alguns destes estudos de congresso foram posteriormente publicados como capítulos de livro (três artigos). Apesar de ser pouca a quantidade de estudos, eles se apresentaram como publicações de relevância internacional.

Respondendo a questão de pesquisa, no âmbito da aplicação das cinco forças, alguns se utilizaram do modelo criado por Porter como ferramenta principal, objetivando desenvolver uma análise da competitividade do mercado ao qual era estudado, enquanto outros trabalhos se utilizaram dessa ferramenta como parte dos seus objetivos, integrando-a com outras análises.

Neste sentido, este trabalho contribui para o âmbito empresarial indicando que ainda pode haver relevância na discussão e aplicação do modelo das cinco forças para análise de competitividade. Além disso, para a área acadêmica, denota-se que ainda podem ser relevantes os estudos que desenvolvem este tipo de análise, principalmente se integrada a outros conceitos.

Sugere-se para pesquisas futuras, a realização de estudo de escopo em outras bases de dados, com horizontes de tempo maiores, ou ainda uma revisão sistemática da literatura para entender se os resultados encontrados neste trabalho se sustentam (relevância relativamente alta e quantidade proporcionalmente baixa de publicações nos últimos anos).

## **REFERÊNCIAS**

ARKSEY, H.; O'MALLEY, L. Scoping studies: towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, v. 8, n. 1, p. 19–32, 2005.

BRYMAN, A. Research methods and organization studies. London: Unwin Hyman, 1989.

ELSEVIER. Pesquisa e recursos na área de engenharia. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/pt-br/solutions/engineering-village>>. Acesso em: 1 dez. 2018.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HO, P. H. K. Analysis of Competitive Environments, Business Strategies, and Performance in Hong Kong's Construction Industry. Journal of Management in Engineering, v. 32, n. 2, 2016.

HU, Y.; YANG, S. The competition situation analysis of environmental service industry in China: Based on Porter's Five Forces Model. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SERVICE SYSTEMS AND SERVICE MANAGEMENT XIII, ICSSSM 2016. Proceedings... Kunming, China: 2016

HUANG, Y.; JIANG, L.; JIAN, L.; ZHU, R.; ZHAO, L. The Research of Competitiveness Evaluation Indicators on Chinese OTA Websites Based on OWA and Intuition Fuzzy Theory. In: XU, J. et al. Advances in Intelligent Systems and Computing. Warsaw, Poland: Springer International Publishing, 2017. v. 502, p. 477-486.

JCR (Journal Citation Reports). InCites Essential Science Indicators. Disponível em: <<https://jcr.incites.thomsonreuters.com/JCRLandingPageAction.action>>. Acesso em: 8 dez. 2018.

KANG, D.; PARK, M. J. Competitive prospects of graduate program on the integration of ICT superiority, higher education, and international aid. Telematics and Informatics, v. 34, n. 8, p. 1625-1637, 2017.

KOPLYAY, T. M; LLOYD, D. M.; JAZOULI, A.; FARKAS, M. F. Dynamics of markets: Locating a firm on the lifecycle in fast moving markets. In: INTERNATIONAL ANNUAL CONFERENCE OF THE AMERICAN SOCIETY FOR ENGINEERING MANAGEMENT, ASEM 2016. Proceedings... Charlotte, North Carolina, USA: 2016

LEVAC, D.; COLQUHOUN, H.; O'BRIEN, K. K. Scoping studies: advancing the methodology. *Implementation Science*, v. 5, n. 69, p. 1-9, 2010.

PEZZUTTO, S.; FAZELI, R.; DE FELICE, M.; SPARBER, W. Future development of the air-conditioning market in Europe: an outlook until 2020. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, v. 5, n. 6, p. 649-669, 2016.

PEZZUTTO, S.; GRILLI, G.; ZAMBOTTI, S.; DUNJIC, S. Forecasting Electricity Market Price for End Users in EU28 until 2020—Main Factors of Influence. *Energies*, v. 11, n. 6, p. 1-18, 2018.

POPPER, K. R. *Conhecimento objetivo: uma abordagem evolucionária*. São Paulo: Itatiaia: EDUSP, 1975.

PORTER, M. E. *Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Elsevier, 1989.

PORTER, M. E. *Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PORTER, M. E. The Five Competitive Forces That Shape Strategy. *Harvard Business Review*, p. 78-94, 2008.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. Strategy and Society: The Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. *Harvard Business Review*, 2006.

PORTER, M. E.; LEE, T. H. The Strategy That Will Fix Health Care. *Harvard Business Review*, 2013.

SANJAYA, L. S.; FERDIANTO; TITAN; JOHAN. Mobile application business plan to assist travel planning. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION MANAGEMENT AND TECHNOLOGY, ICIMTECH 2017. Proceedings...* Yogyakarta, Indonesia: 2017

UIC (University of Illinois at Chicago). Measuring Your Impact: Impact Factor, Citation Analysis, and other Metrics: Journal Impact Factor (IF). Disponível em: <<https://researchguides.uic.edu/if/impact>>. Acesso em: 8 dez. 2018.

ULKHAQ, M. M; WIJAYANTI, W. R.; DEWI, W. R.; PRAYOGO, A.; AULIA, F. S.; UTAMI, A. A.; MUSTIKASARI, A. Formulating a marketing strategy of SME through a combination of 9Ps of marketing mix and Porter's five forces: a case study. In: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDING SERIES. Proceedings... Hangzhou, China: 2018.

WANG, K.-Y.; LIN, X.-H.; HAN, C.-K.; LIN, C.-C.; LIAO, Y.-C.; TING, T.-Y.; FANG, T.-S. Study on Production and Marketing of Tea: A Company. In: BAROLLI, L. et al. Advances in Intelligent Systems and Computing. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2019. v. 773p. 771-782.

WIDAGDO, N. Sustaining LNG Business Through Engineering Professional Development Program. In: KANTOLA, J. I. et al. Advances in Intelligent Systems and Computing. Warsaw, Poland: Springer International Publishing, 2017. v. 498p. 1135-1146.

ZHAO, Z. Y.; ZUO, J.; WU, P. H.; YAN, H.; ZILLANTE, G. Competitiveness assessment of the biomass power generation industry in China: A five forces model study. Renewable Energy, v. 89, p. 144-153, 2016.

# Capítulo 54

## PLANEJAMENTO E GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DOS CUSTOS EXECUTIVOS

Katty Tamara de Souza Gonçalves

Maria Paula Pará Nogueira

André Luís Ortiz Pirtouscheg

Antonio Lopes Nogueira da Silva

Suelen Cristian de Freitas Moraes

# PLANEJAMENTO E GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ANÁLISE DOS CUSTOS EXECUTIVOS

Katty Tamara de Souza Gonçalves

Maria Paula Pará Nogueira

André Luís Ortiz Pirtouscheg

Antonio Lopes Nogueira da Silva

Suelen Cristian de Freitas Moraes

## Resumo

Este trabalho foi desenvolvido a partir da estrutura deficitária no gerenciamento dos gastos de uma construtora prestadora de serviços em infraestrutura. Os problemas na gestão dos gastos da empresa se apresentavam de várias maneiras desde a ausência de um único centro de custos até confusões na compreensão e aplicação do sistema adotado na gestão destes gastos. O trabalho consiste na adaptação do sistema de controle existente com a alteração e definição de alguns direcionadores e a inserção de processos e análises na finalidade de suportar elementos para geração de resultados periódicos mais completos e críveis, que contribuam para gestão de todo o negócio. A forma como o novo sistema de gestão foi implantada proporciona ainda a possibilidade da expansão da controladoria, por meio da inserção de novas áreas e contas conferindo à contabilidade de custos a possibilidade de uma abrangência mais extensa.

**Palavras-chave:** custos, gastos, gerenciamento e planejamento.

## 1. Introdução

O cenário econômico atual tem aumentado a competitividade em diversos ramos, inclusive o da construção civil. Para que se obtenha sucesso nesse quesito, diversos fatores devem ser analisados, sendo dentre eles um dos fundamentais o planejamento do projeto para que ele possa ser concluído com o menor custo e maior qualidade possíveis.

Para Remon (2014), as técnicas usadas para o cronograma do projeto variam de acordo com a duração, tamanho, complexidade, pessoal e requisitos do proprietário do projeto. Por isso, se faz de suma importância o bom gerenciamento do projeto, além do domínio de suas áreas.



Segundo Araújo et al. (2018), como a maioria das empresas apresentam áreas de gerenciamento pouco dominadas ou com deficiência no fluxo de informações, opções de compatibilização do planejamento e do controle de custos oferecem, às empresas construtoras, condições reais/adequadas para comparar o que foi orçado com o realizado, definir preços e, principalmente, decidir sobre estratégias para enfrentar a concorrência com base em dados próprios e reais, dando-lhes rapidez e segurança de respostas.

Segundo Nasirian et al. (2019), a indústria da construção está enfrentando grandes desafios no que diz respeito ao aumento dos salários da força de trabalho, a escassez de mão de obra qualificada e a incapacidade de atender as demandas de tempo de produtividade e conclusão do projeto. Um dos fatores importantes a serem analisados para que esses desafios possam ser superados para que se concretize o projeto de forma otimizada é o seu planejamento. De acordo com Araújo et al. (2018), a deficiência do planejamento pode resultar em consequências desastrosas, tanto para a própria obra quanto para a empresa construtora responsável pela execução da obra. As principais consequências de um planejamento mal elaborado ou da ausência de planejamento são: descumprimento de prazo; estouro de orçamento, indisposição com clientes; litígios judiciais.

Para Remon (2013), projetos de construção bem-sucedidos devem ser concluídos antes dos vencimentos dos projetos e dentro do orçamento.

Já segundo Wesam et al. (2016), a conclusão do projeto no prazo, padrão de qualidade e dentro do orçamento atribuído são os objetivos comuns dos projetos de construção. No entanto, há falta de uma prática de coordenação adequada entre as partes da construção.

Conforme Remon (2018), a construção é um campo de risco, com incertezas de acordo com muitos elementos internos e externos que afetam o processo de construção, e o trabalho dos gerentes de construção é levar o projeto com segurança, dentro do orçamento, no prazo, além das expectativas do proprietário quanto à qualidade.

Já para Ahmed et al. (2018), algumas das funções importantes do gerente de projetos são funções de decisão, onde ele será o organizador e processador de problemas e gargalos inesperados, ele também é responsável pela distribuição dos recursos financeiros e humanos disponíveis para as atividades de um projeto, bem como por suas informações.

O artigo propõe o estudo e o entendimento do sistema de gestão, mais especificamente do modo de gerenciamento dos gastos de uma determinada empresa, encontrando meios para solucionar problemas identificados e permitindo assim, organizar, mensurar, e determinar o melhor controle na qualidade e produtividade do processo construtivo-financeiro, visando o sucesso e

a satisfação do cliente.

Este artigo limita-se ao desenvolvimento de uma ferramenta, a partir da estrutura deficitária no gerenciamento dos gastos de uma empreiteira prestadora de serviços em infraestrutura, com a alteração e definição de alguns direcionadores e a inserção de processos e análises na finalidade de suportar elementos para geração de resultados periódicos que contribuam para gestão de todo o negócio.

Diante deste contexto, o presente artigo pretende responder como melhorar o gerenciamento dos gastos de uma determinada construtora de modo a propor um modelo eficiente de gestão/controle dos custos em obras de Engenharia Civil.

O objetivo geral é propor um modelo de gestão dos custos para uma determinada construtora. Como objetivos específicos têm-se: identificar os problemas gerados em obras de construção civil pela falta de planejamento; compreender as diretrizes para a implantação do gerenciamento de custos em obras de engenharia civil; analisar os diversos gastos e suas diferentes origens, como subsídios para tomada de decisões e apresentar os resultados obtidos com a gestão de custos proposta.

O artigo apresenta uma revisão bibliográfica na seção 2 abrangendo a análise de custos na construção civil. Na seção 3 é apresentada a metodologia de pesquisa utilizada. Na seção 4 são apresentados os resultados obtidos e os comentários acerca desses resultados. Por fim, na seção 5 os comentários finais.

## **2. Fundamentação teórica**

O estudo do gerenciamento de custos apresenta-se fundamental para as construtoras, não apenas para o controle do volume de gastos, mas principalmente para geração de subsídios de fomento às análises de desempenho da empresa, em suas partes e no seu todo, e também para o fornecimento de elementos confiáveis para criação de orçamentos futuros.

Segundo Du et al. (2016), a projeção de custos é um interesse central do gerenciamento de projetos. Durante anos, a indústria da construção reconheceu que uma previsão precisa de custos na fase inicial é significativa para o sucesso de um projeto.

Conforme Ibrahim et al. (2014), existem várias incertezas na concepção de um projeto, sendo o mais importante delas a incerteza sobre a duração estimada e o custo das atividades do projeto. Nenhuma programação está correta em todos os detalhes. Além disso, é muito difícil decidir sobre o nível apropriado de detalhes a ser incluído em uma estimativa de custo.

Para Hyari et al. (2016) a estimativa de custos é um dos processos mais importantes no gerenciamento de projetos de construção. O processo de estimativa é normalmente realizado durante as diferentes fases do projeto de construção e com vários níveis de detalhe e precisão, dependendo do objetivo da tarefa de estimativa. Os objetivos da estimativa de custos conceituais para projetos são geralmente os seguintes: (1) permitir a tomada de decisão de investimento no estágio conceitual (ou seja, uma decisão de ir/não ir); (2) para estabelecer um orçamento de construção; e (3) para prever o custo real provável. O custo total de um projeto inclui, mas não se limita, aos custos de construção e custos de serviços de engenharia.

Compreender os custos mostra-se como algo complexo e que exige experiência e conhecimentos técnicos bem fundamentados, pois no decorrer da análise apresenta-se essencial compreender de modo criterioso as atividades e etapas envolvidas na intenção de diminuir possíveis erros ao apresentar os insumos, equipamentos, mão de obra, dentre outros.

De modo que, a inexistência de uma criteriosa gestão dos custos em obras de construção civil provoca a perda de todo um serviço de orçamentação, elaborado anteriormente a elas, e que se baseou o mais próximo possível do custo inicial.

O levantamento seguro e detalhado dos gastos na prestação dos serviços executados proporciona aos engenheiros uma ferramenta fundamental para auxílio na gestão da obra assim como no planejamento de novas empreitadas.

### **3. Materiais e métodos**

A pesquisa será efetuada por meio da análise de dados fornecidos pela construtora e, também, por entre reuniões com a diretoria, com os responsáveis pelos departamentos e com os demais colaboradores envolvidos em todo o processo de controle, registro, divisão, levantamento e conferência de produtos e serviços, solicitando pareceres e opiniões dos funcionários, cujas funções são diretamente ligadas a controladoria, para realização de um artigo fidedigno.

Dessa forma, o artigo principiou-se com a compreensão e delimitação do campo de atuação da construtora; em seguida, foram definidos os tipos de obras civis que ela executa e as necessidades comuns entre elas; depois, acompanhou-se a execução dessas obras de engenharia civil, incluindo os serviços necessários, os materiais utilizados e a mão de obra requisitada, após essa etapa, se propôs a elaboração de um plano de setorização dos custos, por meio da compreensão e classificação dos gastos necessários para execução da obra; a partir daí, elaborou-se um plano de contas, de acordo com a natureza e o destino dos diferentes gastos,

classificando deste modo os custos realizados e a consequente apropriação de cada um deles na devida conta.

Para isso, é preciso esclarecer que o artigo será estruturado à partir da pesquisa em artigos técnicos e científicos e revisão bibliográfica referente ao planejamento e gestão na construção civil com análise dos custos executivos em obras de uma construtora.

Este artigo foi desenvolvido em uma empresa de médio porte, com atuação conjunta em diversos municípios do estado de São Paulo. Há mais de 30 anos atua no desenvolvimento de obras de infraestrutura nas áreas de terraplanagem, pavimentação e drenagem. Para isso, conta com 150 funcionários entre diretores, gerentes, engenheiros, auxiliares administrativos, encarregados, mecânicos, motoristas, pedreiros, serventes, etc. E dispõe de 100 equipamentos para a execução de obras, como automóveis, caminhões, carretas, tratores, caminhonetes, utilitários, ônibus e máquinas.

A composição física da empresa é constituída de escritórios administrativos, localizados no município-sede, onde acontecem: a recepção, o setor de compras e o de recursos-humanos, as gerências, a diretoria, e os departamentos afins. Junto deles funcionam também: a oficina mecânica, o almoxarifado, o lavador e a garagem. Além destas instalações, a empresa conta ainda com um alojamento-sede para aqueles funcionários em trânsito de uma obra para outra, e um alojamento e garagem localizados em outro município, estratégico para o suporte das obras em geral.

A relação de clientes para os quais presta serviços vai do público (estado e municípios) ao privado (particular), e dentre os primeiros, as obras estaduais são as de maior número.

No antigo sistema de suporte para gerenciamento dos custos adotado pela empresa, não havia uma divisão de áreas que correspondesse criteriosamente à estrutura da empresa. Assim como, não havia também uma definição clara das contas existentes, havendo engano na interpretação delas e, consequentemente, na apropriação dos gastos realizados.

Essas confusões podem ser facilmente comprovadas por meio dos Relatórios de Apropriação anteriores ao início das mudanças empreendidas. Neles aparecem gastos semelhantes entre si, lançados em diferentes contas. Isso acontecia não apenas por enganos na compreensão descritiva de cada conta, como também pela existência de contas nomeadas de forma dúbia, gerando interpretações diferentes, como pode-se observar na Figura 1.

Figura 1 – Relatório de apropriação por conta, anterior às mudanças empreendidas

APROPRIAÇÃO POR CONTA – ANALITICO						
Local: 02 – Todas as Áreas da Empresa						
Comprv	Descrição	Item...	Und	Quantidade	Preço R\$	Custo total R\$
Conta:	25 CAIXA OBRA					
064455	FOSFORO	MC04021	MC	2,00	1,60	3,20
064464	ESPONJA	MC04018	UN	2,00	0,89	1,78
064467	SACO P/ LIXO 100LTS	MC04120	PCT	3,00	2,64	7,92
064468	SACO P/ LIXO 30 LTS	MC04190	PCT	2,00	2,64	5,28
064478	COPO DESC P/AGUA C/100 180 ML	MC04013	PCT	1,00	2,49	2,49
064479	COPO DESC P/CAFE C/100	MC04014	PCT	1,00	1,08	1,08
064481	GUARDANAPO	MC04023	PCT	2,00	1,19	2,38
064483	SACO P/CHAO	MC04044	UN	4,00	4,23	16,92
064485	PAPEL SULFITE A4	MC02051	PCT	30,00	9,99	299,70
064486	FORM COM (80 COL) 1 VIA MICROFORM	MC03012	CX	1,00	62,90	62,90
064487	FORMULARIO CONTINUO RECIBO PAGAMENT	MC03127	PCT	4,00	13,70	54,80
064488	FRETES/CARRETOS	ST06001		1,00	27,53	27,53
066438	REF. SUPR. CAIXA OBRA - GERSON			1,00	500,00	500,00
064497	TACHA BI AMARELA	MC08015	UN	300,00	7,80	2.340,00
064497	TACHAO MONODIRECIONAL AMARELÇA	MC08025	UN	50,00	19,00	950,00
064498	PLACA EM CHAPA ACO GT+GT	MP09339	M2	46,05	227,70	10.485,59
064499	SUPORTE MADEIRA TRATADA 10x10x3	MP10027	MTS	171,50	18,50	3.172,75
064500	SUPORTE GALVANIZADO z <sup>77</sup> ½ x3	MP10028	MTS	97,20	36,00	3.499,20
064576	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	9,05	28,80	260,64
064582	TERMOMETRO BIMETALICO 0 A 250(ANGU)	EL01023	UN	1,00	64,00	64,00
064583	ALAMBIQUE FEMEL 4.000ML COMPLETO - 331	EL01032	UN	1,00	578,00	578,00
064584	TELA DE AMIANTO 30 x 30	MP05075	PC	2,00	25,00	50,00
064619	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	11,15	28,80	321,12
064621	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	10,43	28,80	300,38
064622	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	11,15	28,80	321,12
064623	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	10,55	28,80	303,84
064632	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	11,03	28,80	317,66
064637	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	11,03	28,80	317,66
064638	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	10,16	28,80	292,61
064639	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	19,53	28,80	562,46
064687	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	10,27	28,80	295,78
064688	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	11,51	28,80	331,49
064689	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	11,87	28,80	341,86
064690	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	10,91	28,80	314,21
064691	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	10,31	28,80	296,93
064692	BRITA GRADUADA	MP04009	M3	10,60	28,80	305,28

Fonte: Autores

De acordo com a construtora, o plano de contas que utilizavam não possuía nenhum critério de organização, as despesas eram simplesmente lançadas no sistema de suporte, o qual não refletia

com exatidão a estrutura organizacional da empresa. Pode-se observar na Figura 2, o Plano de Contas utilizado pela construtora.

Figura 2 – Plano de contas utilizado pela construtora

<b>Plano de Contas da Construtora</b>
01 Mão de Obra Direta
02 Mão de Obra Indireta
03 Mão de Obra Terceiros
04 Encargos Sociais
05 Material de Produção
06 Combustíveis
07 Lubrificantes
08 Equipamentos Próprios
09 Material de Segurança / Higiene / Saúde
10 Alimentação
11 Pneus
12 Peças
13 Pedágio
14 Ferramentas
15 Locações / Equipamentos de Terceiros
16 Água
17 Energia Elétrica
18 Aluguel
19 Telefone / Internet / Correios
20 Cópias / Autenticações
21 Despesas Bancárias / Cartórios
22 Despesas Financeiras
23 Impostos / Taxas
24 Viagens / Estádias
25 Material de Consumo / Caixa de Obra
26 Móveis / Utensílios
27 Publicidade / Propaganda / Marketing / Assinaturas
28 Rescisões
29 Seguros
30 Serviços de Terceiros
31 Controle Tecnológico
32 Despesas da Diretoria
33 Investimentos
34 Treinamentos / Cursos
35 CPMF
36 Tarifas Bancárias
37 Despesas de Cartório
38 Empréstimos

Fonte: Autores

A detecção da ausência de uma Contabilidade e Custos e a necessidade da implantação de um sistema funcional de gestão dos gastos são provenientes da própria diretoria da empresa. A diretoria detectou que não havia uma organização com critérios preestabelecidos de controle, registro, divisão, levantamento, conferência e fechamento dos resultados periódicos. Ou seja, não havia um Gerenciamento de Custos.

Dessa forma, por meio de uma solicitação da diretoria, foi iniciado este artigo que resultou nas alterações necessárias para substanciar a gestão de custos, hoje vigente na empresa.

Para a realização da correta apropriação dos diferentes gastos provenientes dos diversos setores da empresa, foi implantado um esquema cuja divisão, criada a partir da estrutura real da empresa recebe em áreas e contas distintas os gastos realizados por cada departamento.

Portanto, o novo sistema dividi-se em Plano de Áreas e Plano de Contas.

- Plano de áreas

As diferentes áreas de apropriação inseridas nesta relação seguem a departamentalização existente na empresa para qual esta estrutura foi criada. Pode-se observar na Figura 3.

Figura 3 – Plano de áreas

DEPARTAMENTOS	DEFINIÇÕES
<b>01-Administração</b>	Todo setor administrativo da empresa está reunido nesta área. Faz parte dela a diretoria, a gerência e outros departamentos menores responsáveis pela gestão de todo negócio.
<b>02-Manutenção</b>	Esta área compreende o setor responsável pelos consertos e reparos de máquinas e equipamentos em geral. Dessa forma, é composto pela oficina mecânica, almoxarifado, lavador e garagem.
<b>03- Recursos Humanos</b>	O departamento de R.H. recebe uma área específica onde são apropriados os gastos dele provenientes. Os custos com a folha-de-pagamento seguem critérios explícitos no Plano de Contas.
<b>04-Comercial</b>	O departamento Comercial também tem uma área destinada a receber os gastos gerados pelo setor, assim como aqueles relacionados à propaganda, publicidade e divulgação da construtora.
<b>05- Financeiro</b>	Esta área corresponde ao departamento financeiro que cuida do fluxo-de caixa, contas-à-pagar e recebimentos da empresa.
<b>06- Engenharia</b>	Esta área destina-se ao lançamento de despesas comuns entre todas as obras e se referem à coordenação e gerenciamento delas.
<b>998- Assistência Técnica / Reparos</b>	A área Assistência Técnica / Reparos compreende a execução de serviços eventualmente necessários após a entrega da obra. Essa divisão é importante não só para o levantamento de reparos necessários para uma obra específica como para todo o montante gasto com a assistência técnica prestada pela empresa.
<b>999- Estoque</b>	A esta área cabe o lançamento dos custos oriundos da compra do único material mantido em estoque pela empresa: o óleo diesel. O combustível adquirido abastece os caminhões que servem todas obras em geral.

Fonte: Autores

- Plano de contas

As contas cadastradas no Centro de Custos da empresa foram criadas a partir do levantamento e análise detalhada dos gastos oriundos das obras, da administração e de outros departamentos, como por exemplo, a manutenção. Assim, criou-se um plano de contas abrangendo todos os custos e despesas, necessários para realização dos serviços em geral, atendendo dessa forma a diferenciação entre eles. Podemos observar nas Figuras 03 e 04, as contas que fazem parte desse plano.



Figura 4 – Plano de contas

CONTAS	DÉFINIÇÕES
<i>1-Mão de Obra Variável</i>	Destina-se à apropriação de expensas com a mão de obra diretamente empregada nas obras. Pagamentos como salários, fêias e acordos, para funcionários de campo, operadores, encarregados e engenheiros, variam conforme o volume de obras em andamento e, portanto, são considerados mão de obra variável.
<i>2-Mão de Obra Fixa</i>	Refere-se ao mesmo tipo de gastos da conta anterior, porém estes destinados aos funcionários locados no setor Administrativo e de Manutenção da empresa. Essa mão de obra não varia diretamente com o montante de faturamento e, portanto, são consideradas fixas. Essa distinção da mão de obra entre os departamentos é importante para divisão dos gastos fixos e variáveis da empresa.
<i>3-Encargos Sociais</i>	É concebida para receber todos os encargos sociais, independentemente do setor em que foram gerados. Eles são classificados em encargos sociais fixos ou variáveis de acordo com a origem e a apropriação de cada um deles.
<i>6-Combustíveis</i>	Destina-se aos gastos com gasolina, álcool, óleo diesel, etc.
<i>7-Lubrificantes</i>	É destinada aos gastos com aquisição de óleos, graxas, etc.
<i>8-Equipamentos Próprios</i>	Recebe as medições de horas trabalhadas dos diferentes equipamentos: máquinas, caminhões, veículos, etc. E são posteriormente apropriadas nas obras em que prestaram serviço.
<i>9-Material Segurança / Saúde</i>	Elaborada na intenção de nela serem apropriados os gastos com uniformes e “Equipamentos de Proteção Individual” (E.P.I.), assim como, exames médicos e admissionais para todo quadro da empresa.
<i>10-Alimentação / Limpeza</i>	Trata de todo alimento adquirido para abastecimento das cozinhas de obra, assim como, para produtos de limpeza adquiridos para higiene dos alojamentos e escritórios administrativos.
<i>11-Pneus</i>	Destina-se ao lançamento de gastos com pneus e todo tipo de material e serviço a eles relacionado como câmara, bico, protetor, recauchutagem, reparos, etc.
<i>12-Peças</i>	Destinada ao dispêndio com peças em geral para substituição em equipamentos, máquinas e veículos da frota.
<i>13-Pedágio</i>	Existente para lançamentos de gastos com pedágios, em vias de transporte terrestre ou marítimo (travessias), que se façam necessários para execução de uma obra ou para o transporte de materiais até ela.
<i>14-Ferramentas</i>	Refere-se às ferramentas de mecânica, de uso no departamento Manutenção, e também àquelas de uso nas obras.
<i>15-Locções / Equip. Terceiros</i>	Destina-se à apropriação do aluguel de equipamentos utilizados por funcionários da empresa: compactadores (sapo), bombas, rolos, escavadeiras, etc....
<i>16-Água</i>	Recebe os gastos pelo consumo mensal de água dos escritórios e alojamentos de obras.
<i>17-Energia Elétrica</i>	Relativo aos gastos com o consumo mensal de energia elétrica dos escritórios e alojamentos de obras.



<i>18-Aluguel</i>	Refere-se à locação de imóveis, frequentemente àqueles para alojamento / escritório de obra.
<i>19-Telefone / Internet / Correios</i>	Relaciona-se aos gastos mensais com telefonia fixa e móvel, assim como, conexão e provimento de internet, além de despesas com serviços dos Correios.
<i>20-Cópias / Impressões</i>	Apesar de aparentemente desnecessária, é criada para lançamento de gastos relacionados aos serviços de cópias, encadernação, impressão e plotagem de livros, manuais, memoriais e projetos.
<i>21-Despesas Financeiras</i>	Esta conta recebe despesas oriundas de transações financeiras: juros, IOF, etc.
<i>22-Despesas Bancárias / Cartórios</i>	Refere-se às despesas relacionadas ao deslocamento de funcionários, documentos e importâncias: office-boys, moto-boys, entregadores, etc.
<i>23-Impostos / Taxas</i>	Recebe os impostos e taxas governamentais, tais como: PIS, Cofins, IRPJ e CSSL, e também despesas involuntárias, como: multas de trânsito, etc., recebendo uma distinção entre elas no momento de lançamento no sistema.
<i>24-Viagens / Estadias</i>	Diz respeito aos gastos relacionados com viagens a trabalho e à eventual necessidade de estadia / pernoite (diárias).
<i>25-Caixa-Obra</i>	E para exclusivo lançamento dos relatórios de caixa. Elaborado mensalmente pelo engenheiro responsável pela obra, neles são relacionados os pequenos gastos realizados durante a execução da obra e para os quais não é necessária a elaboração de uma requisição de compra.
<i>26-Móveis / Utensílios</i>	Destina-se ao lançamento dos gastos com a aquisição de móveis e utensílios para o escritório central e escritórios de obra, assim como para os dormitórios, cozinhas e refeitórios dos alojamentos.
<i>27-Publicidade / Propag. / Market. / Assinaturas</i>	Toda publicidade, propaganda ou patrocínio realizada pela empresa, assim como qualquer assinatura de periódicos mantida por ela (jornais, revistas, etc.).
<i>28-Rescisões</i>	Recebe os ônus advindos das rescisões contratuais. Predominantemente trabalhistas.
<i>29-Seguros</i>	Refere-se aos seguros de automóveis, máquinas e equipamentos, bem como, aos gastos com a contratação da garantia de cumprimento dos contratos de obras e, também, aos custos com a aquisição do seguro de risco para execução delas.
<i>30-Serviços de Terceiros / Sub-Empreitada</i>	Elaborada para a apropriação de gastos com pessoas ou empresas contratadas para realização de serviços em geral. Engloba desde grandes empresas até a simples contratação de maquinário (com operador) para execução dos serviços em obra.
<i>31-Controle Tecnológico</i>	Destina-se aos gastos com ensaios e testes laboratoriais, tanto dos materiais empregados, quanto dos serviços executados em obra.
<i>32-Despesas da Diretoria</i>	E utilizada para os lançamentos das despesas realizadas pela diretoria.
<i>33-Investimentos / Aquisições</i>	Refere-se aos investimentos e aquisições com imobilizado, máquinas, equipamentos, caminhões, veículos, etc.
<i>34-Treinamentos / Cursos</i>	Todos os gastos referentes à elaboração, realização e execução de treinamentos, cursos, palestras, reuniões, encontros motivacionais, etc.

Fonte: Autores

#### **4. Apresentação dos resultados e comentários**

Para o novo sistema de Gestão de Custos, foi criada uma codificação a partir da numeração dos departamentos e das contas cadastradas no Plano de Áreas e Plano de Contas, denominada Código de Custos. Esse código é composto pela numeração da obra ou departamento a que se queira referir, seguido da numeração da conta em que o gasto se encaixa. Esse novo sistema de codificação é importante não só para apropriação das notas fiscais que acompanham a compra, como também para identificação de documentos em geral pertencentes àquele departamento, ou obra, e a que tipo de conta ele está relacionado. Por exemplo, no caso da Manutenção necessitar de uma peça, esta demanda é representada pelo código 02 / 12 (Manutenção/Peças). Ou, de uma determinada obra solicitar ferramentas para o trabalho em campo, o código é 03E / 14 (Obra Z / Ferramentas).

Outro benefício do novo sistema de codificação está no preenchimento da Requisição de Compra, agilizando efetivamente a interpretação da necessidade e a identificação do departamento e obra que a solicitou. A Requisição de Compra consiste em um formulário para preenchimento com os materiais, produtos ou serviços necessários para o desenvolvimento do artigo em determinado departamento ou obra.

Após a cotação de preços é elaborado um Pedido de Compra, por meio de um programa de informática específico (Sistema K2). O pedido segue então para aprovação da diretoria da empresa em que, após análise, autoriza a compra.

De acordo com a compra realizada, a nota fiscal que acompanha o produto ou serviço adquirido recebe um carimbo no verso onde é designado o departamento / obra que realizou o pedido e em que conta se encaixa o referido gasto. Essa identificação é importante para efetuação da baixa do Pedido de Compra, que ainda está aberto no sistema, através da apropriação da nota fiscal em local correto.

Por meio da correta apropriação das despesas, é possível a elaboração de um levantamento detalhado de todos os gastos realizados pela obra ou departamento, dividido entre as contas em que foram apropriados. Essa listagem denomina-se Relatório de Apropriação, como observa-se na Figura 5.

Figura 5 – Relatório de apropriação do novo sistema de gestão de custos.

APROPRIAÇÃO POR CONTA – ANALITICO						
Local: 41E-DER/ SPA004-131 ILHABELA						
Comprv	Descrição	Item...	Und	Quantidade	Preço R\$	Custo total R\$
Conta:	01 MAO DE OBRA VARIAVEL					
105941	FOPAG DER ILHA – JUNHO/11			1,00	10.641,00	10.641,00
	Total da Conta no Período R\$					10.641,00
Conta:	03 ENCARGOS SOCIAIS					
105942	ENC.SOC.DER.ILHA – 06/2011			1,00	2.793,08	2.793,08
	Total da Conta no Período R\$					2.793,08
Conta:	05 MATERIAL DE PRODUÇÃO/OBRA					
101307	CIMENTO CII	MP05009	SC	5,00	23,23	116,14
101308	ARAME RECOZIDO Nº 18	MP09003	KG	1,00	5,64	5,64
101237	PEDRA BRITADA Nº 2	MP04020	M3	8,38	49,40	413,97
101310	CIMENTO CII	MP05009	SC	5,00	23,23	116,14
101311	FITA ZEBRADA PRETO/AMARELO	MC04082	UM	1,00	5,53	5,53
104810	FERRO 3/8 CA50	MP05218	BR	5,00	27,62	138,12
104811	CIMENTO CII	MP05009	SC	5,00	24,15	120,77
104804	PREGO 19x36	MP09025	KG	1,00	6,33	6,33
	Total da Conta no Período R\$					922,64
Conta:	06 COMBUSTIVEIS					
105232	GASOLINA COMUM	CL01002	LT	101,38	2,89	292,99
105233	OLEO DIESEL	CL01003	LT	1.626,06	2,27	3.691,16
105234	GASOLINA ADITIVADA	CL01005	LT	36,43	2,91	106,01
	Total da Conta no Período R\$					4.090,16
Conta:	07 LUBRIFICANTES					
105235	OLEO LUBRIFICANTE VS PLUS	CL02286	FR	1,00	11,00	11,00
	Total da Conta no Período R\$					11,00
Conta:	09 MATERIAL SEGURANÇA/SAÚDE					
101309	LONA PLASTICA PRETA 4x1	MC05205	MTS	10,00	1,55	15,50
104809	BOTA PRETA SOLA AMARELA	MC04390	PAR	1,00	26,30	26,30
104812	OCULOS DE PROTEÇÃO	MC04031	UN	1,00	3,50	3,50
104813	PROTETOR AURICULAR C/CORDÃO	MC04052	UN	1,00	1,37	1,37
104814	CAPACETE	MC04091	PC	1,00	11,50	11,50
	Total da Conta no Período R\$					58,17
Conta:	10 ALIMENTAÇÃO/LIMPEZA					
100688	REFEIÇÃO	MC01052	UN	173,00	8,00	1.384,00
101425	AÇUCAR	MC01002	KG	5,00	2,10	10,50
101426	OLEO DE SOJA 900 ML	MC01044	LT	1,00	2,98	2,98
101427	PÓ DE CAFE 500 GRS	MC01050	PCT	6,00	5,59	33,54
101428	SAZON	MC01059	PCT	1,00	2,55	2,55
101429	COPO DESC P/AGUA C/100 180 ML	MC04013	PCT	2,00	2,99	5,98
	Total da Conta no Período R\$					1.439,55

Fonte: Autores

Os resultados esperados com a implantação do novo Centro de Custos se refletem no controle efetivo dos gastos realizados, não somente no final de uma obra, mas, principalmente, durante toda a execução. Além disso, o novo Centro de Custos aborda também os gastos despendidos em toda a estrutura da empresa.

Esse controle mais amplo e profundo dos custos efetivos para execução das obras de engenharia, bem como, das despesas necessárias para administração da empresa, auxiliou no gerenciamento de todo o negócio, fornecendo aos administradores subsídios para tomadas de decisões importantes.

A concentração das diversas compras em uma única ferramenta de controle foi vital para se atingir esses resultados. As compras, que antes eram processadas e realizadas de forma independente, conforme sua origem e destino, agora somente são efetivadas após a geração de um pedido de compra, fruto de uma requisição de compra. O pedido de compra é expedido pelo programa de informática (Sistema K2) que auxilia em todo o processo de controle e no qual esse procedimento só é concluído com lançamento no sistema da nota fiscal do produto adquirido, devidamente carimbada e assinada, para que seja efetivamente dado baixa no pedido de compra. Nesse momento, é concluída a compra daquele produto e apropriado o gasto na conta e área determinada.

A gestão implantada resultou ainda em uma maior agilidade no levantamento das informações; quantidades e valores despendidos, devido a simplicidade e rapidez para geração de relatórios de apropriação por área e conta. Consequentemente, também a indicação do montante gasto em diferentes momentos se tornou ligeira e acessível.

A geração de relatórios completos ou específicos, a qualquer momento que se queira, discriminando os gastos por conta, separando-os por área, coloca à disposição da diretoria e equipe de planejamento da empresa uma ferramenta fundamental no suporte ao aceite dos desafios de novas empreitadas.

É preciso destacar ainda a segurança dos dados fornecidos pelo sistema, proporcionando a geração de resultados confiáveis e absolutos.

Para a implantação do novo sistema de Gestão de Custos na construtora, não houve um prazo pré-estabelecido para execução das alterações necessárias. Essa implantação foi sendo elaborada ao longo de vários meses em que foram emitidos vários comunicados tratando sobre as mudanças e as apropriações a partir de determinadas datas. Esse período de tempo foi importante porque correções foram sendo feitas em cima de alterações, realizadas, conforme a contribuição de colaboradores. Durante esse prazo foram obtidos alguns resultados, porém

todos eles analisados com ressalvas em razão do processo de implantação ainda estar em andamento.

## **5. Considerações finais**

A decisão de aprimorar o sistema de gerenciamento dos gastos da construtora foi adotada por meio de solicitações dos próprios dirigentes, na intenção de se criar algo mais eficiente, que atendesse todas as expectativas entorno de uma ferramenta de auxílio fundamental na gestão de toda empresa. Os problemas na controladoria dos gastos na empreiteira se apresentavam de várias maneiras, desde a ausência de um único centro de custos, abrangente e que incluísse todas as despesas realizadas em apenas um único formato de controle, até confusões na compreensão e aplicação do sistema adotado na gestão destes gastos.

Por meio de reuniões e troca de opiniões, concluiu-se que a criação de um sistema único de gestão de custos seria mais interessante que a divisão da gestão dos gastos em diversos centros de custos. Um sistema completo que permitisse a geração de resultados mais aplicáveis ao gerenciamento dos departamentos e obras da construtora, atendendo inclusive as expectativas por resultados financeiros úteis para a direção da empreiteira.

Com a implantação dessa nova gestão, a construtora obtém uma ferramenta que auxilia na gestão e controladoria de todos os gastos realizados durante a execução de uma obra, fornecendo dados para elaboração de demonstrativos que apresentem resultados críveis, por meio dos quais, poderá avaliar-se o desempenho financeiro de uma determinada obra, bem como, de todo conjunto da empresa na medida em que esses demonstrativos se apresentem agrupados.

Durante a implantação da nova Gestão de Custos na empreiteira, não houve empecilhos que dificultassem ou mesmo impossibilitassem o resultado final. Na realidade, foram necessários alguns esforços para que os funcionários diretamente relacionados à gestão dos gastos compreendessem e contribuíssem para a correta configuração e funcionamento da nova gestão de custos. No entanto, ao longo do período em que foram inseridas as modificações, obteve-se resultados positivos e satisfatórios dos colaboradores que tiveram acesso às modificações. Além do apoio da diretoria, contava-se com a existência de um centro de custos que, mesmo defasado, serviu como suporte e ponto de partida para as mudanças e critérios atualmente estabelecidos. Por meio da nova gestão de custos implantada na construtora, tem-se o controle administrativo e operacional de todo organismo da empresa, gerando elementos consistentes para tomadas de

decisões com relação ao planejamento, orçamento, fluxo de caixa, expectativa de resultados e ações operacionais. É criado, ainda, um acervo de experiências que servem de parâmetros para análises das obras atuais e aquelas futuras, inclusive entre si.

Com a implantação do novo sistema de gestão, todas as áreas da construtora, desde o setor de Compras até o de Apropriação dos Custos forma modificadas, além desse aprimoramento, foram inseridas etapas na gestão dos custos que devem ser seguidas para que todos os dados gerados sejam computados de maneira a criar no final de determinados períodos, demonstrativos de resultados reais e verdadeiros. A partir da nova gestão de custos os gastos podem ser analisados, comparados, relacionados e confrontados, gerando uma ferramenta mais completa e apropriada para a gestão da construtora.

O presente artigo conclui que a implantação do novo sistema de gestão de custos trouxe a empresa mais benefícios que o sistema anterior. A forma como o novo sistema de gestão foi implantado proporciona ainda a possibilidade da expansão da controladoria, através da inserção de novas áreas e contas, conferindo à contabilidade de custos a possibilidade de uma abrangência mais extensa.

## REFERÊNCIAS

AHMED, Mohamed, Keshk.;IBRAHIM, Maarouf, Ysory, Annany. Special studies in management of construction Project risks, risk concept,plan building, risk quantitative and qualitative analysis, risk response strategies. Alexandria Engineering Journal. Vol. 57. Issue 4 – December 2018.

ARAUJO, C. M. N.; AVELINO, L.L.; ARAUJO S.V. Compatibilização entre o planejamento e o controle no processo de execução de obras de edificações verticais: Um estudo multicaso na cidade de João Pessoa P-B. Holos, Ano 34, Vol. 08. 2018.

DU, J.; KIM, B.C; ZHAO, D. Cost Performance as a Stochastic Process: EAC Projection by Markov Chain Simulation. Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 142. Issue 6 – June 2016.

HYARI, H., K.; AL-DARASEH, A.; EL-MASHALEH, M. Conceptual Cost Estimation Model for Engineering Services in Public Construction Projects. Journal of Management in

Engineering. Vol. 32. Issue 1 – January 2016.

IBRAHIM, Adel, Eldosouky.; AHMED Hussein, Ibrahim.; HOSSAM El-Deen, Mohammed. Management of construction cost contingency covering upside and downside risks. Alexandria Engineering Journal. Vol. 54. Issue 4 – December 2014.

REMON, Fayek, Aziz, Eskander. Risk assessment influencing factors for Arabian construction projects using analytic hierarchy process. Alexandria Engineering Journal. Vol. 57. Issue 4 – December 2018.

REMON Fayek, Aziz.; SHERIF, Mohamed, Hafez.; YASSER, Ragab, Abuel-Magd. Smart optimization for mega construction projects using artificial intelligence. Alexandria Engineering Journal. Vol. 53. Issue 3 – September 2014.

REMON, Fayek, Aziz. Ranking of delay factors in construction projects after Egyptian revolution. Alexandria Engineering Journal. Vol. 52. Issue 3 – September 2013.

NASIRIAN, A.; ARASHPOUR, M.; ASCE, S. M.; ABBASI, B.; AKBARNEZHAD, A. Optimal Work Assignment to Multiskilled Resources in Prefabricated Construction. Journal of Construction Engineering and Management. Vol. 145. Issue 4 – April 2019.

WESAM, Salah, Alaloul.; MOHD, Shahir, Liew.; NOOR, Amila, Wan, Abdullah Zawawi. Identification of coordination factors affecting building projects performance. Alexandria Engineering Journal. Vol. 55. Issue 3 – September 2016.

# Capítulo 55

## PORTOS NA CADEIA LOGÍSTICA BRASILEIRA – PASSADO, PRESENTE E FUTURO

Sandro Luiz Zalewski Porto



# **PORTOS NA CADEIA LOGÍSTICA BRASILEIRA**

## **PASSADO, PRESENTE E FUTURO**

Sandro Luiz Zalewski Porto

### **Resumo**

A proposta deste trabalho está em entender e conhecer quais os caminhos a serem percorridos pelos portos brasileiros para se adequarem as necessidades e demandas futuras. Utilizando-se da revisão da literatura, trabalhos e revistas especializadas descobrir os anseios dos segmentos envolvidos e assim apresentar propostas que possibilitem a integração dos portos brasileiros na cadeia logística mundial com mais eficiência. Para o entendimento do tema torna-se necessário conhecer a definição de porto e atributos requeridos na cadeia logística mundial. Tomando como base a atual condição, deficiências, facilidades e necessidades dos usuários, apresentar propostas para evolução do sistema portuário brasileiro e por consequência integrá-lo com o sistema logístico mundial aumentando a competitividade dos produtos brasileiros.

**Palavras-chave:** cadeia logística portuária, logística portuária, integração entre portos e portos futuros.

### **1. Introdução**

O crescimento populacional mundial gera maior troca de mercadorias ou incremento do comércio entre as nações em virtude de suas capacidades produtivas influenciadas pela geografia, clima, dimensão dos países dentre tantos fatores. A produção em massa ou em grandes volumes para atender estas demandas, como alimentos, por exemplo, gera necessidade de transporte mais eficiente em grande escala em longas distâncias, não só entre países de diferentes continentes, mas o comércio interno de países com dimensões continentais.

Neste contexto o modal marítimo é essencial, pois, transporta grandes volumes a médias e longas distâncias, otimizando recursos naturais, ambientalmente menos poluentes e com custo mais baixo. Para viabilizar este modal dentro da cadeia logística mundial, aparece um

componente onde a eficiência e desempenho são determinantes, este componente é conhecido como portos ou terminais portuários.

Evolução das tecnologias em todas as áreas, assim como nos modais aplicados à logística, obriga o segmento portuário acompanhar esta evolução em equipamentos, serviços e transferência de dados com segurança e rapidez.

A colaboração deste trabalho está em entender e conhecer qual o caminho a percorrer pelos portos ou terminais portuários para se adequarem as necessidades e demandas futuras no contexto global. A metodologia usada está baseada na revisão da literatura, buscando trabalhos mais recentes que nos mostrem uma visão futura do segmento portuário, além de jornais, revistas e outros informativos e periódicos especializados.

## **2. Desenvolvimento**

O modelo que conhecemos hoje no setor portuário brasileiro começou estruturar-se com a constituição de 1988 que estabeleceu o fim da reserva de mercado, sendo um marco regulatório para o Brasil. Permitiu a terceirização de vários serviços e setores que até aquele momento estavam sob a tutela do estado, como por exemplo: portos, ferrovias, estradas, etc.

A década de 1990 chega trazendo como prioridade nos serviços portuários a qualidade e custos baixos, tornando-os relevantes, como também abertura de mercados, fim da distinção de empresas brasileiras e estrangeiras, primeiras privatizações e concessões (ferrovias, portos e rodovias) e o comércio internacional intensificado.

A estabilização da economia tem início na segunda metade da década de 1990, com o Presidente Fernando Henrique Cardoso (FHC), quando o comércio externo teve sua expansão, criação das agências reguladoras, globalização, etc. Neste momento da história a logística passa a ser um diferencial estratégico e não mais um simples departamento dentro de uma organização.

Como aproximadamente 95% do comércio mundial é feito via marítima, os terminais portuários aparecem como figuras importantes dentro do processo logístico, como um facilitador ou uma peça importante neste processo para o comércio internacional e também nacional através dos serviços de cabotagem.

O processo de gestão portuária que o Brasil busca, já é praticado em países europeus e nos Estados Unidos há muito tempo, como exemplo Rotterdam que criou a administração municipal do Porto em 1932 e logo iniciou o processo de arrendamento de áreas à iniciativa

privada, com uma abordagem a nível social e político. Também Nova York ocorreu o mesmo processo no início da década de 1970.

No Brasil o processo de modernização no setor portuário iniciou com a Lei 8.630 de 1993, a qual trás as primeiras definições sobre porto organizado, porto público, porto público de uso privado e instalações portuárias de uso privado, a qual foi revogada e substituída pela Lei 12.815 de 2013.

## **2.1. Portos e terminais portuários**

A definição de portos ou porto organizado segundo a lei brasileira: Brasil, Lei 12.815 (2013). “Bem público construído e aparelhado para atender a necessidades de navegação, de movimentação de passageiros ou de movimentação e armazenagem de mercadorias, e cujo tráfego e operações portuárias estejam sob jurisdição de autoridade portuária”.

Neste momento da história aparece a figura dos “Terminais de Uso Privado – TUP’s” que anteriormente eram designados de “Terminais de Uso Privativo”, alterado agora pela Lei 12.815. São terminais outorgados pela Agência Nacional de Transportes Aquaviário (Antaq) para empresas privadas.

Pode ser definido, de maneira mais completa, como “a instalação, não integrante do patrimônio do porto público, construída ou a ser construída por empresa privada ou entidade pública para movimentação ou movimentação e armazenagem destinadas ou provenientes de transporte aquaviário”.

A Lei vem para garantir segurança jurídica aos grupos privados interessados em investir em terminais privados no Brasil garantindo riscos menores, preparando o país para os desafios do futuro.

Segundo Lourenço (2015), dados recentes da *Mckinsey & Company – New York* mostram que o comércio exterior se encontra em uma fase de muitas mudanças e que os países que não despertarem para os novos tempos podem sofrer consequências nefastas em seu desenvolvimento.

Comenta que os dados apontam que há uma tendência de crescimento no comércio internacional que vem provocando fortes impactos no transporte marítimo e nos portos. Este fato pode ser comprovado quando analisamos o aumento no volume de cargas que saltou de 8,2 bilhões de toneladas em 2008 para 10,1 bilhões em 2014, segundo a consultoria e se mantendo neste ritmo chega a 11,3 bilhões em 2018.

Buscando otimizar o transporte de cargas o exemplo mais gritante está na frota de navios para transporte de contêineres, os quais no ano de 2000 tinham capacidade média para 2.000 TEU's (unidade equivalente a 20 pés) e em média 200 metros de comprimento, hoje após 18 anos tem em média capacidade 21 mil TEU's e 400 metros de comprimento.

Os desafios futuros dos portos não se resumem a receber navios de grande porte, mas viabilizar operações rápidas sem avarias e com segurança para as embarcações, mercadorias e pessoas. Portos asiáticos já registram mais de 120 movimentos por hora (mph) nas operações de carga e descarga de navios integrados com retro áreas que dão suporte a estas operações com sistemas de informação automatizado e eficiente.

Pesquisando em revistas e periódicos especializados como revistas eletrônicas Portos & Navios, Porto Gente, Web Porto, Porto & Notícia, entre outros, um tema recorrente reivindicado pelos setores envolvidas com exportação e importação, os quais se utilizam dos portos brasileiros, está na falta de infraestrutura de modais. O Brasil adotou como matriz principal desde a década de 1960 o modal rodoviário não havendo a integração com outros modais, o qual para médias e longas distancias é dispendioso diminuindo assim a competitividade dos produtos brasileiros no exterior.

Outro tema recorrente reclamado pelo setor é a falta de conectividade e integração dos órgãos de fiscalização (federal, estadual e municipal) ao longo de toda cadeia logística, mas afetando principalmente a atividade portuária.

## **2.2. Atributos requeridos dos portos na cadeia logística mundial**

A logística é componente relevante na cadeia de suprimentos mundial, sendo os portos um elemento excencial na cadeia tendo em vista o volume de cargas movimentadas.

A gestão da cadeia de suprimentos vem se tornando cada vez mais importante nas empresas, pois, hoje não se tem mais competição de empresa para empresa e sim de cadeia para cadeia (CONCEIÇÃO & QUINTÃO, 2004; PIGATO & ALCANTARA, 2007; CHRISTOPHER, 2009).

Para Pires (2004), “a Cadeia de Suprimentos (SCM) é a integração dos processos de negócios desde o usuário final até os fornecedores originais (primários) que providenciam produtos, serviços e informações, que adicionam valor para os clientes e stakeholders”.

Para Lourezan & Silva (2004) e Teixeira *et. al.* (2004), “o processo de distribuição é o fluxo seguido de um produto desde o produto pronto em estoque até o consumidor final, ou seja,

empresas responsáveis em disponibilizar o produto até seu consumidor final”.

Como foi comentado anteriormente, a cadeia de suprimentos é a integração de processos e negócios, fluxo de produtos acabados, materiais e matérias primas desde sua origem até o cliente final, além da logística reversa. Integração e fluxo eficientes dependem de todos os envolvidos na cadeia de suprimentos, sendo mais específico quando olhamos a cadeia logística integrante neste sistema a importância dos portos é inquestionável.

Assim a integração entre os membros envolvidos faz parte da estrutura da cadeia de suprimentos, consiste em suas ligações referindo-se ao relacionamento entre os membros, podendo ser relações formais e informais, havendo ou não oportunismo desde que não traga problemas para a cadeia como um todo. (LAMBERT & COOPER, 2000; FISHER, 1997; HAGELAAR & VAN DER VORST, 2002; SACOMANO NETO & TRUZZI, 2004; DE ARAUJO & GUERINI, 2010; HE *et.al*, 2011).

### **2.2.1. Conectividade entre portos colaborativos e membros da SCM**

Martins (2019) comenta que: “sem sombra de dúvida, nos próximos 20 anos, as comunidades portuárias são desafiadas a assumirem um papel integrado e cooperativo no desenvolvimento moderno dos seus respectivos portos”.

A integração e conectividade têm como objetivo agilizar informações, reduzir custos e por consequência aumentar a eficiência dos portos integrantes de uma cadeia logística portuária. Alguns autores já chamam esta integração entre portos de “rede de portos digitais e colaborativos”. Tecnologia usada nesta troca de informações é conhecida como EDI.

Segundo Maçada, *et.al*, (2008) e Vivaldini, *et.al*, (2008), o EDI (*Electronic Data Interchange*) é uma tecnologia que permite uma transmissão mais rápida de informações entre os parceiros da cadeia de suprimentos. Para Bandeira *et. al* (2008), tem-se o EDI tradicional que utiliza sistemas de serviços agregados, como linha telefônica e a *Web* EDI que utiliza a internet como base de transmissão de informações.

Segundo Campos, *et.al*, (2002), esse sistema permite a disponibilização de informações sobre a demanda e níveis de estoque. Também Pires (2004) comenta que apesar do EDI ter surgido há quatro décadas, somente em 1980 ele começou a ser usado no ambiente empresarial.

### 2.2.2. Integração de modais

No Brasil trata-se de uma necessidade urgente viabilizar a integração e ampliação do uso de diferentes modais, mas muitos entraves burocráticos e operacionais dificultam estas ações, não só por parte do governo, mas também da iniciativa privada.

Durante décadas os investimentos em infraestrutura foram negligenciados no Brasil, tendo como principal modal para transportes o rodoviário. Quando aplicado para médias e longas distâncias torna-se dispendioso, prejudicando o desempenho de toda cadeia logística.

Em especial para os portos, os resultados são grandes congestionamentos, lentidão na transferência de cargas e elevados custos.

Diretor geral da Antaq afirma, porém, que “a legislação brasileira não garante e nem facilita decisões”, por depender a aprovação de agentes com interesses convergentes. Comenta ainda que: “Como agência reguladora dos transportes aquaviário e dos portos, que dependem fundamentalmente da integração com os modais terrestres, a Antaq tem sempre atuado, dentro dos limites da sua competência, para uma melhor integração entre os sistemas de transporte e o desenvolvimento da intermodalidade, bem como da multimodalidade”. A afirmação é do diretor-geral da Antaq (Agência Nacional de Transportes Aquaviário), Adalberto Tokarski.

Outro fator importante mencionado pelo executivo é a integração fiscal, mas só ela não basta, para que o transporte possa ter a fluidez desejada, há que se buscar a integração operacional, que seria muito facilitada com a possibilidade de contratação de um único operador multimodal. (DONATO, 2016).

A integração dos modais se dá por dois processos bastante conhecidos que são a multimodalidade e intermodalidade. A intermodalidade pode ser definida como a integração entre modais, com o uso de vários equipamentos, como contêineres. Já a multimodalidade caracteriza-se pela integração da cadeia de transporte, com o uso de um mesmo contêiner, um único prestador de serviço e documento único. No Brasil utiliza-se a intermodalidade.

Segundo Fleury *et.al.*, (2000), uma das principais barreiras ao conceito da multimodalidade no Brasil diz respeito a sua regulamentação da prática do Operador de Transporte Multimodal (OTM). Com a implantação de um documento único de transporte, alguns estados argumentam que seriam prejudicados na arrecadação do ICMS.

O autor comenta que um dos principais pilares da logística moderna é o conceito de logística integrada, fazendo com que as atividades e funções logísticas deixem de ser isoladas e passem a ser percebidas como um componente operacional da estratégia de marketing.

Com a intermodalidades aparece uma figura bastante importante que é denominada como Operador Logístico que é definido por Fleury et.al., (2000), como sendo um fornecedor de serviços integrados, capaz de atender a todas ou quase todas as necessidades logísticas de seus clientes de forma integrada.”

A deficiência em infraestrutura com a falta de integração dos modais no Brasil causa principalmente no comercio exterior mais especificamente nos portos, lentidão e filas. É comum vermos em teles jornais reportagens mostrando estas deficiências, e sendo atribuído culpa aos portos, com afirmações contundentes de repórteres levantando a tese de que nossos portos são ineficientes.

O que podemos concluir com certeza é que a deficiente cadeia logística brasileira, com baixo nível de integração entre modais, baixo índice na infraestrutura, falta de armazéns próximo dos produtores, etc., faz com que: “todos os problemas na cadeia logística de longo curso e no comercio exterior desaguem nos portos”.

### **2.3. Visão de futuro para os portos brasileiros diagnosticando o presente**

Segundo relatório do Fórum Econômico Mundial que tem como título *Global Competitiveness Report, Quality of Port Infrastructure*, o Brasil aparece com nota 2,63 em 2007 e 2017 com nota 3,1 em uma escala de 00 a 7. Mesmo observando uma melhora, ainda está atrás de países da América de Sul como Argentina, Chile, Colômbia sem falar nos portos norte americano e europeu, isso nos mostra que ainda os portos brasileiros têm um longo caminho para alcançar nível de serviço a nível mundial.

Evento realizado em São Luís no Maranhão em 2011, com o tema “O futuro do Brasil: setor portuário eficiente e autossustentável”; Mesmo o evento sendo realizados dois anos antes da revogação da Lei 8.630 e aprovação da nova Lei dos Portos a 12.815/2013, já eram apontados gargalos para o setor portuário brasileiro que ainda persistem como:

- a) Infraestrutura: portos com capacidade insuficiente para atender o crescimento de movimentação de carga; falta de infraestrutura portuária e de acessos adequados.
- b) Regulação: Número excessivo de diversos órgãos envolvidos agindo sem integração; marco regulatório pouco flexível e sem clareza jurídica; operações portuárias sub otimizadas, ineficientes e com alto custo.
- c) Gestão: Autoridades portuárias com gestão politizada e sem continuidade; baixa

capacidade financeira por parte das autoridades portuárias para investir e carência de gestão profissional no setor portuário.

A chegada das TUP's regulamentadas com a Lei 12.815/2013 vem minimizar algumas deficiências citadas anteriormente, mas ainda mesmo os portos privados dependem da gestão pública com autoridade portuária responsável pelos canais de acesso, órgão regulador, etc.

Os objetivos do Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP), criado pelo Ministério de Infraestrutura através da portaria 03/2014, tem como premissas orientar estudos dos Planos Mestres, dos Planos de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) e do Plano Geral de Outorgas (PGO).

Tais planos têm como objetivo: a) aumentar a capacidade do sistema portuário, determinando a lacuna entre a capacidade instalada e projeção de cargas; b) definir claramente o marco regulatório e institucional e modelo de gestão portuária ideal, e por fim; c) melhorar a eficiência dos portos definindo uma nova estratégia de gestão portuária com foco na auto sustentabilidade e eficiência.

A transformação de todos os portos do presente para o futuro não só no Brasil, mas em todo o mundo foi muito bem definido por Uribe (2011) e mostrado na figura 1;

Figura 1 – Transição do setor portuário.

<b>De</b>	<b>Para</b>
Portos são gargalos para a economia.	Portos facilitam o crescimento econômico.
Controle governamental.	Planejamento estratégico integrado e formulação de políticas públicas.
Portos de pequeno porte e sem possibilidade de expansão.	Ganhos de escala com portos de maior porte.
Autoridades portuárias altamente subsidiadas.	Autoridades portuárias autônomas e autossustentáveis.
Acessos congestionados.	Cadeia logística integrada (rodo-ferro-água).
Custo alto, baixo padrão operacional (custo Brasil).	Eficiência operacional.
Falta de conformidade legal ambiental.	Desenvolvimento sustentável.

Fonte: Uribe (2011).



Entender o atual momento com suas dificuldades e desafios tanto regionais, nacionais e mundiais, torna-se fator preponderante para planejar o futuro. A definição e entendimento do conceito da gestão da cadeia logística portuária aparecem como primeiro passo para transformação e melhoramento do sistema, aqui apresentada por Ascencio & González-Ramírez (2014), como sendo:

*“A gestão da Cadeia Logística Portuária promove uma eficiente integração e coordenação dos atores público-privados envolvidos no planejamento, implementação e controle do fluxo de transporte marítimo e terrestre, fluxo de cargas e de informações (ordens de serviço e documentação de comercio internacional) da origem ao destino (hinterland/foreland) de forma eficaz e eficiente, para minimizar os custos totais do sistema enquanto satisfazem os níveis de serviço dos importadores e exportadores (agilidade e previsibilidade)”.*

### **3. Diagnóstico e como transformar portos brasileiros mais competitivos**

É possível afirmar que o Brasil nas últimas duas décadas evoluiu significativamente no setor portuário, desde a promulgação da Lei 8.630 em 1993 o setor tomou rumos diferentes, buscando eficiência e melhorando seu desempenho.

Fazer propostas de melhorias ou propor implantar ações de sucesso executadas em outros países é o intuito de pesquisadores, professores, executivos que estão envolvidos diretamente com a cadeia logística e portuária brasileira.

Não basta apenas propor melhorias ou processos mais eficientes, a questão aqui está em adapta-las ao sistema portuário brasileiro, o qual sofre forte influência do sistema político, órgãos reguladores, ambientais, muitas vezes desconectados com a realidade e também com a falta de políticas públicas de médio e longo prazo mais específicas para todo o setor logístico como um todo.

A deficiência na infraestrutura brasileira afeta toda a SCM e por consequência a eficiência dos portos afetando diretamente o custo dos produtos brasileiros. Castro Jr. (2006), comenta que os produtos brasileiros não podem ser competitivos no exterior, quando, por exemplo, uma tonelada de soja custa U\$ 180,00/tonelada e gastamos U\$ 90,00/tonelada para transporta-la do centro-oeste aos portos mais ao sul e U\$ 20,00/tonelada de frete marítimo até o Extremo Oriente.

Inúmeros estudos elaborados por instituições sérias e de renome internacional apontam as reais necessidades do Brasil para desenvolver sua cadeia logística de forma eficiente e sustentável, mas devido ao país passar por momentos difíceis com crises política e

econômica, o descaso com o tema por governos anteriores, torna a recuperação da infraestrutura para que atenda as necessidades atuais e atinja níveis de padrão internacional, uma tarefa impossível a curto e médio prazo.

Segundo estimativas da Confederação Nacional de Transporte – CNT, matéria publicada na Revista Portuária Economia & Negócios, Edição 222, setembro, 2018: “O Brasil precisa de R\$ 1,7 trilhões de investimentos em transporte”. A CNT elencou 2.663 projetos essenciais para o desenvolvimento da infraestrutura de transporte nacional, abordando todos modais (aéreo, aquaviário, ferroviário e rodoviário), todos impactando diretamente na eficiência da cadeia logística brasileira, assim também nos portos.

Pesquisando na literatura disponível, materiais propostos em congressos e simpósios, trabalhos elaborados por órgão públicos, etc., nos permite desenhar o futuro do setor portuário em todo o mundo e mostrar qual o rumo que o Brasil deverá seguir para ser mais competitivo e fazer parte da cadeia logística portuária mundial, sendo esta a contribuição deste trabalho.

### **3.1. Modelo proposto para transformação dos portos brasileiros**

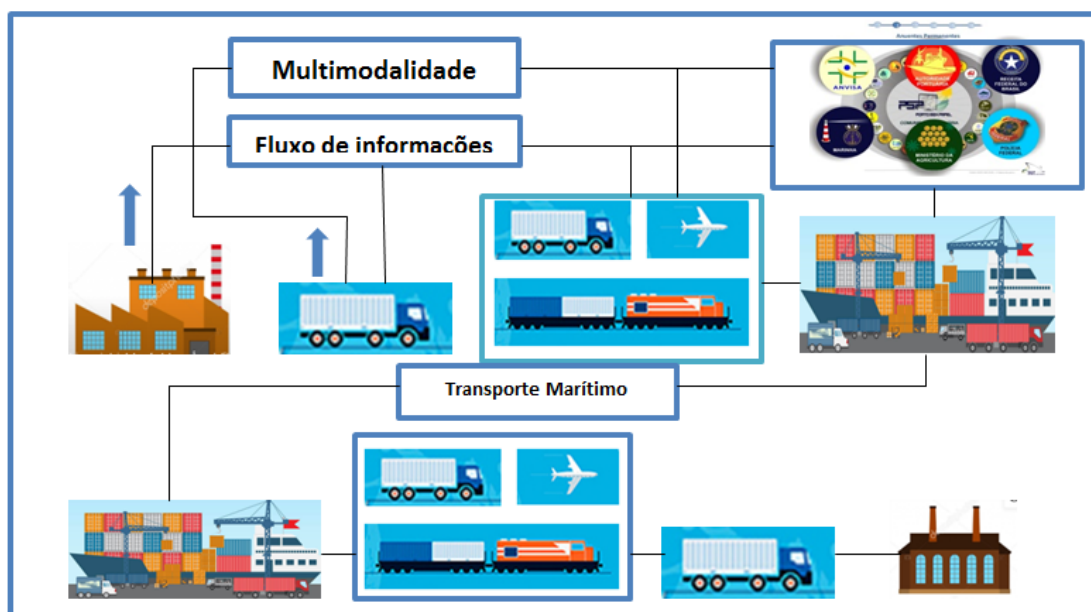
Em meio a tantas dificuldades estruturais um bom começo poderá ser a integração da cadeia logística com sistema EDI, interligando as cadeias de produtos e serviços desde os fornecedores originais (primários) até o cliente final e *stakeholders*, não esquecendo também da cadeia que envolve a logística reversa.

A implantação da multimodalidade aparece como uma opção razoável e eficiente no atual sistema brasileiro, pois, caracteriza-se pela emissão de um único documento de transporte, cobrindo o trajeto total da carga, do seu ponto de origem até seu ponto de destino.

Este documento é emitido pelo OTM (Operador de transporte Multimodal), que também toma para si a responsabilidade total pela carga, pois, é a pessoa jurídica contratada para este tipo de transporte.

Esta modalidade de contrato de transporte ainda não está bem definida no Brasil, dependendo de vontade política e regulação de impostos. Sistema mostrado na figura 2.

Figura 2 – Fluxo de informações, documentos e serviços.



Fonte: Adaptação autor.

Iniciativa em andamento e já bem definida para integrar os órgãos governamentais intervenientes é chamada de porto “sem papel”, que segundo o SERPRO, proporciona mais agilidade e economia. O Porto sem Papel (PSP) é um sistema estruturador criado para facilitar a análise e a liberação de mercadorias nos portos brasileiros. Com ele, diversos formulários em papel são convertidos em um único documento eletrônico, o Documento Único Virtual (DUV).

Além disso, todas as informações ficam disponíveis em uma base única de dados, de forma segura e precisa, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos disponíveis e contribuindo para a melhoria de processos no setor portuário.

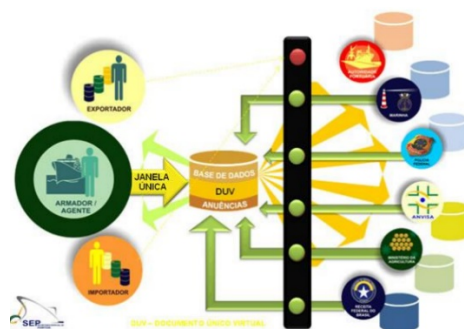
As informações sobre as embarcações que acessam os portos brasileiros ficam registradas no Cadastro Nacional Portuário do PSP.

Para Barros (2017), um importante passo para o desenvolvimento do projeto foi à criação do Documento Único Virtual (DUV). Sua criação foi possível após muita cooperação dos anuentes para que fossem identificadas e uniformizadas as informações e documentos por eles solicitados às agências de navegação marítima.

Pelo novo fluxo de dados, todas as autorizações exigidas pelos anuentes ainda são necessárias, porém, com o auxílio do DUV, a comunicação se tornou muito mais eficiente,

pois todas as informações estão concentradas em um único sistema capaz de concentrar, processar e distribuir todos os dados e solicitações referentes aos processos de atracação, operação e desatracação de embarcações. Esse sistema é chamado de Concentrador de Dados Portuários, como mostrado na figura 3.

Figura 3 - Concentrador de dados portuários.



Fonte Barros (2017)

Carreño (2018) em trabalho intitulado “Convergência entre tecnologia e gestão para portos do futuro”, apresenta algumas soluções e propostas possíveis e viáveis para o desenvolvimento futuro dos portos e da cadeia logística portuária.

Trata-se de um programa para criação da rede Latino Americana e Caribenha de portos digitais e colaborativos, onde é proposto um novo sistema de colaboração interinstitucional fortalecido pela colaboração técnica e cujo centro é uma “rede articulada” com sua própria governança.

A importância da melhoria nos processos logísticos portuários justifica-se no documento pelo fato de que 80% em volume e 70% em valor de mercadorias são transportados via marítima. A agenda global do desenvolvimento sustentável até 2030 reconhece o comércio como um mecanismo de inclusão e sustentabilidade, também afirma que vários acordos de livre comércio irão acontecer nos próximos 5 anos. O comércio eletrônico é uma das principais tendências que impulsionarão as cargas containerizadas e as maiores incertezas estarão no reequilíbrio no comércio interno da China, nos efeitos do *Brexit* e potencial guerra dos USA. O trabalho apresenta alguns desafios a serem equacionados por seguimento o qual estão adaptados a este trabalho:

a) Porto – Desenvolver um modelo portuário:

- Transbordo, recepção e expedição?
- Modelo de concessão e exploração?
- Regulamentação porto pública e TUP?
- Janelas de porta única?

b) Usuário da logística portuária:

- Congestionamento e tempos de espera no terminal;
- Congestionamento no depósito e nas áreas de logística;
- Leis nacionais e municipais.

c) Usuário comercial do porto:

- Portos como caixas pretas e sem conhecimento total das regras;
- Não o incorpora como parte de sua cadeia de suprimentos global.

A primeira recomendação para uma proposta de um Modelo de Logística Portuária é conhecer os usuários do sistema e conhecer a fundo suas necessidades e anseios, os quais podemos dividir em dois segmentos: donos de cargas representados pelos despachantes aduaneiros que são os importadores e exportadores que se utilizam da estrutura em terra e os armadores ou operadores/afretadores que se utilizam da estrutura marítima representados pelos agentes marítimos.

A figura 4 mostra adaptação para as necessidades dos portos brasileiros do modelo proposto por Carreño (2018) para elaborar uma proposta de um Modelo de Referência para Cadeias Logísticas Portuárias, o qual está baseado em 4 pilares.

Figura 4 - Modelo de Referência para Cadeias Logísticas Portuárias (CLP).

<p><b>P1. Integração operacional da cadeia logística portuária:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Adiantamento de Processamento Aduaneiro e Serviços Aduaneiros. (Integrando os sistemas – EDI, informação chegando a todos os órgãos intervenientes e pessoas envolvidas)</li> <li>-Sincronização de sistemas de transporte (<i>Ship-Container-Truck-Ferro</i>) Multimodalidade.</li> <li>-Gestão logística de inspeções e controle. Porto sem papel – PSP.</li> </ul>	<p><b>P2. GOVERNANÇA E INSTITUCIONALIDADE PARA FACILITAÇÃO LOGÍSTICA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Local (comunidade portuária).</li> <li>- Sub-regional (Corretores Logísticos)</li> <li>-Nacional (Conselho Logístico) ou um plano nacional de logística portuária.</li> </ul>
<p><b>P3. Garantia de qualidade, segurança e eficiência nos serviços logísticos portuários:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Garantia de Serviço e Segurança na cadeia logística portuária. Atendendo as necessidades dos clientes.</li> <li>-Compensação governa todas as interfaces</li> <li>-KPI' sem operações de interface (<i>Time, Cost</i> e CO2)</li> </ul>	<p><b>P4. Intercâmbio eletrônico de dados e interoperabilidade:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Janela de porta única – porto sem papel.</li> <li>-Serviços de coordenação de logística digital</li> <li>-Interoperabilidade – integração de sistemas - EDI</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Carreño (2018).

#### 4. Considerações finais

A dinâmica do comércio, principalmente o internacional aliado às tendências de redução de custos dos produtos para torna-los mais competitivos, transforma a cadeia de suprimentos em um item excencial neste contexto. Inserido na SCM estão às atividades portuárias, neste trabalho, é chamada de cadeia logística portuária.

O Brasil vem tentando modernizar seu sistema portuário desde a década de 1990, mas as carências e demandas reprimidas até aquela data tornou este trabalho bastante difícil. A falta de investimento durante décadas principalmente em infraestrutura com a diversificação de modais foi e está sendo o maior obstáculo a ser vencido.

A Lei 12.815/2013 traz com ele alguns avanços para o sistema quando regulamenta as TUP's e também dispõe sobre arrendamentos, concessões de terminais dentro dos portos organizados, mas ainda deixa dúvidas e insegurança jurídica, fato muito reclamado por empresas ligadas ao setor.

Cabe aos setores empresariais, acadêmicos e governo a elaboração de um projeto único de Brasil voltado à cadeia logística em especial a logística portuária a curto, médio e longo prazo, mas com um único objetivo, desenvolvimento do sistema logístico brasileiro.

## REFERÊNCIAS

Ascencio & González-Ramírez. Journal of Applied Research Technology (REVISTAJART-UNAM), 2014.

BANDEIRA, R. A. M.; MACADA, A. C. G.; Tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos: o caso da indústria de gases. Produção. São Paulo, v.8, n2, 2008.

BARROS, Guilherme. Revista Perspectiva em Educação, Gestão & Tecnologia, V.6 N.12, julho-dezembro/2017.

BRASIL, Lei 12.815, de 05 de Junho de 2013. Diário Oficial da União – Imprensa Nacional, Brasília, 2013.

BRASIL, Portaria 03/2014 de 07 de janeiro de 2014. Diário Oficial da União – Imprensa Nacional, Brasília, 2014.

CAMPOS, L. H.; STAMFORD, A.; CAMPOS, M. F. S. S. Otimizando a capacidade de crescimento numa cadeia produtiva supermercadista. Produção. São Paulo, v.12, n1, 2002.

CARREÑO, Luís Ascencio. "Convergência entre tecnologia e gestão para os portos do futuro". SELA (Sistema Econômico Latino Americano e do Caribe) e CAF (Banco Desarrollo América Latina) no âmbito do Programa Regional de Desenvolvimento Logístico para a América Latina CAF-LOGRA, 2018.

CASTRO JR. Osvaldo Agripino. Infraestrutura e acesso aos portos: para onde vamos? Rio de Janeiro/RJ, 2006.

CONCEIÇÃO, S. V.; QUINTÃO, R. T. Avaliação do desempenho logístico da cadeia brasileira de suprimentos de refrigerantes. *Gestão e Produção*, São Carlos, v.11, n.3, Dezembro, 2004.

CHRISTOPHER, M. Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: Criando redes que agregam valor. Cenlage learning. 2ª Edição. São Paulo, 2009.

DE ARAUJO, L. E. D.; GUERRINI, F. M. Ciclo de cooperação: operacionalização e reconfiguração em um consórcio de construção civil. SIMPOI Anais. São Paulo, 2010.

DONATO, Kamila. Ingração dos modais como solução. <http://www.guiamaritimo.com.br> 2016. Acesso em Março/2019.

FISHER, M. What is the right supply chain for your product? *Harvard Business Review*, Canadá, v.75, n.2, Março – Abril, 1997.

FLEURY, P.F., FIGUEIREDO, K., WANKE, P. (org.). Logística Empresarial: APerspectivas Brasileira. Coleção COPPEAD de Administração. São Paulo: Atlas, 2000.

HAGELAAR, G; VAN DER VORST, J. G. A. J. Environmental supply chain management: using life cycle assessment to structure supply chains. *International Food and Agribusiness Management*, Austrália, n.4. 2002.

HE, QILE; GALLEAR, D; GHOBADIAN, A. Knowledge transfer: The facilitating attributes in supply-chain partnerships. *International System Management*. Reino Unido, 2011.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. New York. 2000.

LOUREZAN , A. E. B. S.; SILVA, A. L. Um estudo da competitividade dos diferentes canais de distribuição de hortaliças. *Gestão e Produção*. São Carlos, v.11, n3, Dezembro 2004.



LOURENÇO, Milton. O Futuro dos Portos. [www.campograndewews.com.br](http://www.campograndewews.com.br). Acesso em: Março/2019.

MARTINS, Eliana O. Os portos das próximas duas décadas. Porto & Notícia, Jan/2019.

MAÇADA, A. C.; FELDENS, L. F.; SANTOS, A. M. Impacto da tecnologia da informação na gestão das cadeias de suprimentos – um estudo de caso múltiplos. Gestão e Produção, São Carlos, v.14, n1, Abril 2007.

PIGATTO, G; ALCANTARA, L. C. Relacionamento colaborativo no canal de distribuição: uma matriz para análise. Gestão e Produção, São Carlos, v.14, n1, abril 2007.

PIRES, S. R. I. Gestão da cadeia de suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, estratégias, práticas e casos. Editora Atlas. São Paulo, 2004.

SACOMANO NETO, M.; TRUZZI, O. M. S. Configurações estruturais e relacionais da rede de fornecedores: uma resenha compreensiva. R. Adm. São Paulo, v.39, n.3, Julho/ Agosto/ Setembro 2004.

TEIXEIRA, L; NEVES, M. F., SCARE, R. F. Auditoria e sistema de informação em canais de insumos do agronegócio: proposta de uma ferramenta de pesquisa. Gestão e Produção. São Carlos, v.11, n.2, Dezembro 2004.

URIBE, Dutra Gondim. O futuro do Brasil: setor portuário eficiente e autossustentável. São Luís, Maranhão, 2011.

VIVALDINI, M; SOUZA, F. B.; PIRES, S. R. I. Implementação de um sistema Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment em uma grande rede fast food por meio de um prestador de serviços logísticos. Gestão e Produção. São Carlos, v.15, n3, Dezembro 2008.

Word Economic Forum – Quality of port infrastructure – Word Bank, 2017. [www.data.worldbank.org/indicator](http://www.data.worldbank.org/indicator) Acesso em: Março/2018.

# Capítulo 56

## PREDIÇÃO DO ÍNDICE DE ABRASÃO DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO USANDO FLORESTA ALEATÓRIA

Marcio Rezende

Jefferson Oliveira Andrade

Karin Satie Komati

# PREDIÇÃO DO ÍNDICE DE ABRASÃO DE PELOTAS DE MINÉRIO DE FERRO USANDO FLORESTA ALEATÓRIA

Marcio Rezende  
Jefferson Oliveira Andrade  
Karin Satie Komati

## Resumo

A indústria atual depende de tecnologias de aquisição, comunicação e processamento de volumes massivos de dados. Por vezes, entretanto, a expertise necessária para extrair inteligência destes dados não está disponível. No setor siderúrgico, vastos recursos são investidos em instrumentação, mas nem sempre isto se traduz em resultados. Este trabalho descreve uma aplicação de aprendizado de máquina para predição de índices de abrasão em pelotas de minério de ferro. Todo o processo de pelletização é instrumentalizado, gerando grande volume de dados. A hipótese de trabalho é que seria possível criar de um modelo preditivo para o índice de abrasão. Através de uma análise minuciosa dos conjuntos de dados brutos foram selecionadas as variáveis preditoras mais promissoras e a partir delas foi gerado um modelo preditivo. Este modelo teve sucesso em estimar os índices de abrasão das pelotas à partir das variáveis do processo de produção, permitindo atuar sobre estas variáveis e melhorar os índices de abrasão e a qualidade geral do produto final. O ganho com o uso de técnicas de aprendizado de máquina se mostraram comprovadamente benéficos e levaram a insights que mesmo os especialistas não haviam identificado antes.

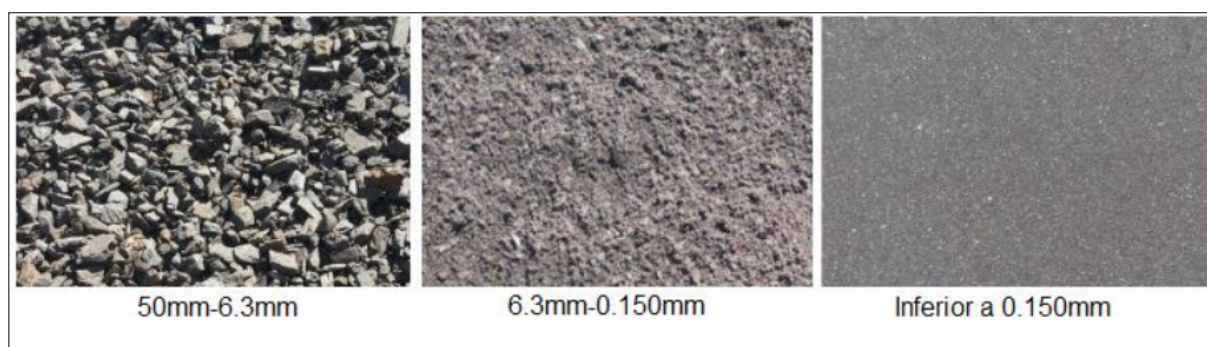
**Palavras-chave:** abrasão, pelletização, modelos preditivos, floresta aleatória.

## 1. Introdução

O Brasil possui uma das maiores reservas de minério de ferro do mundo: acima de 49 bilhões de toneladas; apenas a Índia e a Rússia podem equiparar-se ao nosso país (SILVA, 2011). Segundo Jesus (2019), cerca de 99,0% do minério de ferro produzido são utilizados na fabricação de aço e ferro fundido, os outros 1% são usados em aplicações de ferro-ligas e cimento.

A produção de aço abrange três fases (MDIC, 2019): redução do minério de ferro, refino e laminação. A redução é feita nos altos-fornos cuja carga consiste basicamente de minério de ferro (granulados ou aglomerados), calcário e coque (ou carvão vegetal). A redução consiste na retirada do oxigênio dos óxidos de ferro e fusão da carga, produzindo o ferro gusa (liga de ferro e carbono contendo ainda silício, manganês, fósforo e enxofre). Na fase de refino, o ferro gusa é transferido para as aciarias para ser transformado em aço, mediante a queima de impurezas e adições. O ferro gusa (líquido ou sólido) ou sucata de ferro são transformados em aço líquido em fornos a oxigênio ou elétricos. O aço líquido é solidificado em equipamentos de lingotamento, para produzir semi-acabados, lingotes e blocos. A terceira fase da produção de aço é a laminação, onde os semi-acabados, lingotes e blocos são deformados mecanicamente e transformados numa grande variedade de produtos siderúrgicos como chapas grossas e finas, bobinas, vergalhões, arames, perfis, dentre outros.

Figura 1 – Granulometrias do minério de ferro, da esquerda para a direita:



granulado, sinter feed e pellet feed.

Fonte: Retirado de CSN (2018).

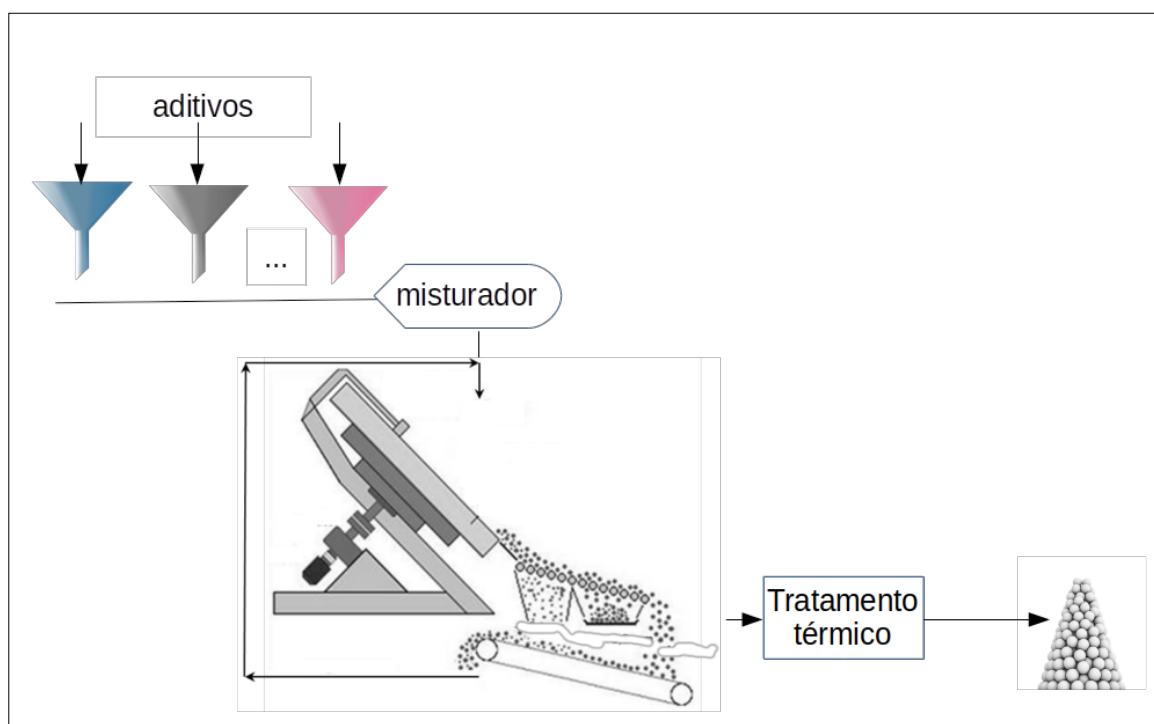
Durante o processo de extração do minério de ferro e a produção do aço, obtém-se três faixas granulométricas conforme apresentado na Figura 1: granulado, *sinter feed* e *pellet feed*. O material granulado pode ser adicionado diretamente junto ao coque ou carvão em altos fornos para o processo convencional de redução. O *sinter feed* e o *pellet feed* precisam passar por processos de aglomeração, pois se forem adicionados em altos fornos podem causar entupimento ou mal funcionamento dos mesmos.

De acordo com Araújo (2007), o *pellet feed* ou pelota tem a vantagem de ter baixa degradação no transporte e elevada resistência quando comparado ao sinter.

A pelletização é o processo de aglomeração na forma esférica denominadas pelotas

(MOURÃO, 2019), a Figura 2 apresenta o fluxograma simplificado do processo, que pode ser dividido em duas etapas: formação das pelotas verdes; e o tratamento térmico das pelotas cruas. O propósito da fase de formação de pelotas verdes é obter pelotas dentro da faixa de tamanho desejado e resistência mecânica suficiente para serem transportadas para a fase de queima (MEYER, 1980).

Figura 2 – Fluxograma simplificado de pelotização.



Inicia-se com a mistura, onde o minério moído (resultado do processo de cominuição em moinhos: etapas de britagem e moagem) é combinado com agentes aglomerantes, como bentonita ou aglomerantes orgânicos, e agentes fundentes, como calcário ou dolomita, e se o minério for uma Hematita, com coque ou carvão de antracito, como um combustível interno. O resultado da mistura é despejado em tambores de esferoidização para formar as pelotas verdes (ou não queimadas) de tamanho médio da ordem de 12 mm. Normalmente, os tambores possuem um circuito de peneiramento para remover pedaços abaixo e acima do tamanho a serem colocados de volta no tambor, por isso das setas que coletam parte das pelotas e retorna ao sistema de esferoidização (METSO, 2019).

As pelotas verdes de tamanho correto são transportadas por correias até o forno para realizar o tratamento térmico. São usados fornos de grelha que secam as pelotas e, em seguida, as pelotas são resfriadas a uma temperatura adequada para o transporte até uma instalação de carregamento.

Neste ponto, as pelotas terão propriedades químicas, físicas e metalúrgicas adequadas para uso na siderurgia. Após a queima dessas esferas, o material é enviado por correias para o peneiramento, onde ocorre a segregação entre pelotas que serão estocadas e posteriormente vendidas e finos de pelotas que serão estocadas em pilhas nos pátios e que poderão ser destinadas para venda (UMADEVI, 2010).

As propriedades químicas, físicas e metalúrgicas das pelotas são influenciadas pela tipologia e natureza do minério, pelos aditivos e tratamento térmico utilizado no processo de produção destas (RIGAUD, PANIGRAPHY, JENA, 1992). Para garantir a qualidade do processo, durante a pelotização são realizados testes específicos para os materiais usado no alto forno e de redução direta, assim como testes de simulação. Antes dos testes metalúrgicos, são realizados os testes físicos: resistência mecânica (no transporte e no manuseio, evitando-se a geração de finos), resistência ao choque e resistência à abrasão (YANG, 1990). Depois destes, são realizados os testes metalúrgicos: resistência à compressão durante a redução, de degradação em alta temperatura e de degradação a baixa temperatura.

A resistência à abrasão é avaliada para garantir que as pelotas tenham a resistência necessária para serem utilizadas nos altos fornos siderúrgicos. A resistência à abrasão impede que as pelotas se quebrem e se transformem novamente em finos, consequentemente reduzindo a eficiência da redução e a produção do ferro gusa (SÁ, 2003). Além disso, as pelotas necessitam de resistência mecânica suficiente para suportar o transporte e manuseio até o destino.

A resistência à abrasão é feita por um sistema de tamboramento: as pelotas passam pelo tambor e depois são peneiradas. Avalia-se as frações que possuem menos de -0,5mm, a porcentagem desta fração em relação ao total de pelotas alimentadas no tambor são respectivamente os resultados do índice de abrasão (MEYER, 1980).

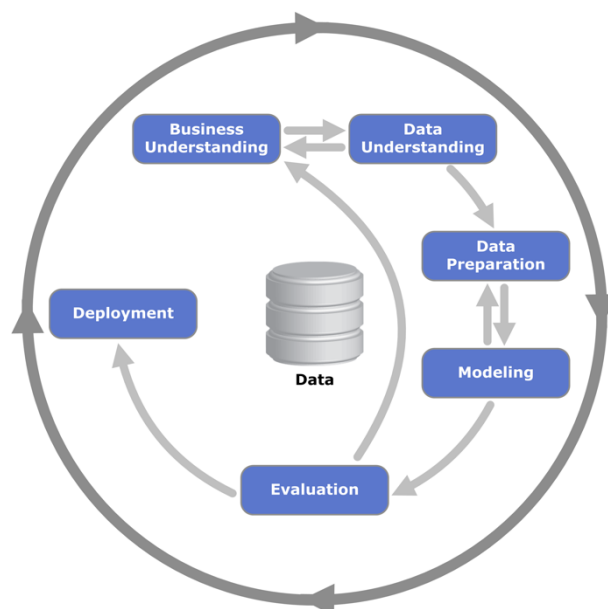
O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo preditivo para a propriedade de abrasão no processo de pelotização, de acordo com variáveis coletadas durante o processo. A pergunta que os experimentos responderão é se é possível identificar um conjunto de variáveis preditoras que permita construir um modelo de predição para o índice de abrasão do processo de pelotização, com acurácia satisfatória para uso em ambiente de produção.

## 2. Referencial teórico

Os dados utilizados neste trabalho são as variáveis do processo de pelotização. Como é comum em trabalhos desta natureza, estes dados vêm de diversas fontes diferentes, alguns são semi-estáticos, ficando constantes para uma mesma carga de minério, outros mudam continuamente e são alimentados pelos sensores ao longo das fases de produção. Ao todo, mais de uma centena de variáveis de entrada existem para o processo de análise.

Para condução do processo de análise de dados, foi utilizada a metodologia CRISP-DM, ilustrada na Figura 3. Segundo Taylor (2019), a metodologia CRISP-DM é um *framework* cíclico para o processo de mineração de dados. Segundo esta metodologia, cada ciclo se inicia com uma fase de compreensão do domínio do negócio (*Business Understanding*), passa por uma fase de compreensão dos dados coletados (*Data Understanding*), e por uma fase de preparação de dados (*Data Preparation*), também chamada de análise exploratória de dados, antes de chegar à fase de modelagem (*Modeling*). Uma vez criados os modelos, eles são avaliados (*Evaluation*) e, se forem considerados adequados, são postos em uso (*Deployment*).

Figura 3 – Fase abordadas pela metodologia CRISP-DM.



Fonte: Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CRISP-DM\\_Process\\_Diagram.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CRISP-DM_Process_Diagram.png)

A informação fornecida pelos modelos, por sua vez, permite um melhor entendimento do

domínio do negócio e o ciclo se reinicia. Desta forma, é possível transformar os dados brutos da empresa em conhecimento e informações de gerenciamento.

Utilizando a metodologia CRISP-DM foi realizado um estudo dos processos de pelletização a fim de identificar as variáveis que afetam a propriedade de abrasão. Uma vez identificadas as variáveis com maior influência sobre a abrasão, utilizou-se a técnica de floresta aleatória para criação de um modelo preditivo da abrasão em tempo real.

## 2.1. Teste de abrasão

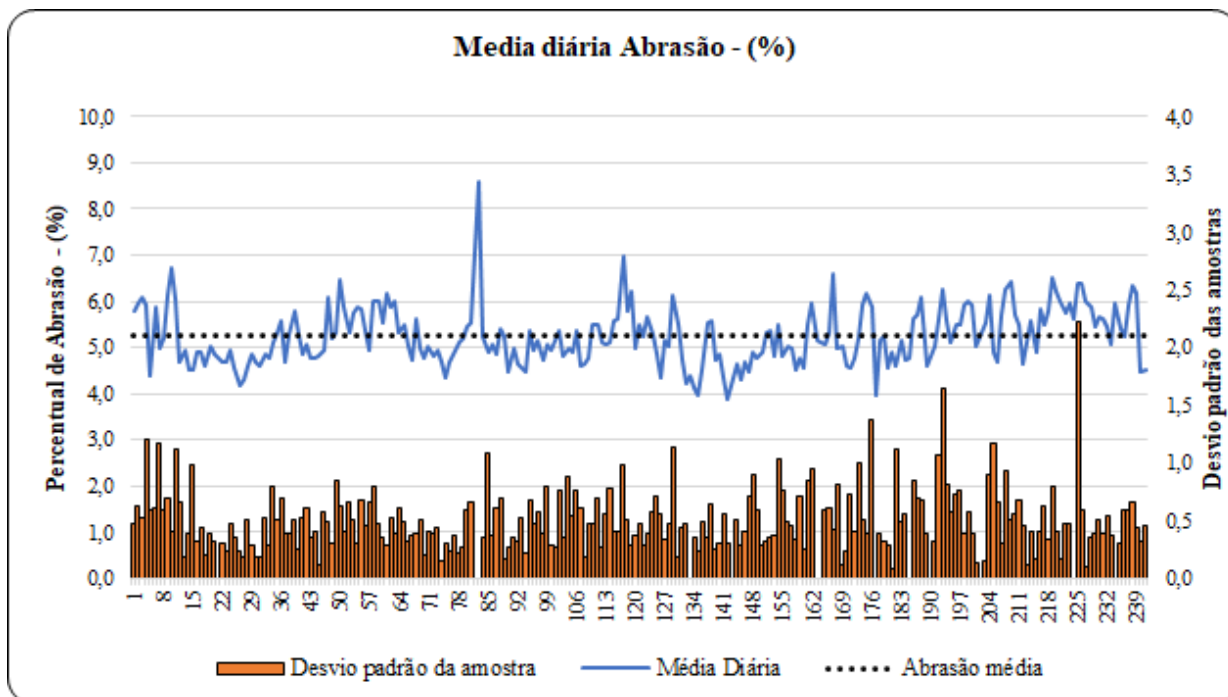
Os ensaios de abrasão e tamboramento foram padronizados internacionalmente pela norma ISO 3271:2018 (ABNT, 2018). Em paralelo à norma da ISO também existe a norma da ASTM (*American Society for Testing and Materials*), entretanto, este trabalho se restringe apenas à norma da ISO.

O teste de abrasão, conforme a norma ISO 3271, consiste em alimentar uma amostra de 15kg +/- 150g de pelotas queimadas de minério de ferro em um tambor de dimensões iguais a 1m de diâmetro por 0,5m de profundidade (PASSOS; PERES; MOREIRA, 2015). O tambor é girado a uma velocidade de 25 rpm +/- 1rpm por oito minutos totalizando 200 revoluções. Posteriormente, as pelotas são peneiradas e as frações +6,3mm e -0,5mm são verificadas. A percentagem das frações separadas em proporção ao peso alimentado é o valor do *índice de tamboramento* (+6,3mm) e o *índice de abrasão* (-0,5mm). Todos os valores devem ser checados por repetição do teste. O valor deve estar entre 3,5% e 6% (FONSECA; CAMPOS, 2018).

O teste tem como objetivo simular a degradação da pelota causada pelo manuseio e transporte até o cliente final e é realizado no Laboratório de Análise Físicas, com um lote de pelotas composto por amostras coletadas a cada 30 minutos no processo de produção. A amostra é homogeneizada antes de ser submetida ao ensaio de tamboramento.

Figura 4 – Variabilidade dos resultados do teste de abrasão na pelota queimada.





O resultado é registrado no sistema Sistema de Gerenciamento de Dados de Processo em intervalos de 6 horas. Esse valor é a média das medições realizadas a cada 30 minutos. A Figura 4 mostra um exemplo do teste com a média diária percentual do índice de abrasão na curva azul (eixo vertical do lado esquerdo), o desvio padrão das amostras nas barras verticais próximas ao eixo horizontal inferior (eixo vertical do lado direito) e a a média geral do período na linha pontilhada, obtidos durante três meses de operação, totalizando 240 amostras.

## 2.2. Floresta aleatória

O aprendizado de máquina é a área que estuda a construção de algoritmos que podem fazer previsões sobre dados, a partir de dados anteriores. Tais algoritmos constroem um modelo a partir de amostras a fim de fazer previsões ou decisões guiadas pelos dados ao invés de instruções pré-programadas. O valor que se deseja prever é chamado de *variável/atributo alvo* ou *variável/atributo de interesse*. A predição pode ser de dois tipos: classificação ou regressão, a resposta da regressão é um valor contínuo enquanto a classificação é um valor discreto (FACELI et al., 2017).

Um sistema de aprendizado de máquina é operado em dois modos: treinamento

(aprendizagem com a construção do modelo) e predição (teste). O aprendizado tradicional pode ser efetuado de duas maneiras (MATSUBARA, 2004): supervisionado e não-supervisionado. A diferença entre os métodos de aprendizado supervisionados e não-supervisionados reside no fato de que os métodos não-supervisionados não precisam de uma pré-categorização para os registros, ou seja, não é necessário fornecer um atributo alvo durante o treinamento.

O supervisionado se dá pela apresentação de um conjunto de exemplos de treinamento rotulados a um indutor. A tarefa do indutor é então gerar uma hipótese (classificador ou regressor), tal que, dado um novo exemplo não rotulado, o classificador é capaz de prever sua classe ou o regressor seja capaz de prever um valor. O aprendizado não-supervisionado consiste em agrupar exemplos não rotulados que não possuem uma classe/valor previamente definida.

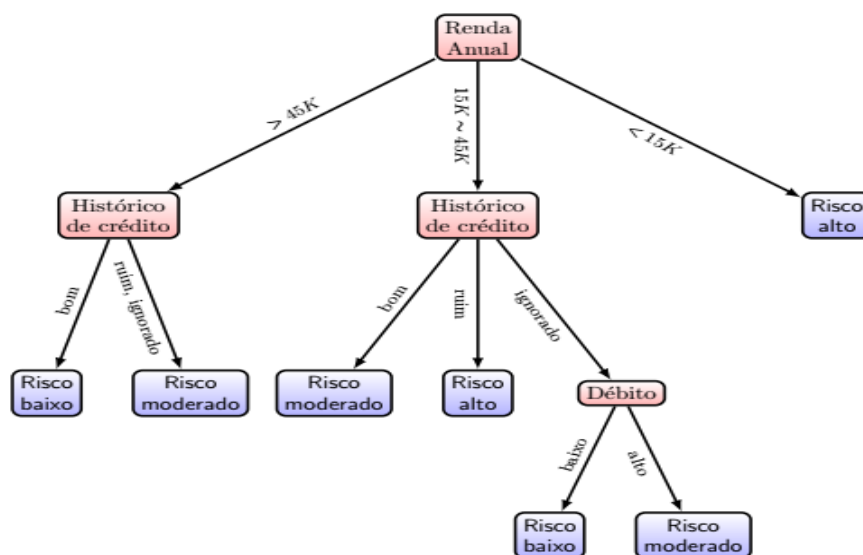
Um equívoco comum na área de ciência de dados é acreditar que o advento de *Big Data* torna os modelos preditivos mais precisos. Entretanto, os teoremas estatísticos mostram que, depois de certo ponto, alimentar mais dados em um modelo de análise preditiva não melhora a precisão do modelo. A análise de subconjuntos representativos das informações disponíveis, ou seja, a amostragem, acelera o tempo de desenvolvimento dos modelos preditivos sem comprometer o seu nível de precisão (PENG, MATSUI, 2015). Uma vez coletados os dados de amostra, deve-se selecionar o modelo correto.

Alguns modelos preditivos incluem árvores de decisão, inferência bayesiana, e redes neurais. A Figura 5 ilustra um exemplo de árvore de decisão com três variáveis preditoras (renda anual, histórico de crédito, e débito) que são usadas para prever o valor da variável alvo (nível de risco). Pode-se notar que a formulação de árvore de decisão é bastante intuitiva. A Árvore de Decisão é um classificador que faz suas deduções utilizando a estratégia dividir para conquistar. Um problema complexo é resolvido dividindo-o em outros mais simples. E nestes problemas mais simples, a mesma estratégia é aplicada. A solução obtida de cada um destes subproblemas são combinadas e tomam o formato de uma árvore.

Seu funcionamento é bem simples e bem poderoso. Tal classificador apresenta vantagens como ser de fácil explicabilidade e interpretação pelo fato de se poder visualizá-la, apresentar complexidade logarítmica na fase de predição e ser capaz de lidar com problemas com múltiplas classes e regressão (MURTHY, 2000). No entanto, são propensas ao *overfitting*, ou seja, se adaptam “bem demais” aos dados de treinamento, e tem dificuldade em generalizar o que foi aprendido. Para contornar este problema há uma técnica que generaliza as árvores de

decisão chamada floresta aleatória.

Figura 5 – Diagrama de uma árvore de decisão com três variáveis preditoras e uma variável alvo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme Biau e Scornet (2016), os algoritmos de floresta aleatória estão entre os melhores e mais utilizados métodos de aprendizagem supervisionada. A utilização de algoritmo de floresta aleatória, tem sido extremamente bem sucedido como um método de classificação e regressão de propósito geral.

Esta abordagem consiste em criar várias árvores de decisão a partir de diferentes amostras extraídas aleatoriamente dos dados de treinamento. As árvores de decisão geradas serão ligeiramente diferentes entre si, mas devem apresentar uma “tendência geral”. Uma vez geradas as árvores de decisão, o modelo de floresta aleatória agrega suas previsões por um sistema de votação (TAN, STEINBACH, KUMAR, 2005). Os métodos baseados em árvores nos dão modelos preditivos de alta precisão, estabilidade e facilidade de interpretação. Ao contrário dos modelos lineares, eles mapeiam bem relações não-lineares e podem ser adaptados para resolver vários tipos de problema (classificação ou regressão), funcionando tanto para variáveis categóricas quanto para variáveis contínuas de entrada e de saída.

### 3. Desenvolvimento

Nesta seção, serão apresentadas as primeiras fases da metodologia CRISP-DM: fase de compreensão dos dados coletados (*Data Understanding*), fase de preparação de dados (*Data Preparation*) e a fase de modelagem (*Modeling*).

### 3.1. Compreensão dos dados

Inicialmente, utilizando o Sistema de Gerenciamento de Informação de Processo, foi coletado um conjunto de dados abrangendo 06 meses de funcionamento do processo de pelotização. Este período foi definido devido à preocupação em assegurar que não tivessem ocorrido quaisquer mudanças no processo que pudessem alterar a influência de quaisquer das variáveis no resultado do processo. Os dados foram extraídos e organizados de modo tabular, para facilitar a aplicação dos algoritmos de mineração de dados e aprendizado de máquina que, tipicamente, requerem dados neste formato (MARCHESE, CAMOLESI, 2018).

Nesta etapa foi feita uma série de entrevistas com especialistas no processo de pelotização para se obter a expertise necessária sobre o processo, e o conhecimento de qual o papel e o significado de cada uma das variáveis coletadas. Nessas entrevistas, já foi possível identificar alguns dados redundantes ou que, segundo os especialistas, certamente não teriam influência no resultado da variável alvo. Também foram identificados os intervalos de amostragem das variáveis. Estes tempos de amostragem das variáveis de entrada foram definidos conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Períodos de amostragem de algumas variáveis preditoras do processo de pelotização.

Grupo de Dados	Dados	Horário amostra	Grupo de Dados	Dados	Horário amostra
Cominuição em moinhos	Superfície Específica PR	02:00	Mistura e Aglomeração	Bentonita	01:00
	Granulometria PR	02:00		Água	01:00
	Superfície Específica MA	02:00		Taxa de Alimentação	01:00
	Umidade MA	00:00		Rotação discos	01:00
	Granulometria MA	00:00		Tamanho Médio	01:00
Tratamento Térmico	Gás Natural	01:00		Pelotas cruas	04:00
	Energia dos Ventiladores	01:00		Granulometria	04:00
	Perfil Termodinâmico	01:00		Resistência (RPS/RPC/NQ)	04:00

	Prod. Líquida Pelotamento	01:00		Umidade PV	04:00
	Velocidade da grelha	01:00		PPC PV	04:00
	Temperaturas dos grupos	01:00		Prod Pelotamento	04:00
	Dados ventiladores	01:00	Filtragem/ Cominuição em prensas	Umidade PR	02:00
	Pressões caixas de vento	01:00		Umidade PP	02:00
	Temperatura CV	01:00		Superfície Específica PP	02:00
	Altura camada forramento	01:00		% do Carbono fixo PR	02:00
	Pelotas queimadas	06:00		Polpa Prensada	02:00
	Compressão PQ	06:00		Polpa Retida	02:00
	Abrasão PQ	06:00		Superfície Específica PP	02:00
	Granulometria PQ	06:00		Granulometria PP	02:00

Fonte: Elaboração própria.

### 3.2. Preparação dos dados

O conjunto de dados coletado inicialmente contava com 6.000 linhas e 124 colunas. O número de linhas foi considerado suficiente, dado as frequências de amostragem das variáveis, no entanto, o número de colunas, i.e., variáveis preditoras, poderia impactar no desempenho do modelo preditivo. A fim de garantir a qualidade dos dados e identificar variáveis que pudessem ser eliminadas do modelo, foi realizado um processo de preparação e análise exploratória dos dados. Na preparação ou pré-processamento de dados foram empregados os seguintes métodos para limpeza do conjunto de dados:

- Excluir os dados relativos aos períodos de desligamento da planta de pelotização com base no valor da velocidade de grelha;
- Filtrar *outliers* identificados utilizando a técnica de *box plot*;
- Excluir variáveis com variância extremamente baixa, i.e., quase constantes.

O cálculo dos coeficientes de correlação linear entre as variáveis preditoras e a variável alvo, em alguns casos foi extremamente alto, o que sugeriu que a nossa hipótese inicial, de que as variáveis preditoras de fato exercem influência sobre o índice de abrasão no processo de pelotização, é válida. Também foi possível identificar variáveis preditoras com coeficiente de correlação linear bastante baixo que, após análise mais detalhada, puderam ser descartadas, tais como, densidades, correntes dos motores e taxa de alimentação no processo térmico.

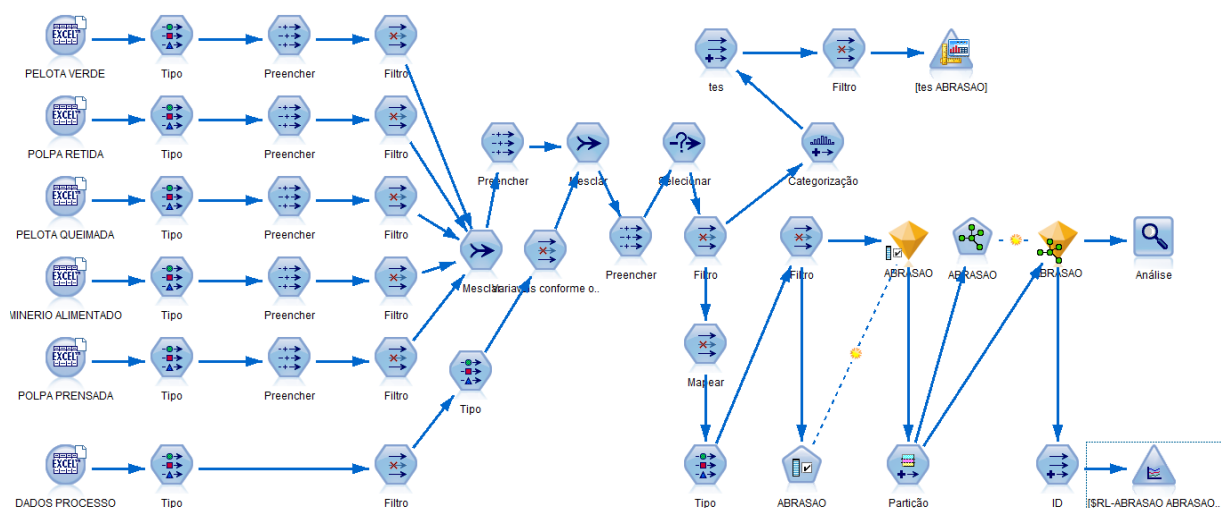
### 3.3. Construção do modelo preditivo

Após a preparação dos dados que conduziu à escolha das variáveis preditoras mais promissoras, 4 grupos de dados foram selecionados para realizar os testes com os modelos de Floresta Aleatória, conforme mostrado na Tabela 1, com 38 colunas/atributos. Este conjunto de dados foi dividido em três subconjuntos sendo 70% do conjunto original usado para treinamento, 20% para teste e 10% para validação.

Na construção de um modelo preditivo, há uma primeira etapa em que os parâmetros do modelo são ajustados usando-se um algoritmo específico para cada tipo de modelo que visa minimizar o erro de predição do modelo, usando a diferença entre a saída estimada e a esperada informada a priori nos dados de treinamento, este tipo de técnica é chamada de aprendizagem supervisionada.

Sempre existe o risco de *overfitting*, i.e., do conhecimento aprendido dos dados de treinamento não ser generalizável o suficiente para ser aplicado fora do contexto dos próprios dados de treinamento, por este motivo, existe uma segunda etapa destinada a medir o desempenho do modelo com um conjunto de dados diferente que segue a mesma distribuição de probabilidade da fase de treinamento, e que visam simular um contexto real.

Figura 6 – Workflow utilizados pelo SPSS para construção da Floresta Aleatória para predição de índice de abrasão.



Fonte: Elaboração própria utilizando o IBM SPSS Modeler.

A modelagem com Floresta Aleatória foi realizada através do *software* para plataformas de análises preditivas, IBM SPSS Modeler (IBM, 2019). A Figura 6 mostra o *workflow* para

criação da modelagem utilizando Floresta Aleatória para predição do índice de abrasão no processo de pelotização. A modelagem segue um fluxo por nós, que são interligados, onde o nós **EXCEL** são as variáveis de processo lidas a partir das planilhas eletrônicas. Após a leitura dessas variáveis é necessário definir suas propriedades, conforme o tipo de entrada pelo nó **Tipo**, depois disso, pelo nó **Preencher** é feito a definição de opções para lidar com valores ausentes e nulos. Tem-se também o nó **Mesclar** que faz a união dos conjuntos de dados em uma base única, depois disso pelo nó **ABRASAO** é feito a avaliação das variáveis que realmente impactam na variável resposta. Usa-se o nó **Partição** para definir as bases de treinamento, teste e validação, e por fim, é utilizado o nó **Floresta Aleatória** para realizar a modelagem.

#### 4. Resultados e discussões

Uma vez obtido o modelo preditivo por Floresta Aleatória, foram extraídas medidas de qualidade do modelo para identificar se este estimava os índices de abrasão dentro de parâmetros aceitáveis. Como estimadores de qualidade do modelo foram apurados os valores de erro mínimo, máximo e médio do modelo, bem como o erro absoluto.

A Tabela 2 apresenta um resumo destas medidas de qualidade do modelo, bem como as medidas de correlação linear que varia de -1,0 a +1,0. Os valores de correlação linear próximos a +1,0 indicam uma forte associação positiva entre esses valores preditos e os valores reais. Com base nos resultados da análise de correlação foi observado que os resultados do índice de abrasão previstos pelo modelo de Floresta Aleatória são próximos o suficiente dos valores reais para poderem ser utilizados em um cenário de produção real.

Tabela 2 – Estimadores para o modelo de predição por Floresta Aleatória para o índice de abrasão.

Partição	Treinamento	Teste	Validação
Erro mínimo	-0,885	-1,331	-1,032
Erro máximo	1,86	2,417	1,604
Erro de média	0,0	0,018	-0,001
Erro médio absoluto	0,092	0,231	0,242
Desvio Padrão	0,151	0,339	0,346
Correlação linear	0,984	0,902	0,915
Ocorrências	3.528	1.036	506

Fonte: Elaboração própria.

O gráfico de Correlação, Figura 6 demonstra que o modelo tem uma correlação alta entre os dados de treinamento, teste e validação com a variável resposta abrasão.

Figura 6 - Correlação da abrasão (treino, teste e validação) x abrasão real.

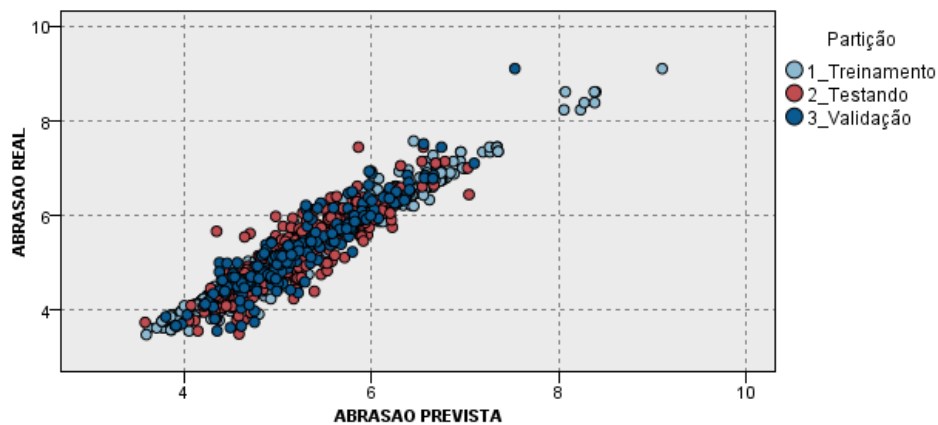
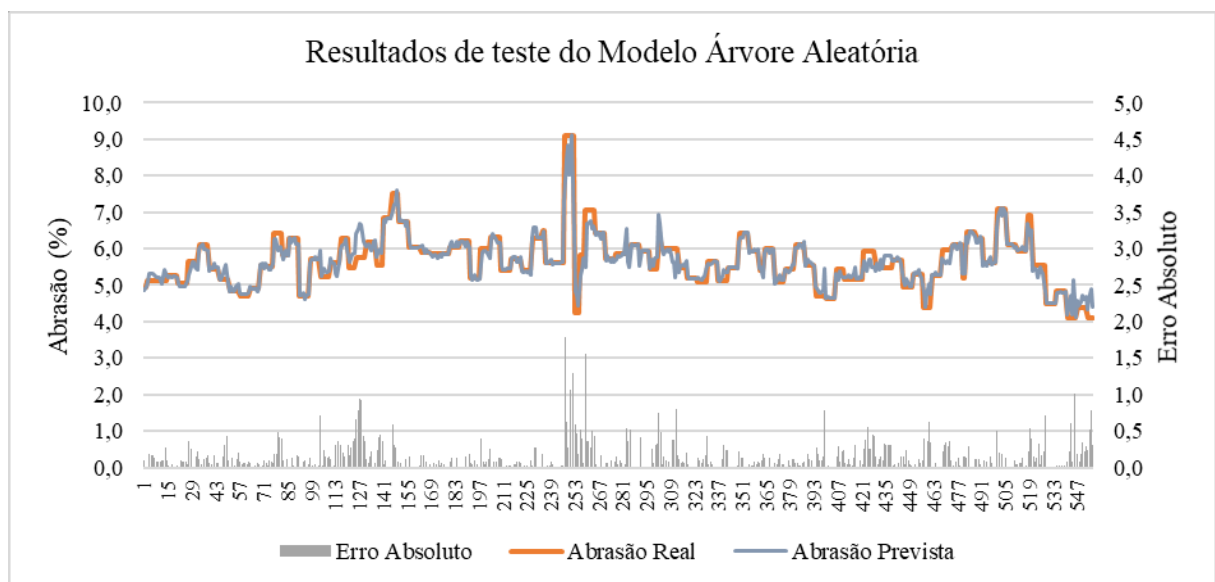


Figura 7 – Resultado do modelo de Floresta Aleatória para o conjunto de dados de teste.



Fonte: Elaboração própria.

A fim de facilitar a visualização dos resultados, é apresentado na Figura 7 um gráfico mostrando, respectivamente, os valores previstos (curva em azul) e medidos (curva em laranja) do índice de abrasão para um intervalo de tempo selecionado, bem como os valores



de erro absoluto (na parte inferior do gráfico na forma de barras verticais em cinza).

Com o modelo pronto, também foi possível observar que este retornava resultados preditos compatíveis com os resultados esperados pelos especialistas no processo. O modelo foi disponibilizado para os analistas do processo de produção para suporte no monitoramento dos parâmetros do processo que influenciam no índice de abrasão, tais como, o tamanho médio da pelota queimada e umidade da polpa retida.

## 5. Conclusões

Este trabalho explorou a viabilidade de aplicação de técnicas de aprendizado de máquina em um contexto real de atividade industrial para predição de um indicador de controle de qualidade de processo. Neste caso específico, foi desenvolvido um modelo preditivo para estimar o índice de abrasão de pelotas de minério de ferro produzidas no processo de pelletização em uma indústria siderúrgica. Algumas das principais lições aprendidas ao longo do desenvolvimento deste trabalho foram:

- A colaboração com os analistas e especialistas do processo de pelletização foi de fundamental importância para o sucesso do projeto, principalmente nas fases iniciais da metodologia CRISP-DM, ou seja, “Business Understanding” e “Data Understanding”. Essa colaboração permitiu identificar precocemente variáveis preditoras que mereciam mais atenção e, de modo inverso, aquelas que provavelmente não teriam influência no processo.
- O pré-processamento e a análise exploratória dos dados foram, como preconizado na literatura (PENG, MATSUI, 2015), as fases que mais demandaram tempo e esforço. Correspondendo, a grosso modo, a algo entre 70% e 80% de todo o esforço do projeto.
- A etapa de validação, e a de interpretação do modelo, i.e., análise de quais foram as variáveis preditoras que o modelo identificou como as de maior influência no índice de abrasão das pelotas de minério de ferro, levaram a *insights* que foram considerados vantagens estratégicas pela equipe de analistas de processo e que, provavelmente, não teriam sido obtidos por outros métodos.

Os resultados de correlação entre a abrasão real e a prevista, apresentado pelo modelo foi de 0,984 para os dados de treinamento, 0,902 para os dados de teste e 0,915 para os dados de validação. Com isso pode-se confirmar que os resultados obtidos com o modelo criado foram

extremamente satisfatórios. Este resultado possibilitou acompanhar em tempo hábil as variáveis que estão impactando a qualidade do processo de pelotização e dar suporte a possíveis ações a serem tomadas para assegurar a qualidade da pelota queimada.

Diante dos resultados positivos obtidos, o trabalho de predição do índice de abrasão possibilita uma nova forma de monitoramento de variáveis que impactam no processo e novas oportunidades de melhoria do processo. Podemos destacar, a oportunidade de considerar a construção de modelos preditivos em tempo real para apoiar rapidamente a programação da produção, de forma que esses modelos preditivos possibilitem a aumentar a eficiência da planta de pelotização.

Para que os modelos e análises se tornem mais precisos, deverá levar em consideração a confiabilidade dos dados de processo, que está vinculada a calibração desses dados pela instrumentação de campo.

## REFERÊNCIAS

ABNT, ABNT NBR ISO 3271:2018. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=399928>>. Acesso em: 15 maio. 2019.

ARAÚJO, Luiz Antônio. Manual de Siderurgia. Vol I. São Paulo: Produção, Editora Arte & Ciências, 2007.

BIAU, G.; SCORNET, E. A random forest guided tour. TEST, v. 25, n. 2, p. 197–227, Jun 2016. ISSN 1863-8260. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11749-016-0481-7>>.

CSN, Companhia Siderurgica Nacional. Disponível em: <[http://www.csn.com.br/conteúdo\\_pti.asp?idioma=0&tipo=61062&conta=45&prSv=1](http://www.csn.com.br/conteúdo_pti.asp?idioma=0&tipo=61062&conta=45&prSv=1)>. Acesso em: 15 maio. 2018.

FACELI, K., LORENA, A. C., GAMA, J., CARVALHO, A. C. P. L. F., Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina. LTC, 2011.

FONSECA, Vinicius Oliveira; CAMPOS, Antonio Rodrigues de. Aglomeração: Pelotização. Capítulo 15. Tratamento de Minérios – 6ª Edição. CETEM, 2018.

IBM. IBM SPSS Modeler, Disponível em: <<https://www.ibm.com/products/spss-modeler>>.

Acesso em: 25 jun. 2019.

JESUS, Carlos Antônio Gonçalves. Ferro/Aço. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/3-1-2013-minerio-de-ferro-e-aco>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

MARCHESE, L. O., CAMOLESI, L., Mineração de dados no apoio à avaliação de não-conformidades de produção em indústria de montagem de maquinários. XXV Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP 2019). Bauru – SP, 2018.

MATSUBARA, Edson Takashi. O algoritmo de aprendizado semi-supervisionado co-training e sua aplicação na rotulação de documentos. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2004.

MDIC. Aço. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/legislacao/9-assuntos/categoria-comercio-exterior/478-metallurgia-e-siderurgia-2>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

METSO, A Metso fornece para plantas de pelotização com grelha reta ou forno de grelha. Disponível em: <<https://www.metso.com/br/produtos/sistemas-de-piroprocessamento/pelotizacao-de-minerio-de-ferro/>>. Acesso em: 15 maio. 2019.

MEYER, K., Pelletizing of Iron Ores, Düsseldorf: Springer-Verlag mbH, 1980, p.1-46.

MOURÃO, José Murilo. Aspectos conceituais relativos à pelotização de minérios de ferro. Vitória: ABM Brasil, 2017. 244 p. Disponível em: <<https://www.abmbrasil.com.br/download/file/aspectos-conceituais-relativos-a-pelotizacao-de-minerio-de-ferro>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

MURTHY, Sreerama. Automatic construction of decision trees from data: A multi-disciplinary survey. Data Mining Knowledge Discovering, v. 2, n03, 2000.

PASSOS, L. A. S., PERES, A. E. C., MOREIRA, J. L. Modelamento do índice de tamboramento de pelotas de minério de ferro para redução direta. 45o Seminário de Redução

de Minério de Ferro e Matérias-primas, 16o Simpósio Brasileiro de Minério de Ferro e 3o Simpósio Brasileiro de Aglomeração de Minério de Ferro, parte integrante da ABM Week, realizada de 17 a 21 de agosto de 2015, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. pp. 814-822.

PENG, R. D., MATSUI, E. The Art of Data Science. Leanpub.com, 2015.

RIGAUD M, PANIGRAPHY SC, JENA B. Characterization of fluxed pellets produced from low silica specular hematite. CIM Bulletin, Montreal, v.85, n.964, p. 102-109, 1992.

SÁ, K. G. Estudo da influência da mineralogia dos tipos de minério da Samarco Mineração sobre a resistência a compressão de pelotas para processos de redução direta [tese de mestrado]. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto; 2003.

SILVA, José Nazareno Santos. Siderurgia. Belém : IFPA : Santa Maria : UFSM, 2011.

UMADEVI, T et al. Influence of Pellet Basicity (CaO/SiO<sub>2</sub>) on Iron Ore Pellet Properties and Microstructure. ISIJ International, India, v. 51, n. 01, p.14-20, 29 jun. 2010.

YANG Y. H. Fundamental study of pore formation in iron ore sinter and pellets [tese de doutorado]. Wollongong: University of Wollongong.1990; 36-217.

TAYLOR, James. Four Problems in Using CRISP-DM and How To Fix Them. Disponível em: <<https://www.kdnuggets.com/2017/01/four-problems-crisp-dm-fix.html>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

TAN, P.-N., STEINBACH, M., KUMAR, V. Introduction to Data Mining. Addison-Wesley, 2005.

# Capítulo 57

## Projeto Conceitual da Coluna de um Exoesqueleto Industrial

Alúcio Rodrigues Pereira

Wu Xiao Bing

# PROJETO CONCEITUAL DA COLUNA DE UM EXOESQUELETO INDUSTRIAL

Aluísio Rodrigues Pereira

Wu Xiao Bing

## Resumo

Desde os primórdios da indústria, trabalhadores exercem funções maçantes e fadigas, como grandes carregamentos de peso de maneira repetitiva durante suas vidas. Estes esforços acarretam em diversos problemas de saúde, principalmente relacionados a coluna. Como solução para tal, surgiram os exoesqueletos, que tem como principais características amplificar o desempenho no trabalho e diminuir o desgaste físico, garantindo assim uma melhor qualidade de vida aos trabalhadores. Este trabalho apresenta o projeto de uma coluna mecânica para um exoesqueleto, que visa reduzir de maneira significativa os riscos à saúde dos trabalhadores, assim como, exercer seu papel no exoesqueleto auxiliando na amplificação da carga carregada pelos usuários. O projeto foi baseado na metodologia Pahl e Beitz para o desenvolvimento de um projeto conceitual. A confecção deste projeto foi elaborada criando um modelo CAD 3D, que foi modelado a partir do *software* Solidworks 2018.

**Palavras-chave:** exoesqueleto industrial, projeto de produto, método Pahl e Beitz, CAD.

## 1. Introdução

Muito se ouve a respeito de avanços tecnológicos relacionados a inteligências artificiais ou a maquinários ascendentes no mercado, porém, um grande salto no modo como as indústrias funcionam e como estarão daqui a alguns anos está relacionado à exoesqueletos. Com esse complexo sistema, é possível unirmos a ampla capacidade mental humana com a força bruta existente em máquinas, fazendo com que seja possível um ser humano realizar diversas tarefas e atividades que outrora eram impossíveis. Saindo do meio industrial mas mantendo o foco nos exoesqueletos, facilmente conseguimos enxergar a utilidade destes mecanismos, pois já trouxeram avanços significativos na área médica (auxiliando na reabilitação de traumas,

corretores posturais, etc) e na área militar (contribuindo, por exemplo, em carregamentos onde é impossível a chegada de maquinários ou veículos). Com a constante evolução destes sistemas, logo os exoesqueletos vão estar auxiliando em tarefas diárias e facilitando a vida e o cotidiano das pessoas. O foco deste estudo é o projeto de uma coluna para um exoesqueleto industrial, que possa ser utilizada no auxílio da amplificação de cargas carregadas pelos usuários, garantindo sempre uma postura correta e boa estabilidade, contribuindo assim, de maneira significativa, à prevenção de doenças na coluna vertebral relacionadas com excesso de carga e/ou fadiga.

Para ser possível o desenvolvimento deste projeto, foi necessária uma revisão na literatura existente, relacionada a exoesqueletos que já atuam no mercado ou estão em desenvolvimento, assim como um estudo do funcionamento da coluna vertebral e suas principais características, para se chegar a um modelo onde o mecanismo desenvolvido atue de maneira fluida e confortável ao usuário.

## **2. Revisão bibliográfica**

### **2.1. Carregamentos e características da coluna vertebral**

Segundo SALVE & BANKOFF (2003), alguns dos principais fatores responsáveis por problemas posturais são a sustentação e o transporte de peso, ausência de experiência matriz, realização e organização do trabalho e estresse. Existem outros fatores, como obesidade, problemas hereditários, gravidez, e até mesmo problemas socioculturais, porém, somente os primeiramente citados estão relacionados com este artigo, pois são os que são passíveis de mudança com o implemento do exoesqueleto.

RUMAQUELLA (2009), relatou um estudo de caso em uma indústria de alimentos, onde constatou que as principais dores na coluna aparecem devido a uma postura antiergonômica. De acordo com o estudo, a postura em pé demonstrou ser a mais incomoda, logo em seguida a postura arqueada, movimento de alcançar, carregar e guardar objetos. Ainda foi visto que 73% dos funcionários registraram cansaço por manter essa postura durante a jornada de trabalho. A região lombar foi onde mais apareceu a incidência de dores, superando as dores na região dorsal e pernas. Em relação aos sintomas muscoesqueléticos, foram relatadas dores nos segmentos da coluna vertebral, seguidos da região lombar e dorsal. Foi constatada uma relação direta entre essas dores e as posturas de inclinação e torção do tronco, assim como o pegar, transportar e

puxar peso.

De acordo com CARVALHO (2004), o transporte de mochilas com uma carga de 10% do peso corporal constitui uma medida preventiva, menos nociva e mais ergonômica para o ser humano, uma vez que um carregamento nessa magnitude não induz alterações acentuadas em perfis da coluna vertebral. A recomendação do autor é não ultrapassar este limite para auxiliar na diminuição de distúrbios no dorso e na coluna vertebral. Com este estudo, foi possível determinar quanto a coluna do exoesqueleto deve pesar, considerando uma média de massa corporal de 80 kg, a coluna poderia pesar no máximo 8kg.

VACHERON et al (1998) constaram que os sujeitos que utilizam carregamentos nas costas, como mochilas ou outros similares, precisam manter uma postura adequada em todas as regiões da coluna, com ênfase na parte lombar, onde se concentram as maiores tensões. De acordo com os testes realizados, a coluna vertebral sofre uma “diminuição” nas partes torácica e lombar ao ser submetida a estes carregamentos, fazendo com que sua curvatura aumente e exista uma compressão das vértebras. Com base neste estudo foi possível visualizar como a coluna humana se comporta ao ser submetida a carga, e foi possível criar um projeto que ajusta-se estes parâmetros.

Segundo SNOOK (1989, apud GONÇALVES, 1998), o levantamento seguro de uma carga, ao nível do solo (caso mais crítico), se caracteriza pelo fato de que o trabalhador mantenha a coluna ereta, dobrando apenas os joelhos para abaixar o corpo e, no movimento para levantar o corpo, utilizar apenas a força dos músculos das pernas, lembrando de manter o objeto carregado sempre próximo ao corpo, levantando-o de maneira lenta e sem solavancos, e se for necessário girar o objeto ou o corpo, utilizar os pés e não o tronco, mantendo a coluna estável.

## **2.2. Exoesqueletos**

BOGUE (2014) apresenta em seus estudos que os exoesqueletos, embora tenham começado com o intuito de atender necessidades militares, hoje em dia estão perto de revolucionar a área médica e industrial. Segundo ele, as aplicações industriais referentes ao transporte de carga e estabilidade dos trabalhadores já estão prontas para causar um impacto real na maneira como enxergamos a indústria e na produtividade. Saindo do meio industrial, os exoesqueletos estão chegando com um papel mais humanitário, ajudando na vida e no bem estar de pessoas enfermas, na reabilitação de pacientes com dificuldades motoras e, voltando a indústria mas não saindo da ala médica, reduzindo o incidência de lesões para trabalhadores manuais, em uma



gama ampla de indústrias.

GARCÉS (2013) mostra um sistema de membros superior de exoesqueletos que utiliza um sistema pneumático, sensores para a captação de movimentos e um potenciômetro para o carregamento de carga, o modo como o potenciômetro foi utilizado nesta dissertação foi usado como base para estudo deste artigo. De acordo com a autora o sistema pneumático apresenta mais vantagens em relação a pneumáticos e elétricos, porém, por este artigo se tratar da coluna, o sistema que melhor se adaptaria seria um atuador linear elétrico, por se enquadrar melhor nas especificações.

O trabalho de KAWALE & SREEKUMAR (2018) permite que seja feito um entendimento a respeito de como os membros inferiores de um exoesqueleto funcionam, pois ilustra por meio de simulações como as forças e os movimentos se comportam. Esta análise foi importante para o trabalho da coluna porque foi possível desenvolver um método de análise de movimentos e forças a partir destes dados.

CARDONA et al (2010) trás uma visão a respeito de diversos sistemas utilizados em exoesqueletos, tanto para membros superiores quanto inferiores, e conclui que a utilização de sistemas elétricos, pneumáticos ou hidráulicos depende da atuação e da construção dos exoesqueletos, uma vez que cada um tem suas peculiaridades. Este estudo trouxe o esclarecimento de como os sistemas se comportam em diferentes atuações, o que foi de grande ajuda na escolha do sistema atuador utilizado na coluna do exoesqueleto tema deste artigo.

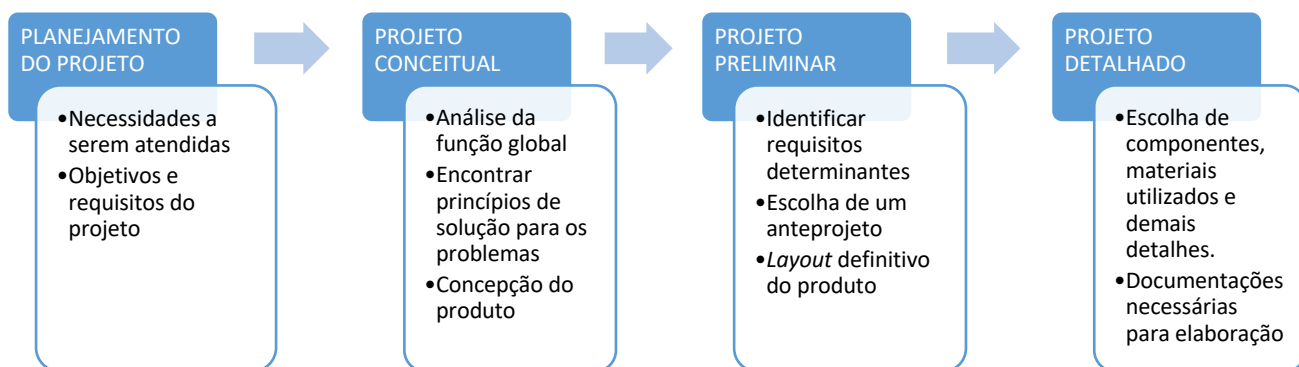
Devido a pouca literatura referente a coluna e parte do tronco destes mecanismos, foi utilizado como referencial à este trabalho artigos e leituras referentes a membros superiores e inferiores, e busou-se adequar as ideias para a realidade da coluna. O referencial que visou a parte da coluna vertebral humana foi de suma importância para a criação de um projeto que conseguisse suprir os problemas naturais encontrados em carregamentos de carga. Após feita a revisão bibliográfica, deu-se início a elaboração da parte metodológica.

### **3. Metodologia**

Este projeto foi realizado utilizando o *software* Solidworks, versão 2018, e foi baseado na metodologia Pahl e Beitz, seguindo o passo a passo necessário para atingir os objetivos de maneira clara e organizada. Esta metodologia foi adotada por ser reconhecida mundialmente por seu método funcional, que se caracteriza por uma simplicidade na utilização, apresentando de maneira lógica como o projeto deve ser desenvolvido. O fluxograma a seguir mostra o passo

a passo necessário para a elaboração de um projeto segundo esta metodologia, com as principais características a serem apresentadas em cada fase do desenvolvimento.

Figura 1 - Fluxograma metodologia Pahl e Peitz



Este artigo termina na elaboração do projeto conceitual, uma vez que com ele já será possível analisar e discutir soluções para os problemas encontrados no planejamento. A escolha de componentes, materiais utilizados e demais detalhes não serão discutidos, uma vez que o foco principal deste artigo é expor os problemas encontrados no cumprimento da função da coluna e expor princípios de solução para tal.

#### 4. Desenvolvimento do projeto

Primeiramente foi feito um planejamento do projeto, que visou especificar as principais necessidades que a coluna do exoesqueleto deve atender, que são: manter a estabilidade e postura do usuário, assim como auxiliar na amplificação da carga carregada. Ao manter a estabilidade e aumentar seu desempenho, procura-se também proteger o trabalhador de futuros danos a coluna, fazendo com que sua vida na indústria possa ser mais produtiva e menos nociva à saúde.

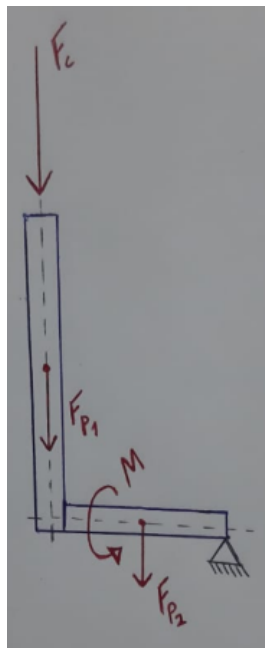
Nesta etapa, foi feita uma pesquisa de mercado com relação a exoesqueletos já existentes, visando compreender melhor como são produzidos e os mecanismos empregados em seus funcionamentos. Notou-se nesta pesquisa que o foco principal ainda está em membros

superiores e inferiores, pois seus funcionamentos ainda estão em fase evolutiva. A parte da coluna está mais presente em mecanismos relacionados a área médica e militar. Na indústria existem poucos protótipos ligados diretamente a coluna, embora esta parte seja de suma importância para a segurança do trabalhador e esteja interligando os membros superiores e inferiores. Após ter deixado claro os objetivos a serem alcançados e as necessidades a serem atendidas, passou-se para a fase de projeto conceitual.

#### 4.1. Projeto conceitual

Esta etapa se iniciou com uma análise da função global a ser desenvolvida, que é transferir uma força chegada dos membros superiores para os membros inferiores. Para uma melhor visualização, foi elaborado um diagrama de forças de maneira simplificada, para demonstrar como as cargas vão se comportar no sistema. Para esta análise, assume-se que os componentes são rígidos, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Diagrama de forças simplificado



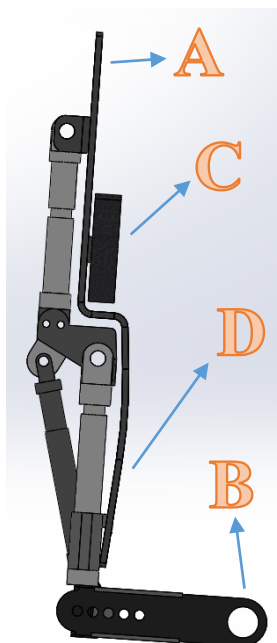
A força  $F_c$  representa a carga que chega dos membros superiores, as forças  $F_{p1}$  e  $F_{p2}$  representam as forças peso dos dois segmentos, e o momento  $M$  demonstra o movimento que a coluna tende a fazer com o carregamento. Após feito o diagrama de forças e entendido como

as mesmas se comportam, começou-se a pensar em um sistema que trabalhasse em harmonia com a maneira que estas forças atuam, de maneira que elas fossem transportadas aos membros inferiores sem serem transferidas a coluna do trabalhador. Após ter se pensado em um sistema que atendesse estas demandas, iniciou-se a elaboração de um projeto desenvolvido em modelo CAD 3D, o qual é composto por subfunções que desempenham juntas a função global, de transferir as cargas, mantendo a sustentação. Para facilitar o desenrolar do projeto, dividiu-se a coluna em duas subfunções, uma denominada transferência de carga e outra denominada sustentação da coluna.

O projeto conceitual é representado na figura 3, o qual está sendo observado sob a perspectiva de uma vista lateral direita, onde o ponto A mostra o local onde há a conexão com os membros superiores e o ponto B ilustra onde existe a ligação com os membros inferiores. Ambas as partes, tanto A quanto B, possuem ajustes para se adequar a vários tipos de corpos. A peça C mostra o encosto para as costas, que pode ser ajustado na região torácica da coluna, de acordo com o conforto do trabalhador. A parte D representa a região que se une com a lombar e a mantém estável. Esta parte foi projetada para ser rígida, mas ao mesmo tempo trazer conforto, pois, segundo VACHERON et al (1998), é na lombar onde se encontram os maiores concentradores de tensão ao ser acionada uma carga. Ainda referente à parte D, ela apresenta uma leve curvatura, desenhada para atender a curvatura natural da coluna vertebral.

É possível manter a lombar protegida, pois ao ser submetida a uma carga, a angulação natural tende a aumentar (causando danos e enfermidades ao longo da jornada de trabalho, devido a cargas muito críticas ou devido a fadiga), porém com este exoesqueleto, não haverá margem para ocorrer esta angulação, mantendo assim a parte lombar da coluna vertebral estável, evitando danos futuros.

Figura 3 - Projeto CAD coluna exoesqueleto



Durante o desenvolvimento do projeto conceitual, todas as peças foram modeladas de maneira individual e, após concluídas, montadas utilizando a ferramenta de montagem do próprio *software* Solidworks 2018.

A divisão das subfunções, denominadas parte 1, referente a sustentação da coluna, e parte 2 referente a distribuição das forças (as quais chegam dos membros superiores do exoesqueleto e tem de ser transferidas aos membros inferiores), serão tratadas de maneira isolada, em subitens que serão vistos mais a frente neste artigo. As duas partes tem objetivos diferentes no projeto, mas ambas são necessárias e se completam no trabalho da realização da função global.

Na figura 4 é apresentado um modelo 3D já ligado a um corpo, que ilustra como o exoesqueleto fica montado por inteiro, o que facilita a visualização de como a coluna interage com os membros superiores e inferiores.

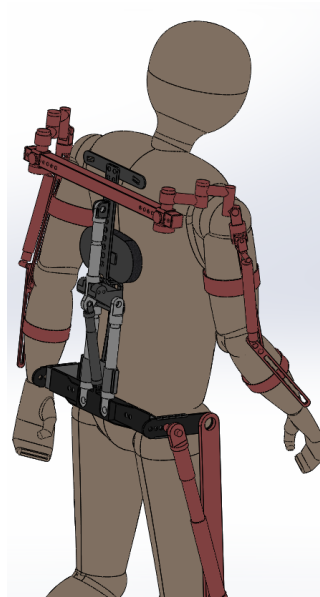
As partes em tonalidades de cinza e preto representam a coluna e as partes em vermelho representam os membros inferiores e superiores. O modelo de corpo utilizado na figura 3 é equivalente a um ser humano de 1,70m de altura e uma massa de aproximadamente 65kg. Lembrando que a coluna do exoesqueleto, assim como seus outros componentes, são ajustáveis e podem se adequar a diferentes pessoas com diferentes dimensões corporais.

Este modelo corpóreo foi utilizado apenas para fins ilustrativos, para facilitar a visualização e

compreendimento de como o exoesqueleto fica ao ser utilizado por um ser humano.

O desenho não apresenta as alças e o cinto ligados ao corpo, para torna-lo mais didático em relação ao seu funcionamento como transportador de carga.

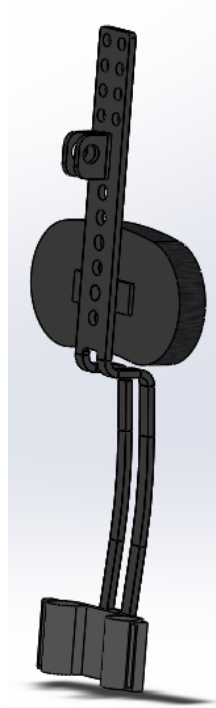
Figura 4 - Exoesqueleto ligado ao corpo



#### **4.1.1. Parte 1 – Sustentação da coluna**

Para garantir uma boa sustentação e uma postura adequada ao trabalhador (garantindo também o conforto), se pensou em utilizar uma estrutura rígida composta por um encosto para as costas, e, para unir o exoesqueleto ao corpo, alças semelhantes a usadas em mochilas, utilizadas na parte superior da coluna. Na parte inferior, um cinto que liga a estrutura ao abdômem do usuário. A figura 5 ilustra como ficou definida a estrutura de sustentação, ainda sem as alças e o cinto.

Figura 5 - Estrutura de sustentação da coluna



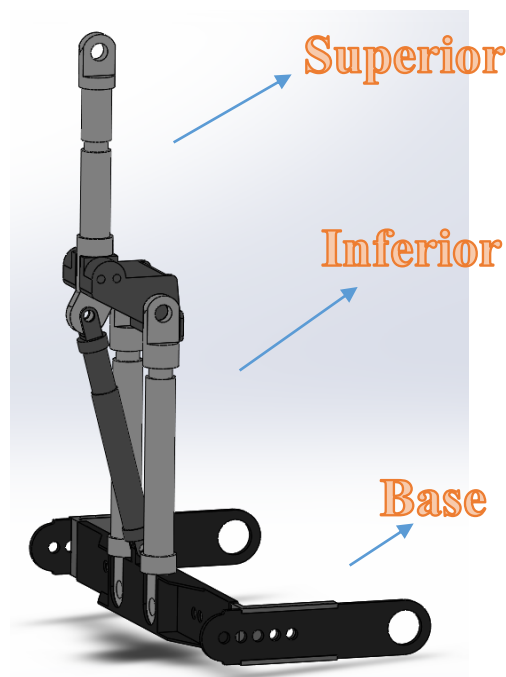
O encosto para as costas pode ser ajustado de acordo com o conforto do trabalhador, tendo regulagens de altura. Junto a estrutura da parte de sustentação fica a ligação com os membros superiores, que igualmente ao encosto, possui regulagem de altura, o que facilita a amplitude de pessoas que podem utiliza-lo. Para ligar esta parte com a estrutura referente a distribuição de forças, há um engate na parte superior que é ajustável e, na parte inferior, há um mecanismo que liga essas duas áreas. A estrutura foi desenhada para respeitar as curvas naturais da coluna humana, e o encosto, por ser ajustável, pode se adequar aos mais variados tipos de anatomia, pois, embora as curvas naturais da coluna sejam similares, há uma certa variação de pessoa para pessoa.

#### **4.1.2. Parte 2 – Distribuição de forças**

Para a parte de distribuição, as principais funções são garantir que a estabilidade seja mantida e que a força passe para os membros inferiores. O modelo foi desenhado pensando em atender estes objetivos e possui dois sistemas principais: um sistema superior e um inferior, como mostra a figura 6, ambos com o funcionamento similar, que atuam de maneira livre quando

estão sem carregamento e exercem uma força contrária quando estão sob carregamento, compensando a carga em questão. Os sistemas trabalham livres com uma folga de mais ou menos 20mm cada um, quando não submetidos a nenhuma carga externa. Ao ser aplicada uma força qualquer, os mesmos tendem a fazer uma força contrária a carga, auxiliando as costas do trabalhador no desempenho de sua função.

Figura 6 - Estrutura de distribuição de forças



Na base desta parte, representada na figura acima, existem duas regulagens, sendo as duas para se adequar a tamanhos de quadris diferentes. Ainda na base as forças chegam da parte inferior da estrutura de transferência de cargas e são redirecionadas para os membros inferiores. Após terminadas estas análises e terem sido criadas soluções para os problemas, foi finalizado o projeto conceitual da coluna do exoesqueleto.

## 5. Conclusão

Os principais objetivos deste projeto foram atendidos, pois os sistemas de funcionamento criados atendem bem as especificações iniciais, pré-estabelecidas na fase de planejamento. A



coluna mecânica se adequa bem a uma variedade grande de pessoas, pois possui diversas regulagens que permitem essa amplitude. As cargas carregadas são contrabalanceadas pelo sistema de distribuição de cargas, tendo em vista que os mesmos exercem uma força contrária, dando uma folga, referente ao esforço, à coluna humana. O sistema de sustentação atribui uma segurança maior para a área lombar da coluna vertebral, pois a mantém estável, diminuindo assim os problemas causados por má postura e/ou fadiga. A região torácica se mantém estável por possuir o encosto, ligado por alças, que a mantém equilibrada. O peso máximo carregado pela coluna humana tem de ser algo em torno de 10% do peso corporal da pessoa, o que significa que o sistema por completo deve possuir uma massa com algo em torno de 6,5kg. Esta massa foi arbitrada utilizando uma massa corpórea de 65kg como referência, similar a massa do modelo utilizado para a elaboração do projeto conceitual.

Ao fim deste projeto, foi possível concluir que os exoesqueletos estão mais próximos de se tornarem peças chave na vida de trabalhadores em indústrias, pois estes auxílios mecânicos/robóticos estão em constante evolução e podem trazer diversos benefícios e soluções, com relação a saúde e desempenho das pessoas que os utilizam.

## REFERÊNCIAS

BOGUE, R. Robotic Exoskeletons: a review of a recent progress. Emerald Publishing, Okehampton, v.42, n.1, p. 5-10.

CARDONA, M. A. C. et al. Exoesqueletos para potenciar las capacidades humanas y apoyar la rehabilitación. Revista Ingeniería Biomédica, Medellín, v.4, n.7, p. 63-73.

CARVALHO, L. A. P. Análise cinemática do perfil da coluna vertebral durante o transporte de mochila escolar. Curitiba, 115 p., 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.

GARCÉS, D. S. C. Exoesqueleto robótico para aumentar a capacidade física do membro superior humano. Rio de Janeiro, 106 p., 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GONÇALVES, M. Variáveis biomecânicas analisadas durante o levantamento manual de

carga. Revista Motriz, São Paulo, v.4, n.2, p. 85-90, 1998.

KAWALE, S. S.; SREEKUMAR, M. Design of a Wearable Lower Body Exoskeleton Mechanism for Shipbuilding Industry. In: International Conference on Robotics and Smart Manufacturing (RoSMa2018)., Kacheepuram. Anais... Kacheepuram: IIITDM Kacheepuram Campus, 2018, p. 1021-1028.

RUMAQUELLA, M. R. Postura de trabalho relacionada com as dores na coluna vertebral em trabalhadores de uma indústria de alimentos: estudo de caso. Bauru, 119 p., 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SALVE, M. G. C.; BANKOFF, A. D. P. Postura corporal – um problema que aflige os trabalhadores. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v.28, n.105-106, p. 91-103, 2003.

VACHERON, J. J. et al. Changes of contour of the spine caused by load carrying. Surgical and Radiologic Anatomy, France, v.21, n.2, p. 109-113.

# Capítulo 58

## PROJETO DE MEMBROS SUPERIORES DE UM EXOESQUELETO INDUSTRIAL

Ismael Anildo Kaiser  
Wu Xiao Bing

# **PROJETO DE MEMBROS SUPERIORES DE UM EXOESQUELETO INDUSTRIAL**

Ismael Anildo Kaiser

Wu Xiao Bing

## **Resumo**

Exoesqueletos são dispositivos ergonômicos que copiam os movimentos do corpo humano, com o objetivo de recuperar ou melhorar as capacidades físicas humanas. Neste projeto, estuda-se o desenvolvimento de um exoesqueleto para membros superiores. O objetivo do exoesqueleto é copiar o mais próximo possível da realidade os movimentos humanos, sem que haja atrito nas juntas, garantindo o livre movimento por parte do operador e ao mesmo tempo garantindo a rigidez necessária para suportar os pesos que podem ser carregados pelo usuário. No final do projeto, concluímos que o exoesqueleto supre as necessidades impostas para o dispositivo.

**Palavras-chave:** exoesqueleto industrial, ergonomia, Indústria 4.0.

## **1. Introdução**

A indústria 4.0 ou a quarta revolução industrial se resume na integração de objetos físicos, interações humanas, máquinas inteligentes, processos e linhas de produção tendo como resultado uma nova cadeia de valores, inteligente, conectada e ágil (SCHUMACHER et al., 2016, p. 2), porém, como consequência permite a descentralização no método de produção atual e a necessidade de um ajuste na demanda para a otimização dos processos. Em contrapartida, temos a possibilidade de intervir em trabalhos de alto risco por meio de máquinas sofisticadas, robôs auxiliares e ainda dispositivos ergonômicos evoluídos tecnologicamente para que possam respectivamente, substituir o homem ou trabalhar em conjunto para auxiliar o trabalhador nas suas tarefas. Tendo como consequência uma maior produtividade e um menor índice de lesões relacionadas as atividades do trabalho.

Mesmo com todos os esforços que veem sendo desenvolvidos para melhorar a qualidade de

vida dos trabalhadores industriais, ainda há muitas coisas que precisam ser corrigidas. Um ponto em que deve-se olhar com mais atenção é com relação a ergonomia, a qual é a maior responsável por problemas relacionadas ao ombro.

De acordo com (MENDONÇA & ASSUNÇÃO, 2005, p. 175), pode-se afirmar que os distúrbios do ombro são influenciados por fatores biomecânicos relacionados ao trabalho, como flexão ou abdução dos ombros por tempo prolongado, vibrações, postura estática ou com carga no membro superior.

Levando em consideração que a quarta revolução industrial necessite de mão de obra qualificada e assim possui um alto custo de implantação nas empresas, talvez o sistema demore para alcançar o setor industrial brasileiro (SILVEIRA, 2017, p. 2) e ao mesmo tempo o sistema exija que postos de trabalho que não são ergonômicos e que ofereça alto risco a saúde do trabalhador sejam eliminados, propõem-se então o uso de meios alternativos para suprir essa necessidade como, dispositivos ergonômicos de uso externo chamados de exoesqueletos.

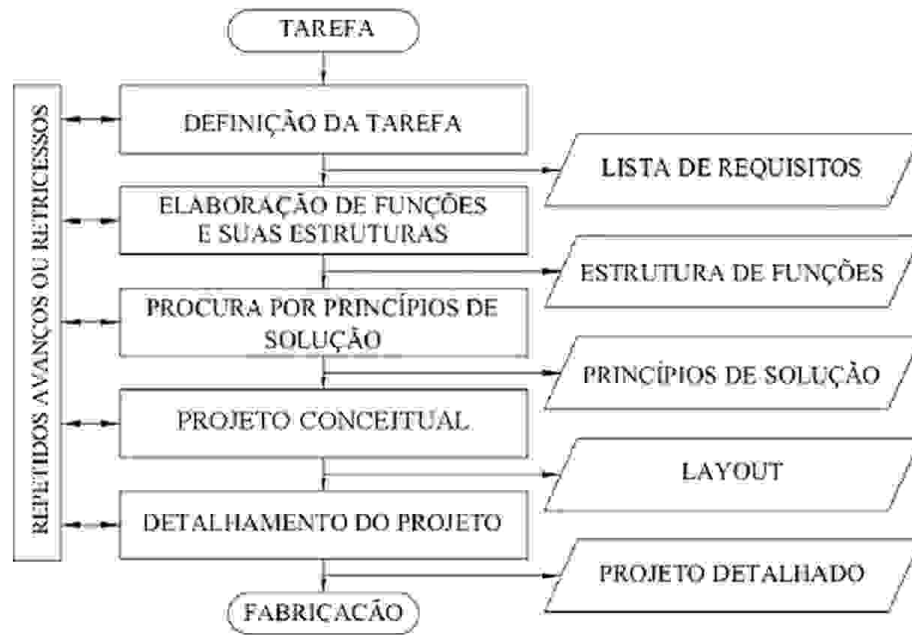
De acordo com (MIRANDA, 2014, p. 1), exoesqueletos são mecanismos artificiais que aumentam ou restauram as capacidades físicas humanas, o maior desafio é a união ao corpo humano sem que haja forças hiperestáticas, manter na posição relativa desejada e a implementação de controle de cooperação com os movimentos humanos.

O intuito deste trabalho foi desenvolver um exoesqueleto de membros superiores, projetado em ambiente virtual, que copie e valide os movimentos do braço humano e que suporte cargas maiores que um humano possa aguentar, por tempo ininterrupto de maneira continua sem que haja esforço físico por parte do usuário. Desta forma, evita-se lesões físicas e o desgaste prematuro nas juntas dos ombros ou cotovelos.

## **2. Metodologia**



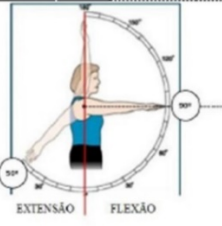




Iniciou-se o estudo do projeto organizando as ideias pelo método de Pahl e Beitz, seguindo o fluxograma (ver, por exemplo, Figura 1) um método clássico na área de projeto de produtos industriais e que vem sendo utilizado para várias pesquisas (BORGES & RODRIGUES, 2010, p. 272).

Figura 1 – Fluxograma para desenvolvimento de projeto Pahl e Beitz.



Na primeira etapa definimos qual seria a tarefa, onde o objetivo é desenvolver um protótipo virtual de um dispositivo de membros superiores que será acoplado ao corpo humano e auxiliará o trabalhador da indústria a levantar e sustentar pesos, denominado de exoesqueleto. Na próxima etapa estudou-se quais os requisitos de projeto que o exoesqueleto deve cumprir, onde verificou-se que é necessário que o exoesqueleto copie os movimentos dos braços humanos o mais próximo possível da realidade e que ao mesmo tempo seja extremamente rígido e preciso. Os movimentos possíveis desenvolvidos pelos membros superiores são: Abdução, Adução, Flexão, Extensão, Rotação Interna, Rotação Externa (ver, por exemplo, Figura 2).

Figura 2 – Movimentos possíveis dos braços em torno do plano.

Em torno do plano	Movimentos Obtidos Ombros	
Frontal	Abdução	Adução
		
Longitudinal	Flexão	Extensão
		
Transversal	Rotação Interna	Rotação Externa
		
Em torno do plano	Movimentos Obtidos Cotovelo	
Flexão/Extensão		

Em seguida elaboramos o estudo de como será a estrutura do dispositivo, concluindo então que o exoesqueleto precisa de uma estrutura com 4 graus de liberdade (GDL's) para que todos os movimentos impostos sejam atendidos. Notamos que com a sustentação de pesos, haverá um grande atrito nas juntas das conexões das peças, fazendo com que o exoesqueleto tenha seus movimentos impedidos devido ao “travamento” causado por esse atrito, gerando

desconforto e cansaço ao operador durante a jornada de trabalho, tendo como resultado uma experiência totalmente oposta ao que foi proposto.

Para isso buscamos princípios de solução para esse problema, concluindo então que nas juntas devemos utilizar conexões que utilizam fusos esféricos, que permitem o livre movimento sem atrito e livre de folgas.

Com isso, demos início ao estudo do projeto conceitual, detalhando como seria a estrutura do protótipo, elaborando cada componente que fará parte desta estrutura, sendo que cada um tem uma função específica, tamanhos e formas preparadas para o correto encaixe com o corpo humano e a sustentação de pesos.

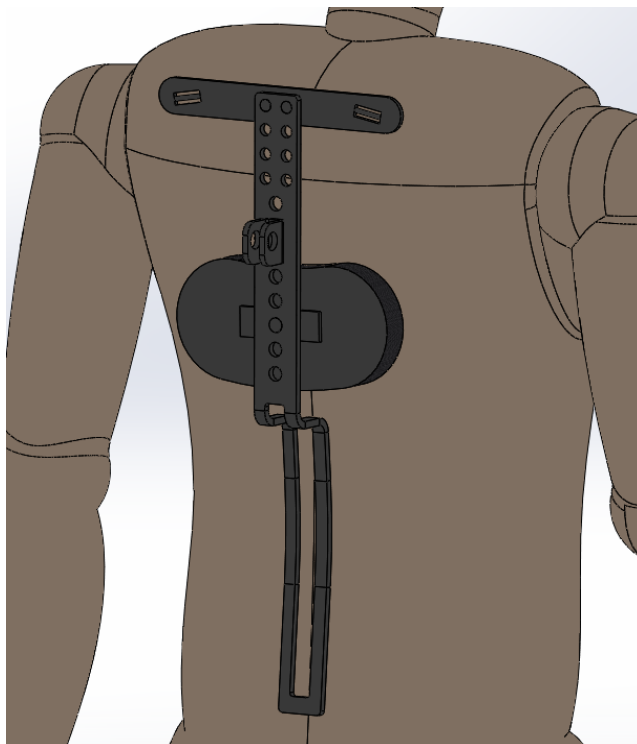
O resultado dessa fase foi o conceito básico do exoesqueleto, onde permitiu definir o layout do protótipo e a forma detalhada de todos os seus componentes no *software SolidWorks 2018*. Nessa fase preparou-se o projeto detalhado, o desenho das peças, definindo todas as suas dimensões e em seguida, selecionando qual o material para uma possível fabricação. O material escolhido foi o alumínio devido ao seu baixo custo e suas boas propriedades mecânicas.

### **3. Projeto dos membros superiores**

Considerando que a estatura média da população brasileira é de 1,76 m para homens e 1,63 m para mulheres (FIGUEIROA et al., 2012, p. 1290), criou-se um suporte com dimensões normais adaptada a media dessas estaturas, contando com regulagem de altura para o encosto do lombar tanto para cima quanto para baixo, isso garante uma alta compatibilidade do dispositivo com vários usuários, além de priorizar o conforto principalmente quando houver cargas de peso atuando no suporte e também a correta postura da coluna. O suporte conta com um ponto de fixação para outro dispositivo, uma coluna que fará a transferência das forças para os membros inferiores, caracterizando o exoesqueleto como uma estrutura modular que pode trabalhar independente ou conectado a outros dispositivos, além de vários pontos de apoio para amarrar o suporte ao corpo por meio de fivelas (ver, por exemplo, Figura 3).

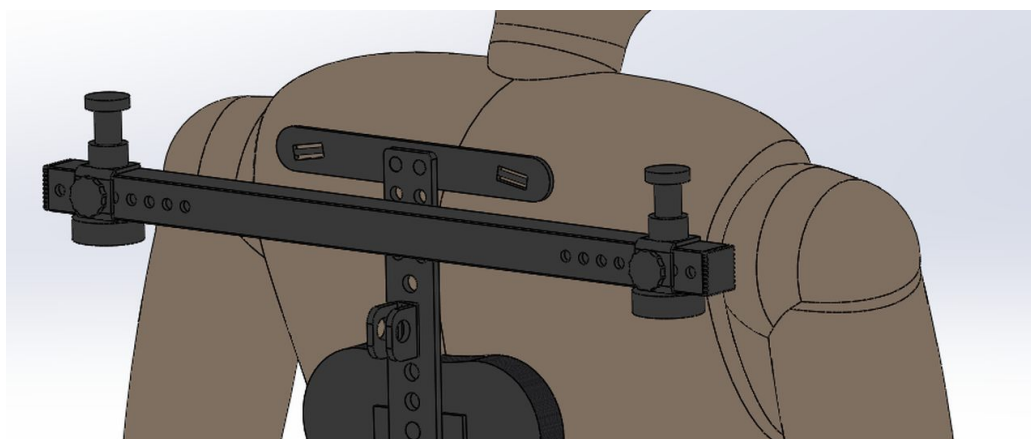


Figura 3 - Suporte da coluna com regulagem de altura.



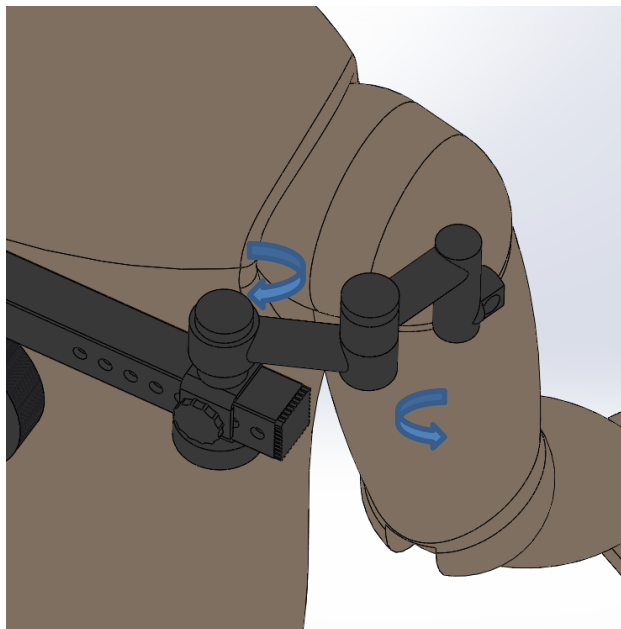
No ponto superior do suporte encaixa-se uma treliça responsável em fazer a ligação dos braços em relação aos ombros, também com vários pontos de regulagem tendo em vista que as dimensões de ombro a ombro variam de pessoa para pessoa. Nesta peça, correm os suportes que farão a sustentação das dobradiças do braço, onde essas serão presas por um parafuso de fácil remoção (ver, por exemplo, Figura 4).

Figura 4 - Treliça com regulagem.



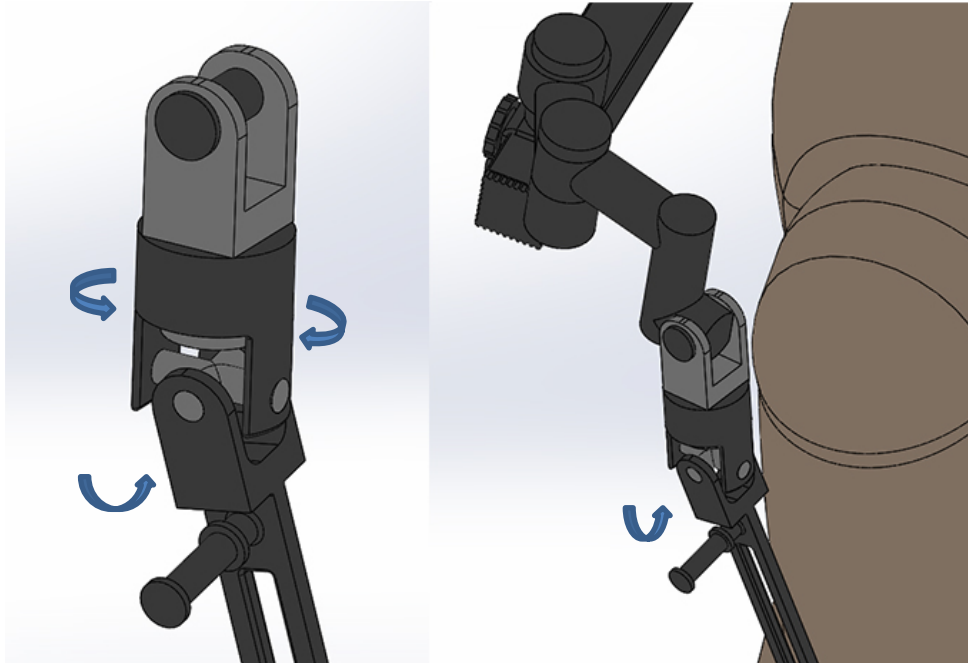
Para que o movimento de flexão e extensão do braço seja possível, desenvolveu-se duas dobradiças que permitirão o livre movimento. As dobradiças possuem duas junções que permitirá a execução de dois momentos ( $M_o$ ) e que utilizarão fusos de esferas devido ao fato que nesse local deve ser uma conexão livre de folgas, extremamente precisa e sem atrito, assim o peso que virá proveniente da conexão com os braços serão transferidos para o suporte sem que aconteça o travamento das junções, consequentemente o travamento da movimentação dos braços (ver, por exemplo, Figura 5).

Figura 5 - Dobradiças, conexão por fusos esféricos com a indicação dos momentos ( $M_o$ ) possíveis.



Para a rotação interna e externa e os movimentos laterais de abdução e adução dos ombros, elaborou-se um uma conexão do tipo trizeta que também utilizará um fuso esférico, permitindo o livre movimento dos braços, esse tipo de conexão tem como característica suportar grandes quantidades de pesos, garantindo também a movimentação livre de atrito (ver, por exemplo, Figura 6).

Figura 6 - Conexão do tipo trizeta com a indicação dos momentos ( $M_o$ ) possíveis.



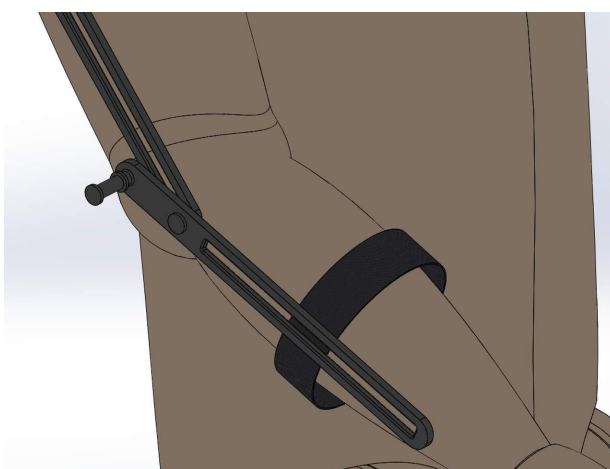
Para o antebraço, desenvolveu-se uma peça com um suporte preparado para a instalação de um pistão linear elástico, o qual será usado para fazer o levantamento e a sustentação do peso, essa peça possui um comprimento linear de 280 mm. Para uma boa fixação, garantindo que o exoesqueleto mantenha a posição relativa ao corpo desejada, o componente está preparado para utilizar fivelas de aperto rápido como velcros (ver, por exemplo, Figura 7).

Figura 7 – Antebraço com suporte preparado para receber pistão linear e fivela de amarração.



Para o braço, criou-se uma peça também com um suporte preparado para receber a conexão do pistão linear, essa fará o movimento da alavanca oriundo da força do pistão para suspender a carga, essa peça possui um comprimento de 250 mm. Consequentemente, para uma boa fixação, garantindo que o exoesqueleto mantenha a posição relativa ao corpo desejada o componente também está preparado para utilizar fivelas de aperto rápido como velcros (ver, por exemplo, Figura 8).

Figura 8 – Braço com suporte preparado para receber pistão linear e fivela de amarração.



O dispositivo que fará o levantamento e a suspensão dos pesos é denominado de pistão linear elástico, o componente contará com 1 motor DC, um sistema de molas que armazenarão energia e liberarão logo que estiver presente algum peso ou força nos braços e uma rosca sem fim que fará o movimento de rotação e passará a energia para as molas, comprimindo e descomprimindo o pistão. A peça tem um tamanho de 200 mm quando recolhido e de 375 mm quando aberto até o seu fim de curso (ver, por exemplo, Figura 9 e 10).

Figura 9 – Pistão elástico linear recolhido.

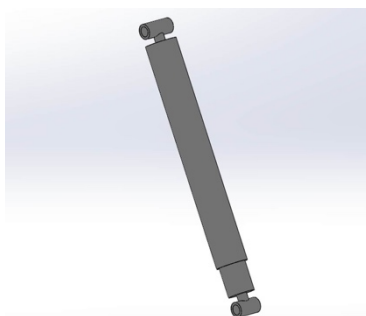
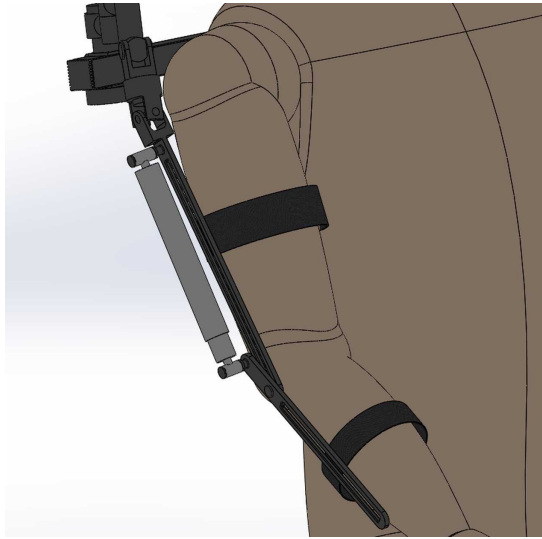
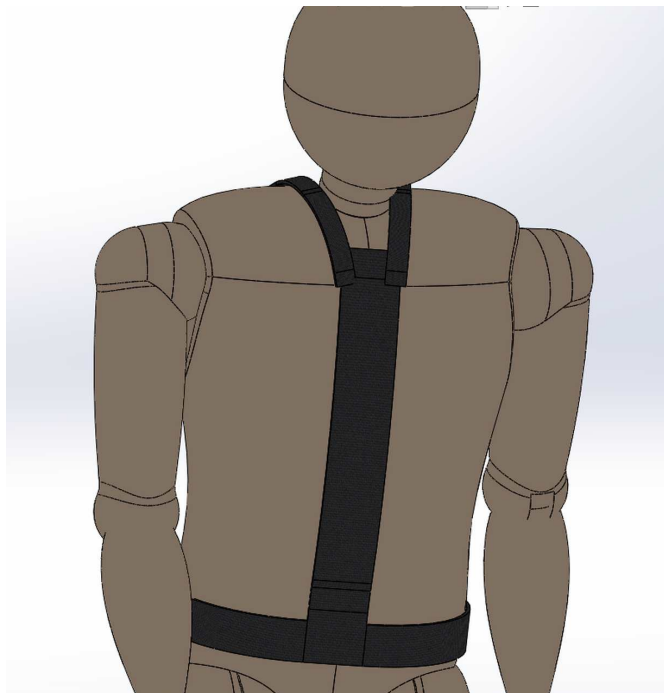


Figura 10 – Pistão elástico linear montado no exoesqueleto.



Criou-se um suporte de fixação para o peitoral com engates rápidos de (velcro) onde se conecta no suporte da coluna na parte superior e inferior, assim o exoesqueleto permanece na posição relativa desejada tendo uma distribuição de forças por igual em toda a estrutura sem que as mesmas passem para o operador (ver por exemplo, Figura 11).

Figura 11 – Suporte peitoral.



Por fim, temos o projeto detalhado com todos as peças montadas em seus devidos lugares, dando a ideia de como será a estrutura (ver, por exemplo, Figura 12).

Figura 12 – Projeto detalhado montado.



#### 4. Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido um protótipo virtual de um exoesqueleto industrial de membros superiores no software SolidWorks 2018. O objetivo do projeto foi desenvolver um exoesqueleto que copie os movimentos humanos, deixando o usuário livre, com o maior número de graus de liberdades possíveis.

A estrutura foi preparada para receber um pistão linear elástico que suporte e realize o levantamento de pesos sem que haja nenhum esforço físico por parte do operador, além de sua estrutura ser modular, ou seja, pode trabalhar independentemente ou conectado a outro dispositivo como, uma coluna que transfira as forças para os membros inferiores.

Para a execução do projeto, utilizamos a metodologia de desenvolvimento de produto de Pahl e Beitz, desde a definição da tarefa até o projeto conceitual.

O resultado que obtivemos foi um exoesqueleto em ambiente virtual que copia perfeitamente

os movimentos dos braços humanos e ao mesmo tempo possui a rigidez necessária para o carregamento e sustentação de pesos.

## REFERÊNCIAS

BORGES, F.; RODRIGUES, C. Pontos passíveis de melhoria no método de projeto de produto de Pahl e Beitz. Gest. Prod., São Carlos, v. 17, n. 2, p. 271-281, 2010.

MENDONÇA, H. P . Jr. Associação entre distúrbios do ombro e trabalho: breve revisão da literatura. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v8n2/09.pdf>>

MIRANDA, A.B.W. Exoesqueleto robótico de membro superior com três graus de liberdade ativos (2014). Disponível em: < <https://bdpi.usp.br/item/002876607>>

MOURA, G. C. de M. Citação de referências e documentos eletrônicos. Disponível em: <<http://www.elogica.com.br/users/gmoura/refere.html>>

SCHUMACHER, A. A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116307909>>

SILVEIRA, C. B. O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo. Disponível em: < <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>

# Capítulo 59

## PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA ISO 9001:2015 E PBQP-H: EM UMA CONSTRUTORA E INCORPORADORA DE PEQUENO PORTE

Franciane da Silva  
Valnei Carlos Denardin  
Paulo Roberto May  
Ivete de Fátima Rossato  
José Roberto de Barros Filho



# **PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DA ISO 9001:2015 E PBQP-H: EM UMA CONSTRUTORA E INCORPORADORA DE PEQUENO PORTE**

Franciane da Silva

Valnei Carlos Denardin

Paulo Roberto May

Ivete de Fátima Rossato

José Roberto de Barros Filho

## **Resumo**

Frente a situação econômica brasileira, as empresas em geral tendem a organizar maneiras para saírem da crise, dentre elas, podemos citar a implementação de normas e padrões de qualidade que possam melhorar a competitividade. No ramo da construção civil, por ser um setor com uma das maiores participações ativa no PIB brasileiro e com muita concorrência, os esforços necessitam ser maiores ainda, para tornar-se competitivo e atender os requisitos do mercado. Este artigo demonstrará uma proposta de implementação da norma ABNT NBR ISO 9001:2015 e do programa brasileiro da qualidade e produtividade do habitat em uma construtora e incorporadora de pequeno porte. Para o desenvolvimento deste artigo utilizou-se a técnica de documentação direta com método da pesquisa aplicada, descritiva e abordagem qualitativa. Todas as fontes de informação foram a campo, aplicando o procedimento de estudo de caso. Através desta pesquisa observou-se que é possível para uma empresa construtora e incorporadora de pequeno porte, que não tem normas pré-estabelecida na sua organização, conseguir implementar uma norma com requisitos específicos para o sistema de gestão da qualidade. Para tanto, se faz necessário, um bom planejamento no processo de implementação de todos os requisitos normativos.

**Palavras-chave:** ISO 9001:2015, PBQP-H, construção civil, gestão da qualidade.

## **1. Introdução**

Diante da recessão econômica ocorrida no Brasil, mesmo que o cenário esteja modificando-se, é preciso encontrar saídas para que uma organização se destaque das demais. Conforme

Salomão e Lima (2018), ao analisar as oito recessões que o Brasil já passou desde a década de 1980, a economia nunca demorou tanto para reagir. Sendo o fim da última recessão, em dezembro de 2016, o crescimento dela foi de apenas 2,2% até dezembro de 2017.

De acordo com Gerbelli (2019), as projeções do Fundo Monetário Internacional indicam que o Produto Interno Bruto brasileiro deve ter um crescimento de 0,9% nesta década, este será o pior resultado em 120 anos. A década atual tem sido marcada por resultados frustrantes. Com isso a construção civil para vencer a crise está deixando o conservadorismo e a natureza do negócio é solucionar os problemas em grande escala (VOCÊ S/A, 2019).

Partindo deste princípio verifica-se que as organizações, tendem-se a ajustar-se conforme exigências mundiais para estarem dentro do round chamado competitividade. Segundo o Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (2008), a adesão a uma norma de qualidade pode ser entendida como uma vantagem competitiva e ao mesmo tempo a solução de diversos problemas organizacionais.

Neste estudo de caso pretende-se verificar a possibilidade de desenvolvimento da norma ISO 9001:2015 e do PBQP-H, e sua aplicação em uma empresa de pequeno porte que atua no ramo da construção civil.

## **2. Fundamentação teórica**

### **2.1. Normas ISO**

Com o objetivo de padronizar os métodos de uma organização, sejam eles de gestão, produção e aferição, foram criados os sistemas de normas atuais. A “família” das ISO (International Organization for Standardization), que hoje é difundida mundialmente. A Organização Internacional de Normalização, é uma organização não governamental, criada em um consenso mundial para efetuar a elaboração de normas internacionais. Esta por sua vez, teve o início de suas operações em 1947, em Genebra na Suíça. Tendo sua sigla formada pela palavra ISO, derivando do grego que significa igual.

A ISO tem membros em várias partes do mundo, Brasil está incluso, e é representado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (LOBO; SILVA, 2014). Podendo-se citar uma exigência não compulsória, porém de total destaque é a implementação e certificação da norma ISO 9001. Conforme Mello et al. (2009), a ISO possui normas em diversos segmentos, dentre eles a ISO 9001 que trata exclusivamente de Gestão da Qualidade.

Não somente a norma ISO 9001:2015, também pode-se citar o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do habitat, pois a versão mais recente do PBQP-H, que é de junho de 2018, consiste em incluir as alterações da ISO 9001:2015, pois o PBQP-H possui níveis de certificação de acordo com o número de requisitos adotados para implementação do sistema. E em uma construtora certificada com o PBQP-H no nível “A”, automaticamente atende aos requisitos da ISO 9001 (BRASIL, 2018). Expondo ainda a questão financeira do Brasil, é factível afirmar que a construção civil tem grande representatividade na economia do país. A construção civil responde por 6,2% do Produto Interno Bruto brasileiro, contando com 176 mil estabelecimentos, o que representa 34% do total da indústria (FIGUERÊDO, 2017).

Uma possível melhoria para as organizações do ramo da construção e saída da crise será mencionada neste artigo que é implementar um Sistema de Gestão da Qualidade fundamentado na norma ABNT NBR ISO 9001:2015 e no Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat.

De acordo com a ABNT ISO 9001:2015 p. VII: “A adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica para uma organização que pode ajudar a melhorar seu desempenho global e a prover uma base sólida para iniciativas de desenvolvimento sustentável.” Portanto, há benefícios potenciais para uma organização quando implementa um sistema de gestão da qualidade baseado nesta norma. Sendo estes: capacidade de prover produtos e serviços que atendam aos requisitos do cliente, requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis; facilidade de oportunidade para aumentar a satisfação do cliente; abordagem de riscos e oportunidades associados ao contexto da organização; e capacidade de demonstrar conformidade com os requisitos especificados.

De acordo com Lobo e Silva (2014), segue na figura 1 a evolução da norma ISO 9001, desde a sua elaboração.

Figura 1 – Evolução da NORMA ISO 9001.



Fonte: Adaptado Lobo; Silva (2014, p.102), 2019

## **2.2. Qualidade**

Inicialmente, é importante destacar o que se entende pela palavra “Qualidade”. Conforme Lobo e Silva (2014), a maior dificuldade para entendimento do significado da palavra qualidade, é que a mesma, além de não ser um termo técnico, é de domínio público.

O conceito de qualidade não é novo. Revendo a história é possível identificar diversas preocupações com a qualidade dos produtos que datam do início da existência da humanidade. A busca, pelo homem primitivo, de materiais mais resistentes para construir suas armas, a procura de diferentes métodos para obter melhores colheitas às margens do Nilo ou os detalhes que marcaram as edificações da antiga Roma retratam momentos distintos de um passado distante, mas que em uma análise criteriosa e contextualizada são comuns em suas preocupações com a qualidade. (RODRIGUES, 2004).

Pode-se dizer que qualidade é um conjunto de atributos ou elementos que compõem um serviço ou produto. E desde que a mesma, se tornou um atributo do processo produtivo, ela vem sendo estudada por diversos pensadores e grupos, no intuito do seu desenvolvimento. E cada um deles possuem uma abordagem particular (LOBO; SILVA, 2014).

### **2.2.1. Qualidade na construção civil**

De acordo com Souza et al. (1995), a construção civil se difere muito da indústria de transformação, e foi deste tipo de indústria que nasceram e se desenvolveram os conceitos relacionados a qualidade. E a partir da década de 90, vários esforços foram realizados no sentido de introduzir a qualidade na construção. Isto ocorreu, pois, a construção possui características peculiares que dificultam a utilização na prática das teorias modernas da qualidade. Ou seja, a construção requer uma adaptação específica de tais teorias, devido à complexidade do processo. (SOUZA et al. 1995; JANUZZI; VERCESI, 2010).

O rápido crescimento da população mundial e a urbanização desenfreada trouxeram uma necessidade crescente de construir ambiente de alta qualidade, seguro e sustentável. No mundo da construção civil, as normas ISO ajudam a codificar as melhores práticas internacionais e os requisitos técnicos para garantir que os edifícios e outras estruturas (conhecidas como obras de engenharia civil) sejam seguras e adequadas à sua finalidade. (ISO, 2017).

Na construção civil, há uma norma específica para a implantação do SGQ, o Programa

Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, que segundo o site da NBS Consulting Group [2019], o PBQP-H “Visa elevar os patamares da qualidade e produtividade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial, contribuindo para ampliar o acesso à moradia, em especial para a população de menor renda”.

Conforme Lima *et al.* (2018), o atendimento a normas específicas fortifica uma empresa de construção civil, consequentemente, assegura a prevenção, a homogeneidade e a garantia técnica do produto entregue. Sendo assim, traz a satisfação do cliente, além de permitir a obtenção de financiamentos bancários, como o caso das exigências realizadas pela Caixa Econômica Federal para a adesão ao PBQP-H SiAC.

### **3. Metodologia de pesquisa utilizada**

Segundo Otani e Fialho (2011), método é o caminho pelo qual se atinge um objetivo. Em uma pesquisa científica, se faz necessário, utilização de um método de pesquisa. A classificação dessa pesquisa, parte de critérios, estes baseados nos interesses, condições, campos, e situações de estudo. (MARCONI E LAKATOS, 1999). A pesquisa para o desenvolvimento deste artigo ocorreu através da técnica de documentação direta, sendo quanto a natureza uma pesquisa aplicada e quanto aos objetivos foi uma pesquisa descritiva, com a abordagem do problema de forma qualitativa, as fontes de informação foram extraídas a campo e os procedimentos técnicos foram através de um estudo de caso para elaboração das normas concernentes a ISO e o PPBQ-H.

### **4. Resultados e discussões**

Os resultados obtidos deste artigo foram mediante a análise de dados realizada, com o intuito de demonstrar a atual situação da organização e o que a mesma deverá fazer para alcançar a implementação dos requisitos da norma ISO 9001:2015 e o PBQP-H. Partindo do princípio de que o planejamento é uma ferramenta importante em qualquer área, o mesmo ocorre na implementação de um sistema de gestão da qualidade, sendo um passo importante para o êxito, pois a partir do mesmo que é possível saber se os objetivos estão sendo alcançados. Este trabalho iniciou-se através de um planejamento simplificado para analisar os dados e posteriormente, propor os ajustes necessários para a empresa se adequar.

Estudou-se a norma ISO 9001 E O PBQP-H realizando uma correlação dos requisitos normativos de ambos, descritos após uma leitura minuciosa da norma ABNT NBR ISO 9001:2015 e do PBQP-H com os níveis de certificação. Após a comparação entre os requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2015 e o PBQP-H de junho de 2018, é possível verificar que há semelhanças entre os requisitos de ambos. Entretanto, têm-se o nível B do SiAC – Execução de obras do PBQP-H, que seria a forma mais simples de atender os requisitos e depois o nível A, que é a do atendimento a todos os requisitos.

Para o diagnóstico da empresa quanto ao seu sistema de gestão, foi realizado um acompanhamento das atividades executadas pela empresa desde agosto de 2018 com o sócio principal.

A primeira etapa do diagnóstico deu-se pela elaboração de uma planilha em excel® contemplando todos os requisitos da norma ISO 9001:2015, não sendo necessário, incluir o PBQP-H, devido a semelhança de ambos e devido ao alto nível de exigência desta norma ISO. Nessa fase, verificou-se que a empresa possui baixo domínio de procedimentos de um Sistema de Gestão da Qualidade. Segundo o diagnóstico, a empresa não possui atividades definidas de forma padronizada. Há um certo controle, porém, este é empírico não existem registros.

A organização em questão precisa se adequar a norma ISO 9001:2015 e ao PBQP-H, e para que seja necessário a adequação correta da empresa ao PBQP-H e consequentemente aos requisitos da norma NBR ISO 9001:2015, optou-se primeiramente pelo atendimento ao nível B do SiAC – Execução de Obras. Desta forma, realizou-se uma delimitação do que precisa ser executado acerca dos requisitos a serem cumpridos. Visto que o nível B do SiAC, ainda não exige atendimento a todos os requisitos da norma ISO 9001:2015 com excelência.

De forma geral, a empresa precisa atender e adequar os seguintes requisitos:

#### **4.1 Contexto da organização**

Estes requisitos definem o que a organização deverá elaborar, implementar, manter e melhorar continuamente o seu sistema de gestão da qualidade, devendo, para tanto, “mapear” o fluxo dos diversos processos existentes, estabelecendo indicadores e metas para cada um deles. Além disso, a organização deve manter procedimentos documentados, bem como os registros relativos à operação do sistema de gestão da qualidade. Desta forma, a organização precisa entender o seu propósito para realizar um mapeamento e destrinchar os demais

processos. Um passo importante também, é que o sócio receba um treinamento sobre a ISO 9001:2015 e sobre o PBQP-H.

#### **4.2. Liderança**

Neste item, a organização precisa atender ao requisito de que a Alta Direção demonstre liderança e comprometimento com o Sistema de Gestão da Qualidade. Com isso, assegurando a integração de todos os requisitos de qualidade, promovendo a mentalidade de risco e definindo uma política de qualidade. Devem também definir as atribuições dos envolvidos com a construtora. O sócio da empresa precisará adentrar-se na cultura de qualidade, para que consiga implementar dentro da organização os requisitos básicos. Este requisito de liderança considera exatamente a postura da Alta Direção. Desta forma, acredita-se que a Alta Direção precisa demonstrar domínio e confiabilidade acerca do assunto para os envolvidos.

#### **4.3. Planejamento**

A organização deve definir uma forma de abordagem de riscos e seus objetivos da qualidade, atendendo aos requisitos aplicados a execução de obras. A construtora e incorporadora em questão também deve planejar o alcance destes objetivos, considerando: o que será feito; quais recursos serão requeridos; quem será o responsável; quando isso será concluído e como serão avaliados. A fim de que estes itens sejam de monitoramento e resultem em indicadores. O ideal é montar um planejamento estratégico ramificando-o em tático e operacional. Destes planejamentos, ramificar em ações que repercutam no alcance dos objetivos da empresa. Para definir este planejamento, pode-se utilizar a ferramenta mais básica de plano de ação, o PDCA. Através do PDCA será possível planejar os objetivos, realizar as atividades determinadas, incluir ações de check, ou seja, auditoria/inspeção/verificação, e por último realizar ações de correções caso o plano não seja eficaz.

#### **4.4. Apoio**

Neste requisito (7 do regimento SiAC – Apoio), a empresa construtora deve determinar os recursos necessários para implementação e manutenção do sistema de Gestão da Qualidade. Com isso, deve-se considerar as restrições e os recursos de origem externa. A empresa deve

definir as pessoas e infraestrutura necessárias para alcançar as conformidades de obras e serviços. Além de prover os recursos adequados para atividades de monitoramento e medição conforme o tipo específico de atividade. Ou seja, controlar a calibração e verificação dos instrumentos utilizados. Para atender este requisito, também é necessário, que a empresa construtora e incorporadora controle o conhecimento organizacional, aquele obtido por experiência. E desenvolva sua equipe, a fim de melhorar as habilidades dos envolvidos. Também deve-se determinar a competência necessária de pessoas que realizem trabalho sob seu controle e assegurar que elas sejam competentes. Deve-se reter informação documentada como evidência de competência. A empresa deve assegurar que as pessoas envolvidas tenham conhecimento: da política de qualidade; objetivos pertinentes; sua contribuição na organização e no sistema de gestão; e das implicações de não estar conforme com os requisitos do sistema. Diante do que foi mencionado, sugere-se a elaboração de uma matriz de competências, diagrama este que relaciona um colaborador com as suas atribuições, treinamentos e habilidades. Desta forma, a empresa terá um controle fidedigno do que deverá cobrar, treinar e repassar a sua equipe trabalhadora. Elaborar um manual da qualidade, se faz necessário, (incluindo: escopo/setores e tipo de obras e eventuais requisitos aplicáveis/procedimentos documentados de modo evolutivo/descrição da sequência e interação entre os processos); Plano de qualidade de obra; Perfil de desempenho da edificação. Estes documentos ajudarão a empresa como um guia para as realizações das atividades exercidas diariamente. Todo este requisito (Apoio) é baseado em manter informação documentada, determinada como necessária para eficácia do sistema (criando, atualizando e controlando documentos). O ideal é ter uma planilha em excel® para controlar todas as codificações de documentos, revisões, distribuição e retenção destes documentos.

#### **4.5. Execução da obra**

Neste requisito, a empresa deve planejar, implementar e controlar os processos para fornecimento de obras e serviços, implementando o que foi determinado no planejamento (item 6 – Regimento do SiAC). Deve-se elaborar um plano de qualidade da obra sendo um por obra, contendo os requisitos da letra a) a letra k) do item 8.1.1 do referencial normativo para o nível “B” da especialidade técnica execução de obras (Regimento do SiAC) e considerar os requisitos da norma de desempenho ABNT NBR 15575. Um controle operacional da obra deve ser preparado para ser executado conforme os requisitos estatutários



e regulamentos aplicáveis; requisitos especificados por cliente e aqueles não especificados, mas necessário para o uso. Além de estabelecer, implementar e manter um processo de projeto para assegurar a subsequente entrega da obra. Este requisito de execução de obras, ainda solicita um planejamento de elaboração de projeto. Juntamente com a realização de análise crítica dos projetos do produto como um todo, verificar se os sistemas convencionais têm Ficha de Avaliação de Desempenho (FAD). Analisar criticamente e igualmente toda a documentação técnica (desenhos, memoriais, especificações técnicas), estas análises devem ter informação documentada. No processo de aquisição, a organização deve assegurar que a compra e contratação dos serviços estejam conformes: mantendo evidências necessárias; controlando os processos, produtos e serviços adquiridos; estabelecendo critérios para qualificar de maneira evolutiva terceiros e fornecedores, embasado nos requisitos desta norma (controlando a documentação). Inclusive, seguir as especificações técnicas na compra de materiais. No requisito de produção, a empresa deve executar a obra sob condições controladas conforme item 8.5.1 Controle de produção e de fornecimento de serviço, controlando os serviços e a execução destes, bem como deve definir uma maneira de rastrear o produto ao longo da produção. Diante dos requisitos supracitados, deve-se ainda, garantir a conformidade de todos os materiais em quaisquer etapas do processo de produção, definindo métodos de controle para verificar se os requisitos da obra estão sendo atendidos. Estes métodos de controle devem ser seguidos de uma padronização de critérios para inspeção e monitoramento dos materiais e serviços controlados. Assegurando que, em casos de não conformidades, previnam-se do uso não pretendido ou entrega, identificando o problema anteriormente. Fazendo correção, contenção, informando o cliente ou obtendo autorização sob concessão. Retendo informação documentada de todos estes processos. Verifica-se que este é o requisito que mais envolverá a empresa e despenderá um tempo maior para implementação.

#### **4.6. Avaliação e desempenho**

Neste requisito é mencionado a necessidade de: definir o que precisa ser medido e monitorado (indicadores); construir uma maneira de monitorar a satisfação do cliente (pesquisas); conduzir auditorias internas, planejando-as (treinamentos, cursos e execução); realizar com caráter evolutivo a análise crítica sobre as situações da organização em realização aos requisitos aplicáveis. Para a definição dos indicadores de qualidade da empresa, é factível correlacionar os objetivos da empresa com a inclusão de metas. Assim, estipular um período

para controle das informações versus o atingimento da meta, Para o monitoramento da satisfação do cliente, entende-se necessário elaborar uma pesquisa online e quando um cliente adquirir um imóvel, ele responda esta pesquisa. Pode-se também criar um índice de reclamações de cliente e classificá-los por defeitos, dissolvendo-os a fim de que sejam melhor solucionados para garantir a satisfação do cliente.

#### **4.7. Melhoria**

Esta premissa do regimento, informa que precisa classificar as oportunidades de melhorias, controlar não conformidade e tomar ações corretivas. São processos originados da ISO 9001 que permanecem no SiAC, sendo um controle primordial para demonstrar evolução da organização com o passar do tempo. Poder-se monitorar através de reuniões e registrar em atas as mudanças em função de melhorias tomadas que otimizem os processos internos ou o produto final.

### **5. Considerações finais**

Diante da pesquisa realizada neste trabalho, após a identificação do status quo da empresa quanto ao sistema de gestão da qualidade, percebeu-se que é praticável a implementação de um sistema de gestão da qualidade ISO 9001:2015 e o PBQP-H, para que a empresa se encontre competitiva. Para chegar a este resultado, foram necessários estudos e análise das informações sobre as duas normativas, comparar e diferenciar ambas quanto aos seus requisitos e especificidades.

Conforme o objetivo geral do trabalho, efetuou-se um levantamento dos requisitos obrigatórios para implementação, propondo ações a serem tomadas para o atendimento destes requisitos. Seguiu-se a metodologia proposta inicialmente, realizando um estudo minucioso das normativas para que compreendêssemos o que necessitaria a ser feito para adequação.

Com o levantamento dos requisitos necessários para a adequação da organização foi elaborado um planejamento e apresentado para empresa. É importante ressaltar que para a implementação de uma norma é de total importância que a Alta Direção da empresa esteja diretamente envolvida e queira vender a ideia para assim repassar aos envolvidos (colaboradores e fornecedores).

Com o envolvimento da Alta Direção o processo de implementação ficará mais fácil e terá

mais força. Este estudo demonstra que com determinação e foco, uma empresa de construção civil não terá grandes dificuldades para implementar um sistema de gestão da qualidade. O modelo proposto para implementação a partir dos estudos realizados, pode ser utilizado em qualquer outra empresa construtora. Pequena quantidade de empresas deste ramo são certificadas tanto na ISO 9001:2015 quanto no PBQP-H, com isso além de ser um diferencial será um quesito de competitividade pois a empresa atenderá a padrões de qualidade.

As planilhas, os fluxogramas bem como os manuais de qualidade e do proprietário foram desenvolvidos e entregues a organização para continuidade da aplicação e adequação as normas.

A empresa esta implantado cada etapa das normas para atender o processo de implementação, inicialmente do PBQP-H no nível “B” também posteriormente no nível “A”.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001: sistemas de gestão da qualidade: requisitos. Rio de Janeiro. 2015.

BRASIL. Código Civil. Lei nº 10.406 de 10 de Janeiro de 2002. Art. 618. Brasília, 2002. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10694362/artigo-618-da-lei-n-10406-de10-de-janeiro-de-2002>. Acesso em: 18 nov. 2018

BRASIL. Ministério Das Cidades. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat. Brasília, [2018]. Disponível em: [http://pbqph.cidades.gov.br/pbqp\\_apresentacao.php](http://pbqph.cidades.gov.br/pbqp_apresentacao.php). Acesso em: 12 maio 2019.

FIGUERÊDO, P. Construção civil representa 6,2% do PIB Brasil. Sala de Imprensa. Fibra. Notícias, Distrito Federal, 14 fev. 2017. Disponível em: <https://www.sistemafibra.org.br/fibra/sala-de-imprensa/noticias/1315-construcao-civilrepresenta-6-2-do-pib-brasil>. Acesso em: 22 set. 2018.

GERBELLI, L. G. 90% dos países vão crescer mais do que o brasil na década, mostra estudo. G1: Economia. São Paulo, maio 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/05/04/90percent-dos-paises-va-crescer-maisdo-que-o-brasil-na-decada-mostra>

estudo.ghhtml. Acesso em: 27 maio 2019.

JANUZZI, U. A.; VERCESI, C. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM ESTUDO A PARTIR DA EXPERIÊNCIA DO PBQP-H JUNTO ÀS EMPRESAS CONSTRUTORAS DA CIDADE DE LONDRINA. *Revista Gestão Industrial*, v. 6, n. 3, p.52-52, 20 out. 2010. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). <http://dx.doi.org/10.3895/s1808-04482010000300008>. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/viewFile/584/536>. Acesso em: 18 nov. 18.

LIMA, R. X. et al. Análise das mudanças das versões da ISO 9001: 2008 e 2015 e PBQPH SiAC versão 2017 e 2018. VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Ponta Grossa: PR, 2018. Disponível em: <http://aprepro.org.br/conbrepro/2018/down.php?id=4104&q=1>. Acesso em: 14 abr. 19.

LOBO, R.N. SILVA, D.L. *Gestão da Qualidade: Diretrizes, Ferramentas, Métodos e Normatização*. 1ª Edição. São Paulo: Érica, 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 297 p.

NBS CONSULTING GRUP. SiAC PBQP-H. [2019]. Disponível em: <http://www.nbs.com.br/pbqp-h/>. Acesso em: 07 abr. 2019.

OTANI, N.; FIALHO, F. A. P. *TCC: métodos e técnicas*. 2. ed. rev. atual. Florianópolis: Visual Books, 2011.

PARA VENCER a crise, construção civil está deixando o conservadorismo. VOCÊ S/A. São Paulo, 03 abr. 2019. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/pme/como-a-construcao-civil-se-reinventou-para-vencer-a-crise/>. Acesso em: 27 maio 2019.

RODRIGUES. M. *Ações para a Qualidade: CEIQ, gestão integrada para a qualidade: padrão seis sigma, classe mundial*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 20

SALOMÃO, A. LIMA, F. Análise de crises passada indica que o Brasil vive pior retomada da história. Folha de São Paulo, São Paulo, 20 maio 2018. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2018/05/analise-de-crises-passadas-indica-quebrasil-vive-pior-retomada-da-historia.shtml>. Acesso em: 2 set. 2018.

SOUZA, R. et al. Sistema de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras. São Paulo: Pini, 1995.

# Capítulo 60

## PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSOS NA GRAVAÇÃO (HOT STAMPING) DE ESTOJOS E SEU PAYBACK EM LINHA ÓTICA

Isis Araujo Monte

Gabriel Farias Cunha Barreto

Josimar da Silveira Santos

Jadir Perpétuo dos Santos

# PROPOSTA DE MELHORIA DE PROCESSOS NA GRAVAÇÃO (*HOT STAMPING*) DE ESTOJOS E SEU *PAYBACK* EM LINHA ÓTICA

Jadir Perpétuo dos Santos

Isis Araujo Monte

Gabriel Farias Cunha Barreto

Josimar da Silveira Santos

## Resumo

As indústrias possuem a necessidade de acompanhar a evolução do comércio para garantir seu lugar no mercado. Para isso é necessário analisar os processos com estudos de tempo e movimentos visando sempre o que poderia melhorar a produtividade dos processos. Esse trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e implementação de uma melhoria na máquina termo impressora *hot stamping* para a diminuição de etapas e ampliação da capacidade de produção da linha de injetados e avaliar o *payback*, assim através de uma monografia (estudo de caso) com método hipotético-dedutivo, em um processo de produção de estojos da linha ótica realizou-se um estudo para melhoria de processo, visando sua viabilidade econômica para a empresa. Foram utilizados os métodos *delphi* para definir qual máquina e processo deve ser melhorado e o 5w2h's e *payback* para comparação do antes e depois da melhoria e análise da viabilidade financeira e econômica da melhoria de processo, demonstrando que a melhoria produz impacto na redução de perdas de 83 hs mensais, com ganho monetário de R\$ 13.284,00 ao ano em única máquina, além de influenciar os funcionários para a cultura de melhoria contínua.

**Palavras-chave:** *payback*, melhoria de processo, *hot stamping*, linha ótica.

## 1. Introdução

O mercado comercial pode ser definido como uma competição onde empresas e indústrias concorrentes devem cativar o cliente com seus produtos de boa qualidade e custo benefício. Por esta razão a empresa deve sempre inovar para que não perca clientes. A inovação não é simplesmente criar um produto novo, pode ser uma mudança no processo que o torne mais

eficiente, uma diminuição do prazo de entrega ou no preço do produto, ou seja, uma melhoria no processo com seu *payback* comprovado.

Diversos estudos já foram realizados com objetivo de mapeamentos, melhorias de processos e aumento de produtividade como o de Saravana, Karthikeyan e Nasrulla (2018), Mokhtar (2018), Krishnamoorthy, Ben Ruben (2019), demonstrando que os resultados de ferramentas de melhorias são positivos.

De acordo com Araújo (2006), a melhoria contínua é basicamente o foco na melhoria de processos padrões, para isso se deve analisar o processo como um todo, identificar atividades que não agregam valor para o cliente, desperdícios ao longo do processo, extinguir a superprodução e diminuir transporte do produto. Para o estudo de caso serão apresentados alguns métodos para a coleta de dados e quais ferramentas que podem ser utilizadas para que seja possível prever o resultado e analisar se o investimento será viável ou não.

O objetivo desse trabalho é desenvolver e implementar uma melhoria na máquina Termo Impressora *Hot Stamping* para a diminuição de etapas, ampliação da capacidade de produção da linha de injetados e avaliar o *payback*.

## **2. Revisão bibliográfica**

Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos, serão abordadas, neste item, questões sobre injeção de termoplásticos, processos gráficos, processos de melhoria contínua, *payback* para que se tenha compreensão de alguns assuntos, complementar o estudo dos processos e propor melhorias.

### **2.1. Máquinas injetoras**

As máquinas injetoras podem trabalhar no modo manual e semiautomático no caso de regulação e manutenção, no modo automático para produção contínua. O operador pode mudar o modo de operação da máquina pelo painel eletroeletrônico que também é responsável por definir e monitorar parâmetros analógicos, como temperatura, pressão do óleo, curso do bico, rosca injetora, velocidade, tempo de ciclo e etc. As injetoras normalmente são hidráulicas, possuem uma bomba hidráulica, reservatório de óleo, válvulas reguladoras e sistema de refrigeração, pois o material precisa ser aquecido moldado, resfriado, para manter a forma e um extrator para tirar a peça ao fim do processo de injeção (BOTELHO; DUTRA,



2013).

## 2.2. Máquina de *Hot Stamping*

A máquina de *Hot Stamping* PJ-6 (figura 2) é uma Termo Impressora pneumática semiautomática que contém uma mesa manual com uma mecânica de acionamento por joelho mecânico que controla o avanço da fita (WUTZL, 2018).

Possui o comando *Dialog Hot Stamping*, painel de comando composto por um display alfanumérico, teclas para ajuste de temperatura do cabeçote, teclas para ajuste de tempo de impressão, tecla de função, LEDs de sinalização de acionamento, de aquecimento e acionamento de válvula do cabeçote e uma chave de Liga/ Desliga. Possui um ajuste de tempo de impressão de 0,01 a 99,99 segundos. Sua temperatura pode ir até 450°C, mas é aconselhável evitar passar de 300°C (WUTZL, 2018).

Figura 2 – Máquina de *Hot Stamping*.



Fonte: Wutzl (2018).

## 2.3. *Kaizen*

“O *Kaizen* é um termo de origem japonesa que significa ‘mudar para melhor’, define uma filosofia de melhoria contínua. Surge da junção de duas palavras ‘*Kai*’ que significa ‘Mudar’ e ‘*Zen*’ que significa ‘Melhor’” (DINIS, 2016, p.4).

Ferramenta de gestão cujo lema é “Hoje melhor que ontem, amanhã melhor que hoje” (INSTITUTO *KAIZEN*, 2012 apud DINIS, 2016, p.13), prioriza a melhoria contínua sendo de um processo individual ou de um fluxo completo de valor, focando em eliminar etapas que não agregam valor, com o intuito de diminuir desperdícios e o tempo das etapas e buscar

soluções economicamente viáveis de acordo com a situação financeira da empresa (ARAÚJO, 2006; MOKHTAR, 2018).

## **2.4. Método *Delphi***

Método que utiliza da opinião de um grupo de especialistas a respeito de algo, um processo que já é feito na empresa, por exemplo. Por meio da comunicação desse grupo poderão ser descobertos problemas e falhas nesse processo com o objetivo de resolver a falha em questão (EUFLOSINO *et al*, 2014).

Estudo feito pela repetição de questionários para diversas pessoas para que se possa obter feedbacks na busca de resultados úteis em particular, sendo repetido um determinado número de vezes até que as opiniões cheguem em um estado de concordância (EUFLOSINO *et al*, 2014). Segundo os autores citados o método Delphi é muito utilizado e recomendado para “abordagens exploratórias”, definições de decisões e políticas.

## **2.5. Viabilidade econômica**

O estudo de viabilidade econômica consiste em comparar o custo de um projeto, seja um produto novo ou uma melhoria em um processo, e o ganho que se espera obter com o mesmo (GEHBAUER, 2002 *apud* BRITO, 2014) com base na coleta de informações e métodos para determinação de custos (AMORIM, 2003 *apud* BRITO, 2014).

A princípio, investir na qualidade do produto e querer obter um retorno imediato é uma chance remota, pois tudo leva tempo, e esse tempo poderá ser longo ou não, basta saber a visão que a empresa tem. Sabendo disso “O foco nos lucros norteia as decisões tomadas nas empresas. Normalmente se diz que o lucro é necessário para atrair os capitais exigidos por uma empresa em funcionamento e expansão” (COLAURO *et al*, 2004, p. 34).

### **2.5.1. *Payback***

A primeira importância para determinar o investimento de um projeto é o tempo necessário para recuperar o que foi investido, pois nele que se baseia a estimativa de quanto tempo será preciso para a recuperação. Esse tempo para a recuperação do capital investido se chama *Payback* (PB), como descrito na equação 1 (FONTES, 2004).

Equação 1 – *Payback*.

$$Payback = \frac{\textit{investimento inicial}}{\textit{ganho em Período determinado}}$$

Fonte: Fontes (2014).

O *Payback* é um critério que faz uso de um período em anos para a tomada de decisão em projetos de investimentos. Dessa forma, os projetos que apresentam o *Payback* igual ou inferior proporcionam uma recuperação do investimento. Naqueles projetos em que a taxa estipulada é superada, o projeto deve ser rejeitado uma vez que o retorno é inferior ao estipulado (TORRES; DINIZ, 2013).

### 3. Metodologia

Pesquisa caracterizada pelo método hipotético-dedutivo, pois a partir de uma investigação científica e execuções de testes em um processo de produção de estojos da linha ótica será estudado uma possibilidade de melhora no processo, visando sua viabilidade econômica para a empresa. Segundo Marconi e Lakatos (2012), é um método utilizado quando é necessário criar hipóteses a partir de falhas que foram encontradas e testar por dedução soluções alternativas para o caso em ocorrência dos fatos que são envolvidos nas hipóteses criadas.

A abordagem da pesquisa será um estudo de caso na forma de monografia, do processo de produção de estojos injetados que possuem gravação. Segundo Marconi e Lakatos (2012), a monografia se trata de um estudo de um tema em particular que obedece a sua metodologia e representa uma contribuição à ciência por meio da investigação profunda e determinada do assunto.

Foram utilizados os métodos *Delphi* para definir qual máquina e processo deve ser melhorado, em seguida realizou-se um estudo de tempos e movimentos identificando atividades que agregam valor ao processo e o *5W2H's* e *Payback* para comparação do antes e depois da melhoria e para análise da viabilidade financeira e econômica seu *payback* para avaliação e validação da melhoria.

#### 4. Desenvolvimento

Fundada em 1978, a Optitex, empresa especializada em linhas de estojos personalizados para o mercado ótico, e uma das maiores fabricantes da América Latina, conta com mais de 40 anos de tradição, qualidade, design exclusivo com modelagem moderna, inovação, personalização gratuita na linha de estojos e acessórios para óculos do mercado.

A partir do método Delphi, quadro 1, foi definido o gargalo e processo em que o trabalho seria focado.

Quadro 1 – Aplicação do Método Delphi.

Questionário / processos	Injeção	Hot Stamping	Serigrafia	Termoformação	Colocação de forro	Embalagem
Processo que possui mais atrasos		x		x		
Processo que possui muitas diversidades		x	x			
Processo com etapas duplicadas		x	x			
Processo com setups mais demorados	x	x				

Fonte: Os autores (2019)

O processo escolhido foi a fabricação do estojo injetado por ser o mais vendido na empresa e por haver diversas possibilidades de personalização, podendo gravar ou não em serigrafia, *Hot Stamping*, alto relevo e forro gravado. O fluxograma 1 a seguir apresenta as etapas para fabricação do estojo injetado da Optitex, por haver tantas possibilidades de personalização é comum que algum produto solicitado pelo cliente seja mais difícil de fabricar do que outros.

Com o acompanhamento no setor foi possível perceber certo padrão de estojos, a maioria era sem relevo, com uma gravação em *hot stamping* e outros com alto relevo podendo ser gravado ou não, porém um modelo era diferenciado, com alto relevo e duas gravações de cores diferentes em *hot stamping*.

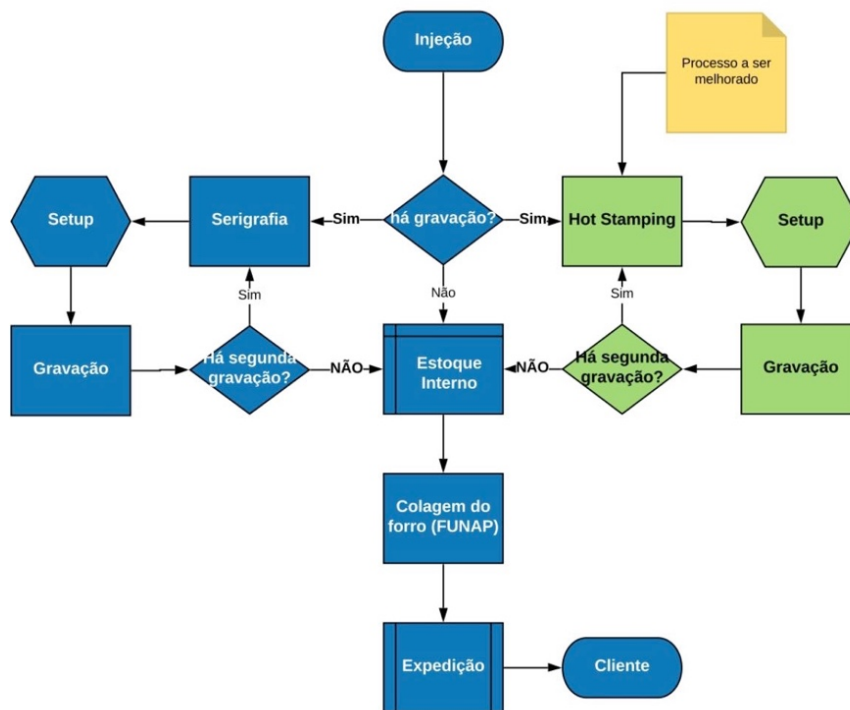
Este estojo possui uma carteira de 35.000 peças mês e prazo de entrega reduzido, por isso foi escolhido como objeto de estudo do trabalho.

Gravações realizadas em *hot stamping* e serigrafia possuem a limitação de uma cor ser impressa por vez, portanto a gravação deste modelo era realizada duas vezes.

A impressão por este método possui certas limitações quanto a qualidade da gravação de

algumas cores, como preto, branco, azul, amarelo, entre outros, dependendo da superfície em que é impressa. As cores deste modelo são amarelo e branco para o estojo injetado azul marinho; e amarelo para o estojo injetado branco. Cores diferenciadas possuem mais dificuldade de registro passando mais tempo no setup do que cores como dourado e prata.

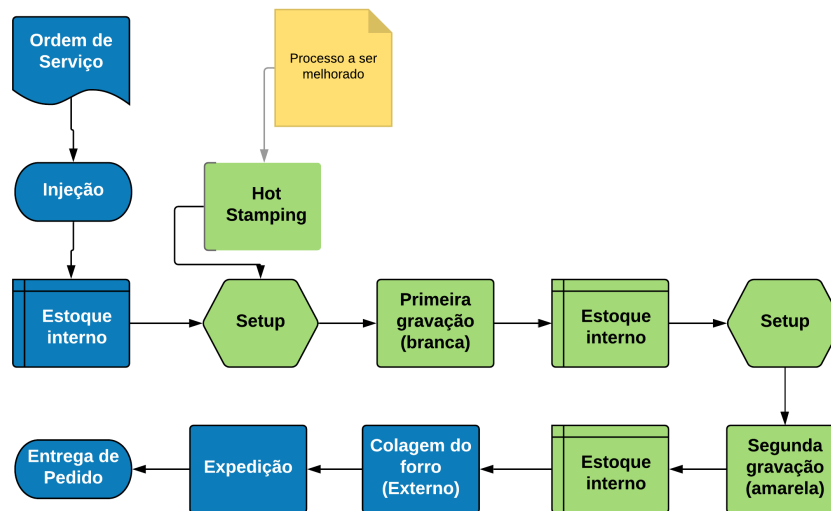
Fluxograma 1 – Processos de produção de estojo injetado.



Fonte: Os autores (2019)

Analisando o fluxograma 2 pode-se perceber que algumas etapas que não agregam valor, mas são necessárias (setup), etapas de espera (estoque interno) e a etapa de gravação duplicada (cor branca e amarela).

. Fluxograma 2 – *Hot stamping* duas cores.



Fonte: Os autores (2018)

A carteira de pedido deste produto, é cerca de 35.000 peças/mês, para produzir este número são necessárias 179 horas sem imprevistos.

#### 4.1. Proposta de melhoria

A proposta de melhoria foi estabelecida de acordo com as condições impostas pela empresa, que consiste em alterar a parte mecânica da máquina para que haja a possibilidade de colocar duas fitas em uma mesma máquina e assim o produto só necessitaria ser gravado uma única vez, eliminando etapas de esperas do processo e etapas duplicadas.

Na tabela 1 estão listados os materiais necessários para a alteração da parte mecânica da Termo Impressora para que a mesma seja hábil a produzir impressões de duas cores simultaneamente, no destaque as reduções que não agregavam valor podem ser evidenciadas.

Tabela 1 – Elementos compositores máquina de *Hot Stamping* proposta

Itens	Descrição	Quant.	Unid.	Valor Unit.
1	ANEL DESBOBINADOR DE ALUMÍNIO	1	PC	77,04
2	DISCO DESBOBINADOR DE ALUMÍNIO	2	PC	268,38
3	EIXO FIXO DO DESBOBINADOR	1	PC	29,09
4	SUPORTE DO DESBOBINADOR	1	PC	547,88
5	MOLA DO DESBOBINADOR ø 16	1	PC	11,16
6	KNOB TERMOPLÁSTICO M04 X 45 MM	1	PC	16,69
MACHO				
7	TERMOIMPRESSORA PJ-6 WUTZL	1	PC	-
8	CLICHÊ PARA HOT STAMPING	3	PC	-
9	MATRIZ PARA MODELO 130	1	PC	-
10	MÃO DE OBRA	1	-	2250,76
TOTAL				3500,00

Fonte: Os autores (2018)

O desenvolvimento prático do trabalho foi planejado através do método 5W2H, quadro 1, definindo quais etapas deveriam ser executadas e quem seria o responsável por cada uma.

Quadro 1 – Planejamento prático através do 5W2H.

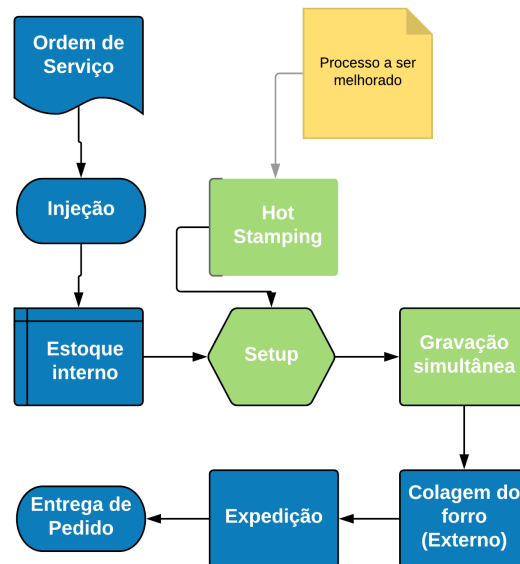
PLANO DE AÇÃO							
Nº	"WHAT"	"WHY"	"WHERE"	"WHO"	"HOW MUCH"		"HOW"
	QUAL A AÇÃO?	QUAL O RESULTADO ESPERADO?	ONDE SERÁ FEITO?	RESPONSÁVEL	DURAÇÃO?	INVESTIMENTO REQUERIDO?	ETAPAS
1	Acompanhar processo de produção dos produtos injetados	Identificar potenciais problemas que prejudiquem a produção	Optitex	Isis	1 mês	Não se aplica	Monitorar os processos de injeção e gravação dos produtos em linha
2	Análise do que foi monitorado	Definição do problema a ser estudado	Não se aplica	Isis, Josimar, Gabriel e Jadir	1 mês	Não se aplica	Comparar tudo o que foi monitorado e identificar o maior problema
3	Aplicação do método Delphi	Definir o gargalo do processo	Optitex	Isis	2 semanas	Não se aplica	Entrevistar especialistas no processo como os gerentes de produção, PCP e líderes de produção
4	Propor Soluções para o problema	Eliminar o gargalo	Optitex	Isis, Josimar, Gabriel e Jadir	1 mês	Não se aplica	Definir situações em que o gargalo fosse eliminado
5	Apresentação das propostas	Definir se a proposta é viável	Optitex	Isis, Josimar, Gabriel e Jadir	1 mês	R\$ 3.500,00	Demonstrar situação atual e proposta e quais seriam os ganhos

Fonte: Os autores (2019).

Observa-se no fluxograma 3 que através desta melhoria podemos obter um ganho de fluxo, pois assim elimina-se a etapa duplicada e parte do tempo que as peças permanecem paradas

aguardando a próxima etapa.

Fluxograma 3 – Proposta de fluxo de produção.



Fonte: Os autores (2018).

#### 4.2. *Kaizen* antes e depois

No fluxograma 4, tem-se a comparação do processo atual (cores preta e azul) e o processo proposto (cor preta) de forma mais detalhada para demonstração das etapas eliminadas. Os tempos presentes no fluxograma são para a produção de uma peça.



Fluxograma 4 – Mapeamento processo atual x proposto.

Operação	tempo em min.	Simbolos do gráfico atual	Simbolos do gráfico Proposto	Descrição do processo
10	5	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Mistura e Armazenamento de Matéria Prima
20	2	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte 1 Polipropileno para a injetora
30	4	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	01 - Inserção do Polipropileno no cilindro de injeção
40	10	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	02 - Regulagem dos parâmetros na máquina
60	0,33	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	03 - Injeção das peças ( o molde trabalha com duas cavidades)
80	0,33	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	04 - Montagem do trinco e Inspeção das peças
90	2	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte 2 das peças para o almoxarifado
100	5	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte 3 das peças para o setor de Hot Stamping
110	20	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	05 - Aquecimento da máquina de Hot Stamping
120	30	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	06 - Setup de regulagem dos parâmetros da primeira gravação
130	0,11	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	07 - Impressão da primeira cor nos estojos
140	5	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte 4 para o almoxarifado
150	30	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	08 - Setup de regulagem dos parâmetros da segunda gravação
160	0,12	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	09 - Impressão da segunda cor nos estojos
170	1440	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte 5 externo para FUNAP
180	0,5	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	10 - Colagem do forro nos estojos
190	0,5	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	● → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	11 - Embalagem
200	1440	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Transporte 6 para expedição
210	60	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	○ → □ ▢ ▣ ▤ ▥ ▦ ▧ ▨ ▩	Armazenamento de produtos acabados

Fonte: Os autores (2018)

A proposta foi implantada no local do estudo de caso, foram realizados testes e registrados através de vídeos e fotos para comparação com a situação anterior. Tem-se a seguir as fotos (figura 3 e 4) do antes e depois da máquina adaptada.

Figura 3 – Antes da melhoria



Figura 4 – Depois da melhoria



Pode-se perceber pelas figuras 5 e 6 que foi necessária uma mudança no sentido da gravação

pelo fato das duas impressões serem lado a lado, por conta disso a matriz onde o estojo é colocado para ser gravado necessitou ser posicionada na vertical e não mais na horizontal.

Figura 5 – Gravação simples



Figura 6 – Gravação simultânea



### 4.3. Ganhos obtidos

Na tabela 2 há a comparação entre a produção atual e a produção da situação proposta de acordo com a carteira de 35 mil peças mês, demonstrando uma redução de 83 hs/mês.

Tabela 2 – Comparação situação atual e proposta

Situação	Produção Hora	Quantidade De Gravações	Tempo de Setup (h)	Produção Hora	Tempo Gasto (h/mês)
Atual	195	2	1,00	390	181
Proposta	360	1	1,00	360	98

Fonte: Os autores (2018)

Com base na tabela 3, pode-se dizer que o tempo gasto no processo de gravação foi reduzido a menos da metade com a proposta, o tempo de setup continuou o mesmo pelo fato de as fitas impressoras possuírem temperaturas de aderência diferentes, portanto o tempo de ciclo da máquina deve ser maior.

A partir do ganho de tempo pode-se extrair um ganho parcial monetário em relação ao valor hora do funcionário (sem encargos) como mostrado na tabela 3.

Tabela 3 – Demonstração de ganhos

Ganho Mensal	Ganho Anual	Valor Hora Funcionário	Valor Mensal	Valor Anual
83 horas/mês	996 Horas	R\$ 13,50	R\$ 1.120,500	R\$ 13.446,00

Fonte: Os autores (2018)

A partir do método *Payback* é possível prever a partir de 3,12 meses (ponto de equilíbrio =  $\text{Payback} = \text{R\$ } 3.500,00 / \text{R\$ } 1.120,50 = 3,12$  meses) este investimento será pago por ele mesmo e começará a dar lucro.

#### 4.4. Discussões e conclusões

Em discussão com os gerentes de produção, PCP, qualidade e desenvolvimento, foi definido que o processo que se encontrava o gargalo era na etapa de gravação por *hot stamping*. Foi comentado pelos mesmos que a gravação do produto foi testada anteriormente pelos métodos de serigrafia e tampografia, ambos sem sucesso.

Pelo fato de a melhoria ter sido delimitada de forma que fosse algo simples, mas eficiente foi pensado em realizar uma alteração na parte mecânica da máquina de forma que fosse possível a adição de uma fita extra para a gravação simultânea do produto.

Nos primeiros meses houve dificuldade com a máquina modificada, o clichê utilizado não era muito resistente e por este motivo a máquina estava trabalhando com a temperatura mais baixa, em torno dos 200 °C e com um tempo maior, diminuindo a produção hora do produto e também havia o problema das fitas se sobreporem e a gravação ficou comprometida.

O problema da sobreposição das fitas foi resolvido no *setup* com um separador e com clichês mais resistentes e a operadora treinada foi possível aumentar a produção hora em relação aos primeiros meses.

Analisando os resultados obtidos pode-se dizer que foi eliminado um desperdício de 83 horas mensais, resultando em 996 horas anuais e um ganho monetário parcial de R\$ 13.446,00 por ano em uma única máquina, analisando somente o ganho em relação às horas de trabalho do funcionário e o retorno financeiro do investimento em um pouco mais de três meses.

Atualmente a empresa está trabalhando para que haja mais produtos de características como a do estojo em questão, possibilitando um investimento em mais máquinas. Uma das vantagens

desta modificação é que a máquina pode ser utilizada para estojos com uma cor de gravação e também para duas cores de gravação. Com o estímulo a cultura de mudanças, empresa em seguida implementará os 5's.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Cesar Augusto Campos; RENTES, Antônio de Freitas. A metodologia kaizen na condução de processos de mudanças em sistemas de produção enxuta. Revista Gestão Industrial. Universidade de São Paulo – USP. Escola de Engenharia de São Carlos – São Paulo – Brasil, v.02, n.02 2006. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/index>. Acesso em: 30 ago. 2018.

BEHR, Ariel; MORO, Elaine. ESTABEL, Lizandra. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques a aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. Ci. Inf., Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, maio/ago. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v37n2/a03v37n2>. Acesso em: 11 out. 2018.

BONFIM, André Luís; SILVA, Emerson da; NOGUEIRA, José. Introdução aos polímeros. Editora GPNM. 2000. Disponível em: [http://www.geocities.ws/andre bathista/Minicurso\\_polimero.pdf](http://www.geocities.ws/andre bathista/Minicurso_polimero.pdf). Acesso em: 07 set. 2018.

BRITO, David Christian Melo. Metodologia para elaboração de viabilidade econômica para empreendimentos na construção civil. Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG. Nov. 2014. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBDAGUN85/metodologia\\_para\\_elabora\\_\\_o\\_de\\_estudos\\_de\\_viabilidade\\_econ\\_mica\\_para\\_\\_empreendimentos\\_na\\_constru\\_\\_o\\_civil\\_\\_rev\\_.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUBDAGUN85/metodologia_para_elabora__o_de_estudos_de_viabilidade_econ_mica_para__empreendimentos_na_constru__o_civil__rev_.pdf?sequence=1). Acesso em: 15 out. 2018.

BOTELHO, Carlos A. V. de A; DUTRA, Eva. Processo de moldagem de plásticos por injeção. Agência USP de Inovação. 13/3/2007 (atualizado em 25 ago. 2013). Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/acessoRT/4969>. Acesso em: 26 ago. 2018.

COLAURO, Romualdo Douglas. BEUREN, Ilsemaria, ROCHA, Welington. O custeio

variável e o custeio alvo como suportes às decisões de investimentos no desenvolvimento de novos produtos. Revista de administração e contabilidade de usinos, 2004. Disponível em: Downloads/O\_custeio\_variavel\_eo\_custeio-alvo\_como.pdf. Acesso em: 24 de abr. 2019.

DINIS, Cláudia. A metodologia 5s e kaizen diário. Politécnico de Coimbra – Coimbra, de 4 jan. a 1 jul. 2016. Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/17747/1/claudia\\_dinis\\_21423007\\_MEAL\\_relatorio%20VD\\_2016.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/17747/1/claudia_dinis_21423007_MEAL_relatorio%20VD_2016.pdf). Acesso: 15 out, 2018.

EUFLOSINO, Allan Ewerton Rezende et al. O método delphi como ferramenta de apoio à pesquisa prospectiva. Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias. Jerônimo Monteiro – ES. Jun. 2014. Disponível em: <http://files.wendelandrade.webnode.com.br/200000237-691646a105/Metodo%20Delphi.2014.1.doc>. Acesso em: 28 out. 2018.

FONSECA, Luciana; MESQUITA, Kelly; REIS, Rosa; RIBEIRO, Rita. A ferramenta kaizen nas organizações. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. INOVARSE. 29 – 30 set. 2016. Disponível em: [http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16\\_339.pdf](http://www.inovarse.org/sites/default/files/T16_339.pdf). Acesso em: 15 set. 2018.

FONTES, Paulo Cesar. Hoyalux Summit14: O encontro da Presbiopia com estilo. Rev. Bras. Oftal. Editora EPF. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: [http://sboportal.org.br/rbo/2004/rbo\\_mai\\_jun\\_2004.pdf#page=46](http://sboportal.org.br/rbo/2004/rbo_mai_jun_2004.pdf#page=46). Acesso em: 04 nov. 2018.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Metodologia do trabalho científico. 7ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

TORRES, Inácio Alves; DINIZ, Olavo Gonçalves Júnior. As contribuições do valor presente líquido, da taxa interna de retorno, do payback e do fluxo de caixa descontado para avaliação e análise de um projeto de investimento em cenário hipotético. São Paulo, Universitas Gestão e Ti, 2013. Disponível em: <https://www.publicacoesacademicas.uniceub.br/gti/article/view/2277/2037>. Acesso em: 04 nov. 2018.

WUTZL. Máquina hot stamping. pj – 6. 2018. Disponível em: <http://www.wutzl.com.br/hot-stam-ping/pj-6>. Acesso em: 10 out. 2018.

# Capítulo 61

## PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA FINANCEIRA EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE

Marco Andre Matos Cutrim

Lays Silva Figueiredo

Antonilton Serra Sousa Junior

Emanuelle dos Santos Cantanhede

Jailma Pereira da Silva

# **PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA FINANCEIRA EM UMA EMPRESA DE PEQUENO PORTE**

Marco Andre Matos Cutrim

Lays Silva Figueiredo

Antonilton Serra Sousa Junior

Emanuelle dos Santos Cantanhede

Jailma Pereira da Silva

## **Resumo**

Ferramentas operacionais aparecem de acordo com as fragilidades e necessidades das organizações. Em períodos de crises, a engenharia financeira torna-se cada vez mais necessária. Nesse sentido, o fluxo de caixa, uma das principais ferramentas da engenharia financeira, é um método administrativo de resposta eficiente no processo decisório, pois se torna responsável por controlar as previsões de vendas e compras durante o processo. É possível ter perspectivas tanto para as despesas quanto para as receitas em um período determinado. Tendo essa ferramenta como base, a empresa tem um controle maior das finanças e obtém uma previsão de resultados nas futuras tomadas de decisão. O sucesso da empresa depende de estratégias, engenhosidade, criatividade e um nível organizacional eficaz, tudo isso constituindo um grande desafio para os gestores.

**Palavras-chave:** engenharia financeira, fluxo de caixa, ferramenta financeira.

## **1. Introdução**

Frente às mudanças econômicas que o mercado vem passando, as empresas precisam conhecer a realidade financeira em que estão inseridas. Nesse contexto, as organizações buscam maior participação nas áreas em que atuam, garantindo assim, a permanência e sobrevivência no mercado. Dessa forma, é fundamental que os recursos aplicados para o desenvolvimento de bens e serviços, sejam, obrigatoriamente, utilizados com maior eficiência.

A importância da Engenharia Financeira depende de inúmeros fatores, porém, um dos mais

relevantes é o tamanho do negócio. Nas pequenas empresas, como a de foco do estudo, a função financeira é frequentemente usada pelo setor contábil, e na maioria das vezes não é discernida da administração financeira. Dessa maneira, as atividades ficam sobrepostas, devido à não diferenciação entre finanças e contabilidade, que respectivamente, representam o fluxo de caixa e a tomada de decisões.

O objetivo das empresas, sejam elas de grande, médio ou pequeno porte, é a obtenção de lucro durante a geração de produtos e/ou serviços. Porém, lucro, excepcionalmente, não significa boa posição no mercado. A empresa deve possuir uma gestão que conheça os seus processos e que as gerencie conforme o planejado, e de maneira eficaz. Há também, a necessidade de avaliação do investimento aplicado e se o retorno será o esperado. O uso da Engenharia Econômica e Financeira influencia a vida econômica e/ou determina o sucesso ou fracasso da empresa.

A busca por opções econômicas ficou mais expressiva e vigorosa. Atualmente a cidade de São Luís – MA, conta um vasto campo empresarial, que demonstra crescimento constante devido ao surgimento de novos negócios. Apesar disso, a maior parte das microempresas apresenta sérias dificuldades para se manterem e atuarem no mercado, atestando altas taxas de insolvência, que estão relacionadas com diversas causas, entre as principais, a incapacidade na administração da empresa e gerência financeira.

O uso adequado da administração financeira permite que se conheça a real situação da organização. Todavia, constata-se que, devido à ausência de políticas bem elaboradas e de conhecimento necessário, ou então colaboradores não capacitados, as empresas não conseguem realizar uma correta gestão financeira, influenciando negativamente os resultados. O presente estudo, realizado em uma empresa que vive problemas dessa natureza, torna-se de grande relevância, pois esclarece um dos mais graves problemas que ocorrem nas pequenas empresas. Em virtude disso, o objetivo deste trabalho é propor a utilização da ferramenta financeira fluxo de caixa em uma empresa de pequeno porte de São Luís, Maranhão.

## **2. Referencial teórico**

De acordo com Ferreira (2017), a economia é considerada por muitos estudiosos como a “ciência da escassez”, e tem como principal problema alocar recursos escassos, ante as necessidades crescentes dos cidadãos. Assim, a principal pergunta que rodeia os economistas é: qual a melhor alocação dos recursos disponíveis? Uma das possibilidades de se responder a



esta pergunta é por meio da engenharia econômica, denominada por alguns autores como sinônimo de análise de investimentos, a qual, por sua vez, é uma área fundamental na atividade empresarial.

Segundo Blank e Tarquin (2011), a busca pelo conhecimento em engenharia financeira é motivada pelo trabalho dos engenheiros no desenvolvimento de análises, síntese e conclusão de projetos de dimensões financeiras. Em síntese, a engenharia econômica está no cerne do processo de tomada de decisões. Tais decisões envolvem: taxas de juros e fluxos financeiros de caixa.

Nesse sentido, entende-se engenharia econômica como o estudo dos métodos e técnicas usadas para análises econômico-financeiras de investimentos. Os métodos e técnicas devem, necessariamente, ter base científica, e na matemática financeira encontram suas justificativas. A necessidade de avaliar investimentos propõe diversos problemas, mas a engenharia financeira por meio dos métodos e técnicas consegue solucionar tais problemas. (VERAS, 2012).

Blank e Tarquin (2011) afirmam que, fundamentalmente, a engenharia financeira ou econômica envolve a formulação, estimativa e avaliação dos resultados econômicos, quando as alternativas estão disponíveis para realização de determinado objetivo.

Ryba, Lenzi e Lenzi (2016) afirmam que os princípios básicos da engenharia econômica que não envolvem, pelo menos em uma análise preliminar, questões de ordem técnica específicas de cada atividade empresarial, são de ordem financeira, cujo entendimento inicial passa pela matemática financeira – uma disciplina em que todas as questões giram em torno de quatro elementos, que compõem qualquer operação: taxa de juros, tempo, valor presente e valor futuro.

Segundo Ehrlich e Moraes (2013), dentro da seleção de projetos de investimento, a engenharia econômica analisa os aspectos econômico-financeiros baseando-se em critérios quantitativos. É preciso ter em mente que todas as alternativas competem entre si pela obtenção de capital de investimento, que é um recurso escasso. Dentre estas alternativas, a que é mais comum é a de guardar dinheiro no cofre, mas foi superada pela possibilidade de fazer depósitos em uma conta poupança no banco.

Laurencel (2013) revela que o grande desafio da engenharia econômica consiste em definir, de forma precisa, alternativas de investimentos e prever as suas consequências reduzidas em termos monetários para a empresa. Nesse contexto, é necessário que a engenharia econômica tenha as seguintes competências:

- a) Analisar oportunidades financeiras, projetos e planos relacionados.
- b) Desenvolver projetos financeiros de qualquer atividade.
- c) Aplicar e desenvolver metodologias para o controle dos riscos.
- d) Valorizar os ativos financeiros.
- e) Aplicar tecnologias e informações nos setores financeiro e empresarial.
- f) Criar métodos de prognósticos de mercados financeiros.
- g) Realizar consultorias na área financeira.

Montenegro (1982, apud PINTO e SILVA 2015) afirma que as características levantadas da engenharia financeira são serem tecnicamente viáveis, considerando os aspectos econômicos nas análises realizadas. Caso uma alternativa não seja economicamente viável, não deverá ser considerada para efeitos de comparação nos estudos de engenharia econômica. Consequentemente, a aplicação da engenharia econômica e dos seus métodos nas organizações acarreta consideravelmente na redução dos custos e do fator de risco, e na otimização dos recursos e dos benefícios.

### **3. Fluxo de caixa**

Toda e qualquer empresa, independentemente da visão de ampliação dos lucros, se fundação, organização não governamental (ONG), uma cooperativa ou simplesmente um grupo de pessoas que trabalham juntas para alcançar um determinado objetivo, utilizam recursos diversos, como materiais, pessoas, equipamentos, instalações, entre outros. Esses recursos podem ser emprestados, financiados ou até mesmo comprados à vista. Para que as pessoas consigam trabalhar de maneira eficiente, é necessário que elas estejam informadas sobre os recursos empregados nos processos, das dívidas contraídas para o financiamento dos recursos e dos resultados econômicos alcançados.

O conhecimento financeiro ajuda as pessoas, tanto em suas atividades pessoais quanto profissionais, a atingir os objetivos e metas que lhes são impostos. Para o alcance desses objetivos, é necessário que o indivíduo destine os recursos disponíveis da melhor maneira possível, sejam eles materiais, conhecimento ou financeiro. Desta maneira, a tomada de decisões será embasada em argumentos conscientes, o que permitirá que as transações financeiras obtenham máximo resultado. (SELEME, 2012)

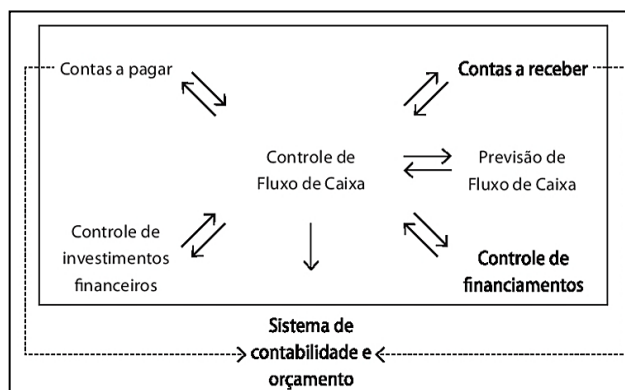
O controle das finanças é algo imprescritível para a rotina de qualquer pessoa, não apenas

para a sua vida profissional, cujo foco está voltado para o melhoramento dos resultados da organização, evitando perdas e o falta de controle dos recursos existentes. Além disso, também no que diz respeito aos aspectos da sua vida e à aplicação de conhecimentos financeiros em seu cotidiano (aluguel, contas bancárias, compras, entre outros gastos). Algumas informações financeiras necessárias para o processo decisório podem ser alcançadas por meio de controle financeiro, o que as tornam úteis, organizadas e confiáveis para decisões. (SELEME, 2012). Em suma, os controles financeiros permitem:

- a) Analisar as fontes de recursos financeiros.
- b) Analisar os prazos de pagamento e recebimento.
- c) Ter exata noção da capacidade da empresa para assumir compromissos financeiros.
- d) Controlar as datas de entrada e saída dos recursos financeiros.
- e) Conhecer a origem dos recursos financeiros.

Na figura 1, demonstram-se alguns dos controles financeiros.

Figura 1 – Controles Financeiros.



Fonte: Adaptado de Hoji (2010, apud SELEME 2012).

Após o primeiro contato a cerca dos controles financeiros, torna-se mais fácil o entendimento sobre o fluxo financeiro de caixa e sua realização nas organizações. De acordo com Padoveze (2011), fluxo de caixa pode ser definido como um conjunto de movimentações financeiras resultante do pagamento e recebimento dos eventos econômicos dos processos empresariais, das atividades para captação de recursos e dos investimentos de capital.

Silva (2016) afirma que o fluxo de caixa é uma ferramenta capaz de projetar períodos futuros

de entradas e saídas dos recursos financeiros da empresa, projetando o saldo de caixa para determinado período de tempo. Nesse sentido, Seleme (2012), afirma que com o fluxo de caixa é possível conhecer a origem do capital da empresa. Além disso, esta ferramenta fornece informações para o acompanhamento criterioso do desempenho do negócio e identifica os futuros problemas financeiros que a empresa pode vir a enfrentar.

Segundo Pinto e Silva (2015), o fluxo financeiro de caixa revela a real situação da empresa. É utilizado diariamente, e traz resultados imediatos, possibilitando ao gestor um raio-x das entradas e saídas dos recursos financeiros. Esta ferramenta evidencia o passado, o presente e o futuro, permitindo a projeção dos valores disponíveis e tomar com antecedência medidas para enfrentar uma possível escassez ou excesso de recursos.

### **3.1. Implantação do fluxo de caixa**

De acordo com Silva (2016), para que a adequada implantação do fluxo de caixa seja efetuada, torna-se necessário atender as etapas a seguir:

- a) Apoio e autorização da diretoria.
- b) Incorporar, em todos os setores da empresa, o sistema do fluxo de caixa.
- c) Determinar o adequado fluxo das informações: qualidade proposta pelos dados, planilhas que devem ser utilizadas, cronograma de entrega dos dados, delimitação dos responsáveis pela aplicação do fluxo de caixa.
- d) Escolha da ferramenta de controle que se ajuste às necessidades da empresa.
- e) Treinamento da equipe de implantação do sistema.
- f) Conscientização dos departamentos sobre os objetivos a serem alcançados.
- g) Criação de controles financeiros de movimentação bancária.

Ainda de acordo com o autor, devem-se utilizar os valores fornecidos pelos departamentos, de modo a priorizar os dias em que efetivamente ocorreram entradas e saídas de caixa. Em posse das informações necessárias, o gestor, ou administrador, deve trabalhar para consolidar o sistema de fluxo de caixa na empresa.

### 3.2. Método Direto de Aplicação do Fluxo de Caixa

Para Quintana (2014), no método direto devem ser divulgadas tanto as classes de recebimento brutas quanto os pagamentos brutos não divulgados, seguindo o modelo proposto na figura 2.

Figura 2 – Método Direto do Fluxo de Caixa.

<b>DEMONSTRAÇÃO DOS FLUXOS DE CAIXA – MÉTODO DIRETO</b>
<b>Fluxos de caixa das atividades operacionais:</b>
Recebimento de clientes (+)
Pagamento de fornecedores (-)
Pagamento a empregados (-)
Pagamento de seguros (-)
Pagamento de impostos e outras despesas legais (-)
Recebimento de seguros (+)
<b>Caixa líquido resultante das atividades operacionais (=)</b>
<b>Fluxos de caixa das atividades de investimento:</b>
Recebimento por venda de imobilizado ou intangível (+)
Pagamento por aquisição de imobilizado ou intangível (-)
Pagamento por aquisição de outras empresas (-)
<b>Caixa líquido resultante das atividades de investimento (=)</b>
<b>Fluxos de caixa das atividades de financiamento:</b>
Recebimento por empréstimos obtidos (+)
Recebimento por emissão de ações (+)
Pagamento por aquisição de ações próprias (-)
<b>Caixa líquido resultante das atividades de financiamento (=)</b>
<b>Aumento/diminuição do líquido de caixa e equivalentes de caixa (=)</b>
<b>Caixa e equivalentes de caixa – início do ano</b>
<b>Caixa e equivalentes de caixa – final do ano</b>

Fonte: Adaptado de Quintana (2014).

### 3.3. Método Indireto de Aplicação do Fluxo de Caixa

Ainda de acordo com Quintana (2014), no método indireto, os recursos que provêm de todas as atividades operacionais devem ser demonstrados por meio do lucro líquido, ajustando os itens a serem considerados nas contas de resultado e que não afetam o caixa da empresa. A figura 3, apresenta a demonstração do fluxo de caixa, de acordo com o método indireto.

Figura 3 – Método Indireto do Fluxo de Caixa.

<b>DEMONSTRAÇÃO DOS FLUXOS DE CAIXA – MÉTODO INDIRETO</b>
<b>Fluxos de caixa das atividades operacionais:</b>
Lucro líquido antes do imposto de renda e da contribuição social
Ajustes:
Depreciação e amortização (+)
Provisão para devedores duvidosos (+)
Aumento/diminuição em fornecedores (+/-)
Aumento/diminuição em contas a pagar (+/-)
Aumento/diminuição em clientes (+/-)
Aumento/diminuição em estoques (+/-)
Imposto de renda e contribuição social pagos (-)
<b>Caixa líquido resultante das atividades operacionais (=)</b>
<b>Fluxos de caixa das atividades de investimento:</b>
Recebimento por venda de imobilizado ou intangível (+)
Pagamento por aquisição de imobilizado ou intangível (-)
Pagamento por aquisição de outras empresas (-)
<b>Caixa líquido resultante das atividades de investimento (=)</b>
<b>Fluxos de caixa das atividades de financiamento:</b>
Recebimento por empréstimos obtidos (+)
Recebimento por emissão de ações (+)
Pagamento por aquisição de ações próprias (-)
<b>Caixa líquido resultante das atividades de financiamento (=)</b>
<b>Aumento/diminuição do líquido de caixa e equivalentes de caixa</b>
<b>Caixa e equivalentes de caixa – início do ano</b>
<b>Caixa e equivalentes de caixa – final do ano</b>

Fonte: Adaptado de Quintana (2014).

#### 4. Metodologia

O objetivo deste estudo de caso foi propor a implantação de uma ferramenta financeira em uma empresa de pequeno porte em São Luís, Maranhão. Em virtude do objetivo pretendido, utilizou-se como método científico o indutivo, que de acordo com Lakatos e Marconi (2017), é o método científico que utiliza a indução. Este mesmo autor afirma que o método indutivo pode ser caracterizado como um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados suficientemente constatados, infere-se uma verdade universal.

Quanto ao objetivo desta pesquisa ela se classifica como descritiva. Gil (2017) afirma que a pesquisa descritiva tem por objetivo a descrição de características de determinado fenômeno. Para elaboração deste estudo de caso, inicialmente foi realizada uma observação na área em que são tratadas as finanças da empresa, com o intuito de obter informações com o gestor e funcionários do setor sobre o tratamento das finanças da organização. Após a interpretação das informações coletadas, constatou-se a necessidade de melhorias nestas atividades.

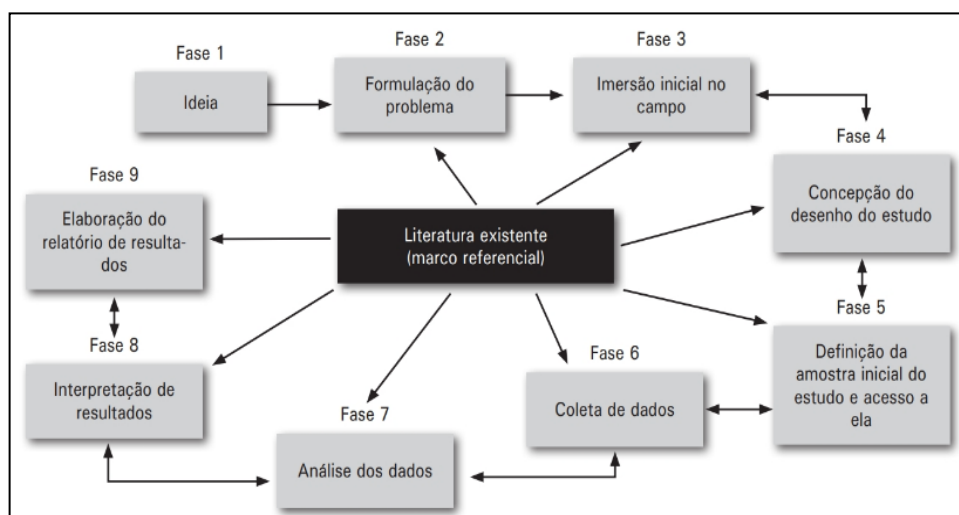
Em busca das melhorias para a empresas foram realizadas 3 visitas à sede da empresa, observando se existia algum método ou ferramenta de trabalho na parte de contas a pagar e valores a receber. Na sequência, foi discutido com o gestor as possíveis ações que seriam

propostas para a melhoria das atividades financeiras da empresa, concluindo que a melhor solução, de modo inicial, seria a implantação do fluxo de caixa.

O artigo é de natureza qualitativa, que para Minayo (2014), é o tipo de pesquisa que responde as questões particulares, preocupando-se com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Para Sampieri, Collado e Lucio (2013), o enfoque qualitativo é o que utiliza a coleta de dados sem medição numérica para descobrir ou aprimorar perguntas de pesquisa durante a interpretação. Na figura 4, apresentam-se as fases da pesquisa qualitativa.

Para Quintana (2014), no método direto devem ser divulgadas tanto as classes de recebimento brutas quanto os pagamentos brutos não divulgados, seguindo o modelo proposto na figura 2.

Figura 4 – Processo Qualitativo.



Fonte: Adaptado de Sampieri, Collado e Lucio (2013).

## 5. A Empresa XYZ

A empresa de estudo está inserida no ramo de Segurança do Trabalho, onde comercializa e distribui Equipamentos de Proteção Individual, e atua no mercado de São Luís e região há 20 anos. Dentre os produtos ofertados pela empresa, podemos citar: capacetes, óculos, respiradores, protetores auditivos, luvas, botinas. Além disso, a empresa oferece fitas para isolamento de pintura automotiva, pintura imobiliária e para fechamento de embalagens. O seu público alvo é a indústria, mas também realiza vendas individuais.

A organização é considerada, com relação ao seu faturamento anual, como uma empresa de

pequeno porte. Sendo de perfil familiar, a empresa hoje conta com apenas dois funcionários e com a ajuda dos familiares para manter o negócio em funcionamento.

### **5.1 A proposta**

Tendo como base todo o referencial e a demonstração das características da empresa, propõe-se a adoção de um modelo de controle simples do fluxo financeiro de caixa, objetivando o detalhamento de receitas e despesas mensais. Devido à empresa ser considerada de pequeno porte, genuinamente familiar e com poucos funcionários, não há uma preocupação com o controle financeiro, pois a mesma não dota de ferramentas que possam auxiliar estas atividades.

Em virtude disso, demonstra-se através da figura 5, o modelo que a empresa poderá adotar para o controle das entradas e saídas dos recursos financeiros. Dessa maneira, isto possibilitará que a empresa consiga ter um controle mais eficaz de suas contas, possibilidade de investimentos, maior segurança em futuras tomadas de decisões e se adequar aos padrões exigidos pelo mercado.



Figura 5 – Modelo Proposto de Fluxo de Caixa.

FLUXO DE CAIXA								
TOTAL DE CAIXA NO MÊS		0,00						
ENTRADAS/RECEITAS	Previsão 1ª Semana	Realizado 1ª Semana	Previsão 2ª Semana	Realizado 2ª Semana	Previsão 3ª Semana	Realizado 3ª Semana	Previsão 4ª Semana	Realizado 4ª Semana
Recebimento de vendas e serviços								
Contas a receber de vendas e serviços								
Outros recebimentos								
Total								
SAÍDAS/DESPESAS	Previsão 1ª Semana	Realizado 1ª Semana	Previsão 2ª Semana	Realizado 2ª Semana	Previsão 3ª Semana	Realizado 3ª Semana	Previsão 4ª Semana	Realizado 4ª Semana
Retiradas								
Compras de material de uso								
Compras de equipamento								
Imposto Mensal								
Aluguel								
Empréstimo e financiamentos								
Manutenção de equipamentos								
Despesas diversas								
Total								
1. RESULTADO (ENTRADAS - SAÍDAS)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2. SALDO ANTERIOR			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3. SALDO ACUMULADO (1 + 2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4. EMPRÉSTIMOS								
5. RESULTADO FINAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Os autores (2019).

#### 4. Conclusão

No decorrer desse estudo, vimos que o fluxo de caixa é fundamental não somente para a segurança e controle de processos, mas é primordial, também, para o processo decisório nas organizações. Não é uma tarefa de apenas um funcionário ou de um setor, mas de todo grupo gerencial com o propósito de manter a sistemática e um bom funcionamento dos processos. Infere-se, também, que a não implantação de fluxo de caixa, na empresa corre graves riscos, devido à impossibilidade de checar o histórico e de visualizar um cenário futuro.

É de fundamental importância que todos os departamentos da empresa estejam engajados para o melhor desempenho financeiro. Porém, para alcançar sucesso nas atividades, é necessário

que os colaboradores possam receber treinamentos e capacitações, independentemente do tamanho, ou do perfil, da empresa. O envolvimento entre todos os setores promove, consideravelmente, o aumento da qualidade das informações transmitidas, possibilitando relatórios confiáveis e, sobretudo, embasando os gestores no processo de tomada de decisões. Por mais que haja diversas formas de planejamento e controles contábeis nos setores de uma organização, e que essas ferramentas deem embasamento para os gestores em seus planos de negócios, o fluxo de caixa é fundamental no processo de controle de finanças, pois é por meio dessa ferramenta que se visualiza como as possíveis tomadas de decisões poderão refletir nos resultados da empresa e como o caixa será impactado.

Portanto, percebemos o quão necessária é a Engenharia Financeira nas organizações, pois sua função principal é a capacidade de solução de problemas financeiros, melhorando as decisões de investimentos, fazendo com que a obtenção de lucro seja perseguida com mais entusiasmo, tornando os resultados mais positivos e conferindo a todas as etapas operacionais da organização mais agilidade e tranquilidade, com melhor tempo para solucionar os gargalos aparentes e combater os contratempos prescritos pelo cenário da economia atual.

## **REFERÊNCIAS**

BLANK, L.; TARQUIN, A. Engenharia econômica. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

CHING, H. Y.; MARQUES, F.; PRADO, L. Contabilidade e finanças para não especialistas. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

EHRlich, P. J.; MORAES, E. A. Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

FERREIRA, M. Engenharia econômica descomplicada. Curitiba: InterSaberes, 2017.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LAURENCEL, L. C.; REZENDE, F. M. Engenharia financeira: fundamentos para avaliação e seleção de projetos de investimento e tomada de decisões. São Paulo: Atlas, 2013.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

PINTO, V. B.; SILVA, P. C. Engenharia Financeira: Fluxo de caixa e sua importância para organização das empresas. (Monografia). Belo Horizonte: Faculdades Kennedy, 2015.

QUINTANA, A. C. Contabilidade básica: com exercícios práticos. São Paulo: Atlas, 2014.

RYBA, A.; LENZI, E. K.; LENZI, M. K. Elementos da engenharia econômica. 2. ed. Curitiba: InterSaberes, 2016.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. Metodologia de pesquisa. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SELEME, L. D. B. Finanças sem complicação. Curitiba: InterSaberes, 2012.

SILVA, E. C. Como administrar o fluxo de caixa nas empresas: guia de sobrevivência financeira. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VERAS, L. L. Matemática financeira: uso de calculadoras financeiras, aplicações ao mercado financeiro, introdução à engenharia econômica, 300 exercícios resolvidos e propostos com resposta. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

## APÊNDICE A - Modelo de Fluxo de Caixa

FLUXO DE CAIXA								
<b>TOTAL DE CAIXA NO MÊS</b>		<b>52845,98</b>						
<b>ENTRADAS/RECEITAS</b>	<b>Previsão 1ª Semana</b>	<b>Realizado 1ª Semana</b>	<b>Previsão 2ª Semana</b>	<b>Realizado 2ª Semana</b>	<b>Previsão 3ª Semana</b>	<b>Realizado 3ª Semana</b>	<b>Previsão 4ª Semana</b>	<b>Realizado 4ª Semana</b>
Recebimento de vendas e serviços	R\$ 6.508,91	R\$ 2.296,01	R\$ 6.047,72	R\$ 411,52	R\$ 1.593,91	R\$ 5.238,28	R\$ 4.172,51	R\$ 4.878,49
Contas a receber de vendas e serviços	R\$ 6.062,99	R\$ 1.792,84	R\$ 6.086,11	R\$ 1.741,37	R\$ 6.926,48	R\$ 7.831,33	R\$ 7.093,19	R\$ 1.555,01
Outros recebimentos	R\$ 5.037,87	R\$ 2.043,16	R\$ 1.618,00	R\$ 3.545,46	R\$ 1.023,20	R\$ 7.457,28	R\$ 9.609,18	R\$ 1.362,08
<b>Total</b>	<b>R\$ 17.609,77</b>	<b>R\$ 6.132,01</b>	<b>R\$ 13.751,82</b>	<b>R\$ 5.698,34</b>	<b>R\$ 9.543,58</b>	<b>R\$ 20.526,90</b>	<b>R\$ 20.874,87</b>	<b>R\$ 7.795,58</b>
<b>SAÍDAS/DESPESAS</b>	<b>Previsão 1ª Semana</b>	<b>Realizado 1ª Semana</b>	<b>Previsão 2ª Semana</b>	<b>Realizado 2ª Semana</b>	<b>Previsão 3ª Semana</b>	<b>Realizado 3ª Semana</b>	<b>Previsão 4ª Semana</b>	<b>Realizado 4ª Semana</b>
Retiradas	R\$ 420,24	R\$ 758,77	R\$ 178,86	R\$ 534,19	R\$ 424,34	R\$ 24,16	R\$ 267,35	R\$ 282,43
Compras de material de uso	R\$ 708,17	R\$ 398,08	R\$ 416,27	R\$ 924,08	R\$ 885,83	R\$ 379,46	R\$ 845,89	R\$ 37,60
Compras de equipamento	R\$ 600,81	R\$ 848,94	R\$ 308,76	R\$ 233,05	R\$ 437,96	R\$ 328,12	R\$ 286,70	R\$ 120,02
Imposto Mensal	R\$ 738,82	R\$ 812,74	R\$ 785,47	R\$ 323,38	R\$ 260,15	R\$ 560,45	R\$ 757,96	R\$ 732,02
Aluguel	R\$ 152,18	R\$ 258,46	R\$ 791,13	R\$ 461,33	R\$ 782,21	R\$ 507,28	R\$ 505,58	R\$ 440,11
Empréstimo e financiamentos	R\$ 962,73	R\$ 692,78	R\$ 612,69	R\$ 614,52	R\$ 547,38	R\$ 569,90	R\$ 624,66	R\$ 673,63
Manutenção de equipamentos	R\$ 179,82	R\$ 445,43	R\$ 293,33	R\$ 0,58	R\$ 941,95	R\$ 655,51	R\$ 49,21	R\$ 816,26
Despesas diversas	R\$ 635,51	R\$ 769,25	R\$ 309,87	R\$ 766,83	R\$ 672,38	R\$ 259,74	R\$ 545,41	R\$ 484,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 4.398,28</b>	<b>R\$ 4.984,44</b>	<b>R\$ 3.696,37</b>	<b>R\$ 3.857,96</b>	<b>R\$ 4.952,19</b>	<b>R\$ 3.284,61</b>	<b>R\$ 3.882,77</b>	<b>R\$ 3.586,06</b>
<b>1. RESULTADO (ENTRADAS - SAÍDAS)</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>
<b>2. SALDO ANTERIOR</b>			<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>26.422,99</b>	<b>26.422,99</b>	<b>39.634,49</b>	<b>39.634,49</b>
<b>3. SALDO ACUMULADO (1 + 2)</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>26.422,99</b>	<b>26.422,99</b>	<b>39.634,49</b>	<b>39.634,49</b>	<b>52.845,98</b>	<b>52.845,98</b>
<b>4. EMPRÉSTIMOS</b>								
<b>5. RESULTADO FINAL</b>	<b>13.211,50</b>	<b>13.211,50</b>	<b>26.422,99</b>	<b>26.422,99</b>	<b>39.634,49</b>	<b>39.634,49</b>	<b>52.845,98</b>	<b>52.845,98</b>

# Capítulo 62

SELEÇÃO DE DORMENTES EM UM PROJETO DE VIA PERMANENTE ATRAVÉS DE UM MODELO DE APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE LOGÍSTICA EM SÃO LUÍS-MA

Giselle Maria Costa Farias

Mônica Frank Marsaro

Marina Mota França

# SELEÇÃO DE DORMENTES EM UM PROJETO DE VIA PERMANENTE ATRAVÉS DE UM MODELO DE APOIO A DECISÃO MULTICRITÉRIO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE LOGÍSTICA EM SÃO LUÍS-MA

Giselle Maria Costa Farias

Mônica Frank Marsaro

Marina Mota França

## Resumo

Diante de um cenário competitivo e de rápidas mudanças, tem-se presenciado um notável aumento na demanda por transporte ferroviário de cargas no Brasil, refletindo em aumento no volume de projetos de expansão ou manutenção na malha existente do país. Por isso, a seleção correta dos materiais utilizados na implantação de projetos de ferrovia tornou-se uma preocupação, visto que é necessário que o executivo tenha em mãos informações atualizadas a respeito dos componentes de grade ferroviária existentes, com o objetivo atender plenamente as necessidades do cliente. Dessa forma, considerando que o processo de seleção de dormentes envolve a análise de múltiplos critérios, verificou-se a necessidade de aplicar um Método de Apoio à Decisão Multicritério que permita tomada de decisão de forma mais satisfatória. Com isso, este trabalho visa o desenvolvimento de um Modelo de Apoio à Decisão Multicritério para escolha do tipo de dormente a ser usado em um projeto de via permanente em uma empresa de logística. Para construir o modelo foi necessário seguir doze etapas e o método aplicado no presente estudo foi o PROMETHEE II, através do *software Visual PROMETHEE*. O Dormente de Madeira foi apontado como a melhor alternativa e, embora não seja o que represente o menor custo, possui bom desempenho nos demais critérios analisados, tornando-o a melhor escolha para o decisor.

**Palavras-chave:** apoio à decisão multicritério, PROMETHEE II, seleção de dormentes

## 1. Introdução

Para o sucesso de uma empresa é necessário desenvolver a área pertinente ao transporte e armazenamento dos produtos, pois a logística das organizações impacta diretamente na

qualidade e no preço final do produto. Sendo assim, sistema ferroviário é um dos modais de transporte existentes na área de logística, cujo crescimento do volume de cargas transportadas tem aumentado nos últimos anos.

Segundo dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2018), a movimentação de cargas através do transporte ferroviário vem crescendo cerca de 10% ao ano. O aumento do seu desempenho e melhora nos processos, estão diretamente relacionados à qualidade e a adequação dos componentes da linha férrea. Assim, a escolha pelos melhores materiais e componentes de alta qualidade a serem empregados tanto na construção de novas linhas, quanto na manutenção das já existentes, torna-se essencial para garantir a qualidade da via permanente, maior confiabilidade do sistema e, consequentemente, uma vantagem competitiva no mercado.

Os dormentes são um dos ativos mais onerosos para os projetos de implantação de superestrutura ferroviária. Dessa forma, uma escolha equivocada deste material a ser usado na construção da linha férrea pode ocasionar maiores custos dentro dos orçamentos de projeto como também uma segurança ineficiente, baixa resistência e até mesmo a inviabilização do projeto ao longo do tempo.

Uma maneira para seleção de dormentes é por meio de um problema de Decisão Multicritério. Segundo De Almeida (2011), um problema de Decisão Multicritério caracteriza-se por pelo menos duas alternativas de ação para que seja realizada uma escolha e essa decisão é tomada com o objetivo de atender múltiplos critérios conflitantes entre si. Portanto, permitem o desenvolvimento de Modelos de Apoio à Decisão levando em conta as necessidades do decisor, buscando uma solução satisfatória para o problema.

Diante do exposto acima, este estudo aborda o desenvolvimento de um Modelo de Apoio à Decisão Multicritério para escolha do melhor tipo de dormente para a empresa foco do estudo. Sendo o problema de pesquisa representado pelo seguinte questionamento: Qual o melhor dormente a ser usado em um projeto de via permanente em uma empresa de logística em São Luís/MA, considerando diferentes alternativas de escolha e vários critérios para a seleção?

Para tanto o presente artigo apresentará uma revisão da literatura acerca dos temas centrais do trabalho, seguido pela apresentação do processo de desenvolvimento do modelo de apoio à decisão, apresentando os principais resultados da modelagem. E por fim as conclusões do trabalho são expostas.

## 2. Decisão multicritério

Com a crescente necessidade de alternativas e modelos que buscassem auxiliar as tomadas de decisão, esse novo campo do conhecimento científico e empresarial, que permite estabelecer um julgamento de preferências entre as ações, passou a ser denominado Apoio Multicritério à Decisão (GOMES *et al.*, 2000). Essa metodologia possibilitava não só a visão multidimensional acerca dos problemas, como também introduzia procedimentos bem distintos (CAMPOS, 2011).

Assim, um problema de decisão multicritério se configura, segundo De Almeida (2013) em uma situação onde existe pelo menos dois caminhos de ação para se escolher e esta escolha é orientada pelo desejo de se atender a diferentes objetivos, muitas vezes conflitantes entre si. A estes objetivos são associadas consequências da escolha pela alternativa a ser seguida, caracterizando um processo complexo em que se escolhe não apenas entre alternativas de ação, como também entre conceitos e formas de avaliar essas ações.

A abordagem *Multicriteria Decision Aid* (MCDA – Apoio a Decisão Multicritério) traz o objetivo de apoiar os tomadores de decisão a estruturarem e sintetizarem as informações na maneira em que possam sentir-se mais seguros quanto a decisão tomada, reduzindo a possibilidade de erros (BELTON; STERWART, 2002). Enquanto que Neiva (2006) considera o critério como parâmetro base para a efetividade da avaliação, ou seja, permitindo estabelecer um julgamento de preferências do decisor entre as ações. Em métodos multicritério, a decisão nunca é totalmente concebida apenas através de algoritmos, na verdade é sempre influenciada pelo fator humano (GOMES; GOMES, 2014).

Dessa maneira, o processo decisório envolve vários atores, por exemplo, tem-se a figura do decisor, considerado como o sujeito incumbido da tomada de decisão final e detentor do poder sobre a decisão em questão; O analista, que desenvolve o papel de facilitador, que promove interação entre os diversos atores do processo; O cliente, que é um assessor mais próximo ao decisor e pode exercer esse papel de intermediário, e por último, o especialista, que conhece os mecanismos de comportamento do sistema objeto de estudo e do ambiente que são influenciados por infinitas variáveis relacionadas ao problema de decisão em questão (DE ALMEIDA, 2013).



### 3. Método PROMETHEE

O método PROMETHEE, considerado um dos mais recentes métodos de apoio a decisão, foi desenvolvido inicialmente por Jean Pierre Brans em 1982 e estendido por Vincke e Mareschal em 1984 (CAMPOS, 2011; DE ALMEIDA, 2011). Os métodos da família PROMETHEE são não compensatórios, e por isso baseiam-se em duas fases: construção de uma relação de sobreclassificação, agregando informações entre alternativas e critérios, e exploração dessa relação para apoio a decisão (BRANS; MARESCHAL, 2002). De acordo com Gomes (2007), as alternativas são comparadas entre si através das relações binárias, indicando desempenho de cada alternativa para um critério específico.

Em problemas de tomada de decisão, os métodos da família PROMETHEE objetivam construir relações de sobreclassificação a fim de se construir uma relação de sobreclassificação valorada, a noção de critério generalizado é utilizada. Suas principais características estabilidade, clareza e simplicidade (BORTOLUZZI; MARSARO, 2017; BRANS, VINCKE; MARESCHAL, 1986).

A ampla utilização de tais métodos pode ser explicada, segundo Jannuzzi *et al.* (2009), por reunir características interessantes para o seu emprego, incluindo o fácil entendimento, potencializando o processo decisório, e por não necessitar um processo extenso iterativo, não necessitando de tanto tempo de disposição do tomador de decisão.

### 4. Estudo de caso

A concepção deste trabalho teve início após a identificação do problema, em que foi observada a necessidade de analisar diferentes tipos de dormentes para implantação de um projeto de expansão ferroviária. A situação atual consiste na necessidade de redução dos custos com materiais de superestrutura, pois foi observado que em projetos anteriores, alguns materiais foram comprados em excesso.

O estudo de caso foi realizado em uma empresa que atua no ramo de logística, visando desenvolver um Modelo de Apoio à Decisão utilizando dados obtidos através de observações feitas no comportamento desses dormentes no período anterior ao estudo. Assim, foram definidos critérios a serem analisados e a partir disso, promover auxílio na avaliação das alternativas, por meio da versão acadêmica do *software* Visual PROMETHEE.

O presente capítulo, portanto, visa descrever a empresa em questão e todos os aspectos

relevantes para o desenvolvimento e compreensão do estudo. Ademais, todas as etapas para o desenvolvimento do Modelo de Apoio à Decisão serão apresentadas e descritas, bem como os resultados alcançados e elaboração de propostas.

#### **4.1. Definição do problema**

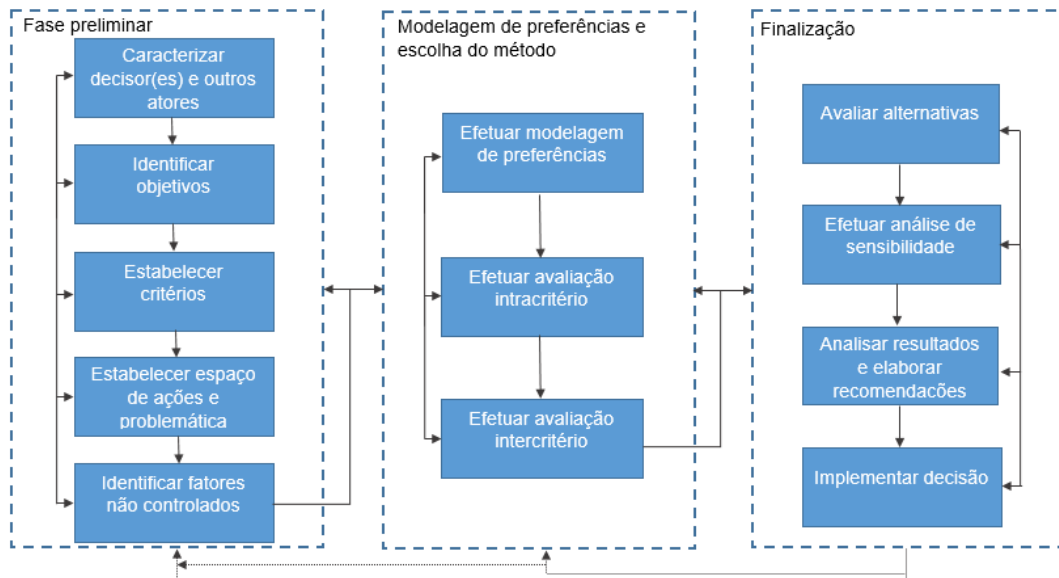
A situação atual consiste em investigar uma nova alternativa que possa ser economicamente viável para os interesses do atual gestor do projeto de ferrovia, visto que nem sempre é possível conciliar a alternativa econômica com a melhor alternativa. Ao levantar essa problemática, é importante levar em consideração uma série de questionamentos afim de obter um estudo mais adequado a cada tipo de situação proposta. Desta maneira, partindo do princípio que nenhum dormente possui defeitos de fabricação, as condições sofridas ao longo da vida útil serão focadas.

Há então a necessidade de selecionar um dormente com o melhor custo-benefício, representando a principal motivação deste trabalho. A partir das informações e dados coletados e um maior conhecimento acerca do assunto, foi possível realizar um estudo objetivando à escolha do melhor dormente de como solução alternativa para a superestrutura ferroviária de uma empresa logística, através de um Modelo de Apoio à Decisão.

#### **4.2. Desenvolvimento do modelo de decisão**

O desenvolvimento do modelo apresentado nesse trabalho seguirá a estrutura de 12 etapas, apresentado por De Almeida (2013) de acordo com o problema de pesquisa já contextualizado anteriormente, conforme esquematizado na Figura 1.

Figura 1 - Etapas para construção de um modelo de decisão



Fonte: Adaptado de Almeida (2013)

#### 4.2.1. Etapa 1: Caracterizar decisor e outros atores

Realizou-se uma análise de quais pessoas poderiam influenciar ou serem influenciadas pelo processo de seleção do tipo de dormente. Baseando-se na empresa em questão e em seus funcionários, o problema envolve uma decisão individual. Portanto, o decisor é o gerente da área de Gerência de Projetos, pois é ele quem detém o poder da escolha. A analista é uma das autoras do presente estudo, que realizou a investigação e possui o conhecimento metodológico para o desenvolvimento do modelo.

Já os clientes são, o supervisor da implantação do projeto e sua equipe, que executarão a construção da ferrovia e; o cliente externo, que se beneficiará com a construção da ferrovia para escoamento de sua produção. Os especialistas do problema em questão são os Engenheiros de Projeto e os Engenheiros de Manutenção, responsáveis por captar as informações e dados relevantes acerca do problema e fornecê-los à analista. Além dos atores mencionados, existe ainda a terceira parte, caracterizada pelos operadores da área de manutenção de via permanente.

#### 4.2.2. Etapa 2: Identificar objetivos

Para o desenvolvimento de um modelo de decisão mais assertivo é fundamental uma clara

definição dos objetivos. No ambiente da pesquisa, o segundo objetivo é definido como: Determinar o dormente mais adequado para implantação no projeto de via permanente, selecionando aquele que garante o atendimento às especificações do processo, resiste às condições de esforços pelas cargas à custos justos de instalação e manutenção.

Logo, pretende-se selecionar o dormente com maior vida útil à um custo acessível de compra e manutenção, de forma que o dormente escolhido possa resistir ao máximo à esforços constantes de carga e velocidade, conferindo segurança e confiabilidade à via.

#### **4.2.3. Etapa 3: Estabelecer critérios**

Por meio de entrevistas com o decisor, foram definidos os critérios alinhados aos objetivos da organização e que fossem suscetíveis de avaliação. Os objetivos cumprem com as propriedades de não redundância, exaustividade e consistência, importantes para garantir que a família de critérios estabelecida seja mensurável, lógica e represente o problema de decisão. Para o presente estudo, os critérios definidos foram: segurança, vida útil, resistência, custo de aquisição e custo de manutenção, que serão abordados durante o problema de decisão como C1, C2, C3, C4 e C5 respectivamente.

- Segurança (C1): corresponde ao risco de ocasionar um acidente ou falha de qualquer natureza. O critério, portanto, deve ser maximizado, a fim de conferir maior confiabilidade e segurança à via, permitindo condições de tráfego mais seguras, e sua avaliação é feita de forma qualitativa.
- Vida útil (C2): critério quantitativo relativo ao tempo em que material poderá ser utilizado sem subtrações em suas propriedades.
- Resistência (C3): critério quantitativo, relacionada a capacidade de resistir à esforços constantes. O módulo de elasticidade ou módulo de Young é um parâmetro mecânico que proporciona uma medida de rigidez de um material sólido. Medido em unidades de pressão, é um critério que deve ser minimizado.
- Custo de aquisição dos dormentes (C4): critério quantitativo, que deve ser minimizado, visto que é um dos objetivos identificados na fase anterior.
- Manutenção (C5): relacionado ao custo de manutenção desses dormentes no decorrer do tempo. O custo de manutenção é calculado baseado na maior vida útil dentre os tipos de dormentes, que é de 60 anos para o dormente de aço. A partir disso, calcula-se uma

taxa de troca de dormente para os outros tipos. A Tabela 1 a seguir apresenta a taxa de troca relativa aos dormentes.

Tabela 1 – Taxa de troca de dormentes

Dormente	Vida útil estimada (anos)	Taxa de troca
Madeira	10	6,0
Concreto	50	1,2
Aço	60	1,0

Fonte: Autoras (2018)

A Tabela 1 quer dizer que:

- a) Em 60 anos, os dormentes de madeira deverão ser trocados 6 vezes;
- b) Em 60 anos, os dormentes de concreto serão trocados 1,2 vezes e;
- c) Em 60 anos, os dormentes de aço serão trocados uma única vez.

Multiplica-se então, o custo de manutenção pela taxa de troca chegando-se a um custo por unidade de dormente trocado ao fim de 60 anos. Dessa maneira, uma boa avaliação para o critério é o menor custo despendido para a troca ou manutenção do dormente, tratando-se assim de um critério de minimização.

#### 4.2.4. Etapa 4: Estabelecer espaço de ações e problemática

Para o estabelecimento da estrutura de espaço de ações, tem-se que as ações são representadas por um conjunto caracterizado como discreto, tendo em vista que as alternativas de escolha são finitas e facilmente quantificadas. A problemática levantada se classifica como um problema de escolha, uma vez que o decisor deseja escolher uma das opções de dormente de forma a alcançar os objetivos antes definidos. Dentro do cenário de expansão *business plan* da companhia, verificou-se a necessidade de analisar novas alternativas de dormentes. Dessa maneira, as alternativas do problema de decisão serão representadas por dormentes de madeira, dormentes de concreto e dormentes de aço.

#### **4.2.5. Etapa 5: Identificar fatores não controlados**

Após a etapa de definição dos critérios e das alternativas, é necessário identificar se há fatores que encontram-se fora do controle do decisor, ou seja, se existe a presença de variáveis consideradas como Estado de Natureza. Caso existam, são importantes para formular corretamente o problema de decisão multicritério, fatores estes que não foram levados em consideração para o presente estudo.

#### **4.2.6. Etapa 6: Efetuar modelagem de preferência**

Foi identificado que, pela necessidade de haver a escolha de apenas uma alternativa, um único tipo de dormente, não é possível usar a incomparabilidade dentro do processo de modelagem. Dessa forma, descartam-se os métodos que utilizam em sua estrutura de preferência, a incomparabilidade.

Ademais, houve também a definição da racionalidade mais adequada ao problema de seleção de dormentes. À vista disso, o bom desempenho de uma alternativa no critério custo do dormente, não compensa um baixo desempenho no critério segurança, por exemplo. Portanto, a abordagem deste problema é do tipo não compensatório.

Dessa maneira, ao final desta etapa, optou-se por utilizar o Método PROMETHEE II, como método de sobreclassificação, uma vez que aborda todas as principais características do problema de decisão apresentadas anteriormente.

#### **4.2.7. Etapas 7 e 8: Efetuar avaliação intracritério e intercritério**

Através de entrevista com o decisor, foi realizado o julgamento das importâncias relativas de cada critério e a definição das funções de cada um. Dessa forma, foram estabelecidos pelo decisor os pesos dos critérios: o critério segurança possui um peso de 0,30; a vida útil e resistência possuem peso de 0,20 cada; o custo de aquisição tem a importância de 0,05; enquanto a manutenção possui um de 0,25. Os critérios consideram uma escala de valores de 0 e 1.

Os valores de resistência foram encontrados segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, nas NBR: 7511, para dormentes de madeira; 11709, para dormentes de concreto e; 11824 para dormentes de aço. Em relação a vida útil, os valores foram estimados segundo Brina

(1979) e Schramm (1970).

Os custos de aquisição e manutenção foram derivados a partir da coleta de dados junto à gerência de projetos e manutenção, que detém dos valores de manutenção e compra dos dormentes. E a avaliação para o critério segurança foi feita a partir de análise de mecanismos de falhas, disponibilizados pela área de manutenção de via.

A Tabela 2 apresenta a matriz de decisão com as alternativas (Alternativas A, B e C), e os critérios estabelecidos: segurança, vida útil, resistência, custo de aquisição e custo de manutenção.

Tabela 2 – Matriz de decisão

Alternativas	Critérios				
	Segurança (C1)	Vida útil (C2)	Resistência (C3)	Custo de aquisição (C4)	Custo de Manutenção (C5, unit)
Dormente de Madeira	Alto	10	1.270.000	R\$ 421.348,52	R\$ 1.767,60
Dormente de Concreto	Baixo	50	4.800.000	R\$ 488.431,00	R\$ 353,17
Dormente de Aço	Muito Baixo	50	30.000.000	R\$ 425.000,00	R\$ 294,00
Min/Max	Maximizar	Maximizar	Minimizar	Minimizar	Minimizar
Pesos	0,30	0,20	0,20	0,05	0,25

Fonte: Autoras (2018)

Através do *software Visual PROMETHEE* será feita a avaliação par a par entre as alternativas, que será discutida nos tópicos seguintes.

#### 4.2.8. Etapa 9: Avaliar alternativas

A utilização do *software* possibilitou realizar os cálculos e comparações de forma computacional. A Tabela 3 apresenta os fluxos positivo, negativo e líquido que foram considerados para realizar o ranqueamento das alternativas.

Tabela 3 – Ranking completo resultante

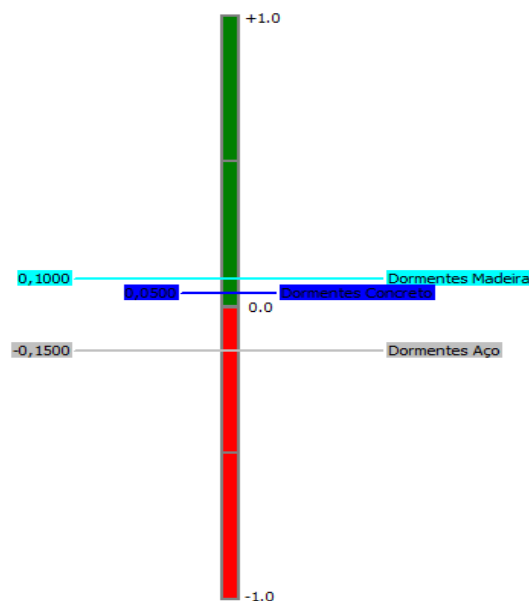
Ranking	Alternativas	$\Phi^+$	$\Phi^-$	$\Phi$
1	Dormente de Madeira	0,5500	0,4500	0,1000
2	Dormente de Concreto	0,4750	0,4250	0,0500
3	Dormente de Aço	0,3750	0,5250	-0,1500

Fonte: Autoras (2018)

O fluxo de sobreclassificação de saída ( $\Phi^+$ ) revela a intensidade de preferência de uma alternativa sobre as demais. Por outro lado, o fluxo de sobreclassificação de entrada ( $\Phi^-$ ) está relacionado com a intensidade de preferência das outras alternativas em relação à alternativa analisada.

Percebe-se que a alternativa que possui maior intensidade de preferência em relação às demais é a alternativa representada pelo dormente de madeira, e a alternativa em que as outras demonstram maior preferência quando comparadas, é o dormente de concreto. Entretanto, o ranqueamento completo utilizando o método PROMETHEE II é baseado no valor do fluxo líquido ( $\Phi$ ), que é estabelecido através da diferença entre os fluxos de saída e chegada. De forma visual, a ordenação completa pode ser visualizada também na Figura 2, conseguindo avaliar através do posicionamento das alternativas no eixo.

Figura 2 – *Ranking* completo do PROMETHEE II



Fonte: *Visual PROMETHEE* Versão Acadêmica (2018)

Por meio do *ranking* completo do PROMETHEE II, o valor do fluxo de preferência líquido é apresentado, no qual as alternativas localizadas na área verde do eixo demonstram que seu fluxo líquido é positivo, enquanto a alternativa que se encontra na área vermelha, possui fluxo líquido negativo.



#### 4.2.9. Etapa 10: Efetuar análise de sensibilidade

Nessa análise, os dados fornecidos são relacionados às modificações dos parâmetros sem alterar o resultado final obtido no modelo. Ocorre então a investigação das consequências no resultado do modelo, considerando a variação dos valores dos critérios ou peso.

Dessa forma, na Tabela 4, são observadas as possíveis variações nos pesos dos critérios, de forma que o modelo mantenha o ranking inicial inalterado, conforme apresentado na Tabela 3. Aqui você pode dizer quais são os critérios mais sensíveis, ou seja, aqueles que precisam ter mais cuidado na sua avaliação, que são aqueles que possuem menor variação dos pesos possíveis.

Tabela 4 – Análise de sensibilidade dos pesos

Critério	Peso atual (%)	Variação do peso (%)	
		Para menos	Para mais
Segurança	30%	26,32	100,00
Vida útil	20%	0,00	22,58
Resistência	20%	15,79	100,00
Custo de aquisição	5%	2,56	20,83
Custo de Manutenção	25%	0,00	28,57

Fonte: Autoras (2018)

#### 4.2.10. Etapa 11: Analisar resultados

Durante a avaliação das alternativas, através do ranking completo fornecido pelo Visual PROMETHE, a partir da aplicação do método PROMETHEE II, foi possível definir como melhor alternativa os dormentes de madeira. Em seguida, conforme a ordem encontrada, os dormentes de concreto e dormentes de aço.

O dormente de concreto também possui boa performance nos critérios, com exceção do custo de aquisição. Apesar da sua avaliação nesse critério ser a pior, sua avaliação geral foi ruim por não garantir a segurança necessária, que era o critério de maior peso para o decisor.

Diante das análises, constata-se que a escolha pelo dormente de concreto também pode ser viável, uma vez que sua vida útil é alta e seus custos podem ser dissolvidos ao longo de sua vida útil. Diferente do dormente de aço, que possui o maior fluxo de sobreclassificação de entrada, ou seja, as outras alternativas de escolha quando comparadas à esta possuem maior

preferência em vários critérios. Portanto, após realizadas a avaliação das alternativas e análise de sensibilidade, as recomendações serão desenvolvidas e então apresentadas ao tomador de decisão.

#### **4.2.11. Etapa 12: Implementação decisão**

Fica a critério do decisor definir se o resultado obtido no Modelo de Decisão será implementado ou não. Portanto, cabe ao Supervisor da Área de Implantação de Projetos a decisão final referente à seleção de dormentes para implantação no projeto de via permanente, visando o alcance do objetivo de selecionar o dormente que garanta o atendimento às especificações do processo, resiste às condições de esforços causadas pelas cargas à custos justos de instalação e manutenção.

### **5. Considerações finais**

A busca pelo atendimento da demanda no setor de transportes levantou a busca por projetos de expansão ferroviária que permitem a melhoria na qualidade de seus processos e produtos. Com esse panorama, a escolha de materiais a serem utilizados na construção das ferrovias tornou-se muito relevante tanto nos aspectos operacionais quanto nos aspectos econômicos. Assim, é essencial para garantir a qualidade da via e a confiabilidade do modal, que os materiais utilizados, em especial os dormentes, sejam escolhidos de forma criteriosa. Portanto, observou-se a importância de utilizar Métodos de Apoio à Decisão Multicritério para analisar diferentes alternativas, visando atender múltiplos critérios.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um Modelo de Apoio à Decisão Multicritério para a seleção de dormentes para utilização em um projeto de via permanente. A aplicação do método PROMETHEE II, através do *software Visual PROMETHEE*, permitiu a elaboração de um *ranking* dos dormentes. A partir das três alternativas, dormentes de madeira, concreto e aço, avaliados em cinco critérios, o método aplicado apresentou um resultado satisfatório. Com isso, o objetivo principal do trabalho foi atingido, pois ao testar o Modelo e analisar os resultados, foi possível mostrar que os dormentes de madeira são os mais adequados para o projeto de via permanente do que os dormentes de aço, que é o que possui o pior desempenho.

De forma a comprovar a concisão os resultados objetivos no presente trabalho, realizou-se uma

análise de sensibilidade através de simulações para diferentes pesos dos critérios. A análise dos cenários confirmou o dormente de madeira como o mais satisfatório, sendo necessárias alterações consideráveis para que o resultado final fosse modificado, indicando a confiabilidade e robustez do Modelo proposto. Logo, é sugerido ao decisor que escolha a alternativa indicada aqui como prioritária, ficando a seu critério a decisão de implementação desse resultado.

## REFERÊNCIAS

BELTON, V; STEWART, T. J. Multiple criteria decision analysis. Kluwer academic publishers. 2002.

BORTOLUZZI, M. B. O.; MARSARO, M. F. Modelo multicritério de apoio à decisão para escolha de um transportador terceirizado através do método PROMETHEE II. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, 2017.

BRANS, J. P; MARESCHAL, B. PROMÉTHÉE-GAIA: une méthodologie daide à la décision em présence de critères multiples. Bruxelles: Éditions de L'Université de Bruxelles, 2002.

BRINA, Helvécio Lapertosa. Estradas de Ferro 1. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos S.A., 1979.

CAMPOS, V. R. Modelo de apoio à decisão multicritério para priorização de projetos em saneamento. 2011. 175f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CNT, Confederação Nacional do Transporte. Volume de cargas transportadas por ferrovias cresce 10% em um ano. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/imprensa/noticia/volume-cargas-transportadas-ferrovias-cresce-10-um-ano/>> Acesso em: 25 de outubro de 2018.

DE ALMEIDA, A.T. O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio à decisão. Recife, Editora Universitária UFPE, 2011.

DE ALMEIDA, A. T. Processo de decisão nas organizações: construindo modelos de decisão

multicritério. São Paulo: Atlas, 2013.

GOMES, L. F. A. M. Teoria da decisão. São Paulo: Thomson, 2007.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. Tomada de Decisão gerencial: enfoque Multicritério. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

JANNUZZI, P. de M.; MIRANDA, WL de; SILVA, DSG da. Análise multicritério e tomada de decisão em políticas públicas: aspectos metodológicos, aplicativo operacional e aplicações. Revista Informática Pública, v. 11, n. 1, p. 69-87, 2009.

Manual Visual Promethee. Disponível em <<http://www.promethee-gaia.net/files/VPManual.pdf>> Acesso em: 18 nov. 2018

NEIVA, S. B. A escolha de softwares de E-Procurement: uma análise multicritério. 60 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Rio de Janeiro, 2006.

SCHRAMM, G. Técnica e Economia na Via Permanente. Alemanha Ocidental, Otto Elsner Verlagsgesellschaft, 1977.

# Capítulo 63

TEORIA DE FILAS E SIMULAÇÃO APLICADAS AO  
PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA  
DE CONFECÇÃO DE GOIÂNIA, GO

Julliana Nazareth Vieira da Paixão  
Marcus Vinicius Neves Carvalho

# TEORIA DE FILAS E SIMULAÇÃO APLICADAS AO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO DE GOIÂNIA - GO

Julliana Nazareth Vieira da Paixão

Marcus Vinicius Neves Carvalho

## Resumo

Um dos setores industriais mais tradicionais e complexos do mundo é o de confecção, que precisa se adequar de acordo com a evolução da tecnologia e da cultura humana para melhor atender o consumidor final, com qualidade e no tempo correto. Com intuito de identificar os gargalos do processo de cortes de uma indústria de confecções na cidade de Goiânia-GO foi construído um modelo computacional utilizando a teoria de filas em conjunto com o Software Arena®. Em processos de manufatura, a simulação computacional pode ser utilizada com objetivo de identificar gargalos, possíveis problemas e propor ações de melhorias para redução no tempo de processamento. A metodologia utilizada neste estudo tem natureza qualitativa, devido a observação de fenômenos e quantitativa, por possibilitar o tratamento estatístico dos dados. Utilizou-se a ferramenta *Input Analyzer* para criar as expressões matemáticas a partir dos dados coletados. Com base nos resultados encontrados na simulação do cenário real, foi desenvolvido um segundo modelo propondo melhorias no processo estudado. Chegou-se à conclusão que apesar da configuração atual conseguir atender o restante do processo produtivo da empresa, ações devem ser tomadas para evitar filas extensas, minimizando o gargalo e aumentando a capacidade produtiva.

**Palavras-chave:** confecção, teoria de filas, arena, simulação.

## 1. Introdução

O setor de confecção é um dos mais tradicionais e complexos setores industriais do mundo. De acordo com dados da Confederação Nacional da Indústria - CNI (2017), a indústria têxtil e de confecção possui uma cadeia produtiva longa e estão presentes em países desenvolvidos e até nos de menor desenvolvimento econômico. O Brasil ocupa a quarta posição entre os

maiores produtores de artigos de vestuário e quinta posição entre os de manufaturas têxteis, entretanto, a atividade no comércio mundial ainda é pequena, representando apenas 0,3% de participação em valor exportado.

O mercado das indústrias de confecção é bastante dinâmico e competitivo, por isso a eficiência do setor é um aspecto muito importante para o crescimento e sobrevivência deste tipo de empresa, sendo assim é necessário que o processo de produção seja disposto de forma que minimize as perdas, tanto de produtos como de tempo.

Atualmente, os clientes e consumidores buscam produtos e serviços que satisfaçam suas necessidades e expectativas, e uma das exigências estão relacionadas a filas. As filas fazem parte do cotidiano da sociedade, e possuem aplicações diversas, seja na espera por atendimento em um banco, ou um *software* de computador esperando para ser executado. Filas normalmente são formadas pelo aumento de demanda e a falta de capacidade de atendê-la, embora possa estar relacionada a variação entre o intervalo de chegada das entidades e ao tempo de atendimento em um sistema.

Devido à complexidade dos processos produtivos de diversas áreas, a simulação computacional é uma técnica bastante utilizada por permitir a reprodução do funcionamento de um sistema para um ambiente controlado, podendo ser analisado em diversos cenários, minimizando os riscos físicos. O modelo simulado deve ser simples, de forma que não se torne complexo para o desenvolvimento, mas deve ser o mais próximo possível do sistema real estudado.

Um dos maiores pontos de atenção dentro das empresas são os gargalos de uma linha produtiva, sendo considerado o elemento mais lento dentro do processo, é ele quem dita o ritmo do sistema, determinando como será o andamento de toda a produção. É extremamente importante a identificação e otimização dos gargalos e restrições em um processo produtivo, a fim de obter o melhor desempenho dos recursos, gerando impactos diretos na rentabilidade da empresa. Os gargalos produtivos impossibilitam que as organizações utilizem a total capacidade de produção, aumentando o tempo de processamento e consequentemente o custo da operação, além de comprometer a qualidade, produtividade e sequência do processo.

## **2. Fundamentação Teórica**

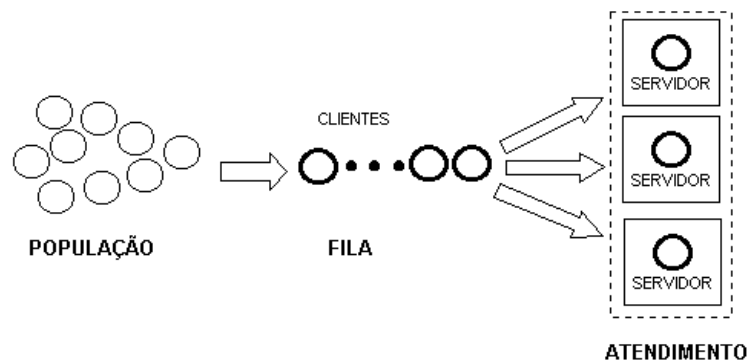
### **2.1. Teoria de Filas**

Filas são fatos comuns na rotina da sociedade, este acontecimento pode ser relacionado a momentos em que a demanda excede a capacidade de fornecimento do serviço. Embora, a fila possa ocorrer também devido a variação do intervalo entre chegadas e no tempo de atendimento. Para Batalha (2008), modelos de filas são aplicados em diferentes setores de produção, em particular em sistemas de serviço, como correios, bancos, supermercados e sistemas manufatureiros.

Para Prado (2014), a teoria de filas é um método analítico abordado por meio de equações matemáticas, com finalidade de determinar um balanceamento adequado entre os custos de oferecer um serviço e os custos gerados por atrasos sofridos pelos usuários, estabelecendo uma relação aceitável de custo-benefício.

A fila pode ser representada por uma população finita ou infinita, onde os clientes atendidos são provenientes de uma população. A entrada de novos clientes não afeta na taxa de chegada de clientes por se tratar de chegadas independentes. Os clientes são retirados do sistema após a realização do atendimento. O processo de filas pode ser descrito como entrada de clientes, espera na fila, atendimento e saída de clientes, conforme representado na Figura 1.

Figura 1 - Elementos de uma fila.



Fonte: Adaptado de Prado (2014)

Entende-se por cliente, uma unidade que requer atendimento, podendo ser máquinas ou pessoas, a fila representa a quantidade de clientes aguardando atendimento, desconsiderando os que estão sendo atendidos e o canal de atendimento é o processo ou sistema que realiza o atendimento ao cliente, podendo ser um canal múltiplo ou único. Uma população é considerada finita quando se conhece a sua quantidade, ou quando a população é pequena. Em outros casos, quando se desconhece o número da população ou quando se é grande, admite-se como infinita.



A quantificação do processo de chegada do cliente pode ser realizada por meio da taxa média de chegada ( $\lambda$ ) ou pelo intervalo de chegadas (IC), que acontecem de forma aleatória. Em um processo de chegadas, esta aleatoriedade deve possuir uma distribuição de probabilidade, sendo ela, normal, de *Poisson*, exponencial, negativa, entre outras.

O processo de atendimento é quantificado por meio do ritmo médio de atendimento ( $\mu$ ) e da duração média do serviço (TA). Mais de um cliente não pode ser atendido por um servidor no mesmo instante e o processo de atendimento não varia de acordo com o tempo, não sendo afetado diretamente pela quantidade de clientes no sistema.

A disciplina da fila dita a forma como os clientes são escolhidos para receber o atendimento após uma formação de fila. A disciplina mais utilizada é dada pela ordem de chegada, em que o primeiro cliente a chegar será o primeiro cliente atendido (*FIFO* ou *PEPS*), outras disciplinas podem ser adotadas, tais como, o último a chegar, ser o primeiro atendido (*LIFO* ou *UEPS*), por ordem de prioridade, independentemente da hora de chegada ao sistema, muito utilizado para atendimento a grávidas e idosos (*PRI*) e de forma aleatória, independente da ordem de chegada na fila (*SIRO*).

## 2.2. Simulação

Simulação computacional é uma das técnicas utilizadas na Pesquisa Operacional, com intuito de reproduzir o funcionamento de um sistema real, por meio de um modelo que permita o teste de hipóteses sobre o valor de variáveis controladas. Silva (2010), afirma que a simulação em sistemas que possuam variáveis aleatórias é conhecida como Simulação de Monte Carlo, ou estocástica e na prática é realizada com auxílio de *softwares*, devido ao grande número de dados descritos a serem processados.

Na década de 50, com a chegada do computador, a modelagem passou a ser analisada pela perspectiva da simulação, quando não se utilizavam mais equações matemáticas para tentar copiar o funcionamento real do sistema (PRADO, 2014). O surgimento de linguagens de simulação ocorreu na década de 60, e com o desenvolvimento da tecnologia de microcomputadores passaram a ser facilmente utilizadas. Prado (2014), relata a aceitação surpreendente da técnica de simulação, que ocorreu a partir da década de 80 e salienta que além de apresentar menor complexidade, tem crescido consideravelmente.

O processo de análise do modelo simulado, segundo Camelo (2010), tem como foco determinar o melhor cenário do sistema a ser implantado ou melhorado, proporcionando um

quantitativo de efeitos a várias mudanças do sistema, normalmente sendo utilizado em situações em que o valor agregado é alto ou de difícil experimento em situação real. De tal forma, o uso da simulação computacional é justificado por diversas áreas. Prado (2014) cita algumas linguagens de simulação mundialmente conhecidas, como *Arena*, *ProModel*, *Automod*, *Taylor*, *Gpss*, *Gasp*, *Simscrip* e *Simian*.

Para Aguilar (2009), o uso da simulação no desenvolvimento de projetos apresenta vantagens relacionadas a visualização de algo ainda não testado, possibilitando a tomada de decisões, resolução de problemas, adaptações a mudanças e gerenciamento de processos de melhoria. Entretanto, alguns autores salientam as desvantagens relacionadas a utilização da técnica de simulação. Segundo Dias (2008), algumas das desvantagens da simulação é a necessidade de treinamento especializado para o desenvolvimento de modelos, a dificuldade de interpretação dos resultados obtidos, o alto investimento e o tempo necessário para criação da simulação e a necessidade de recursos computacionais adequados.

Um dos *softwares* mais conhecidos e utilizados para realizar modelos de simulação foi desenvolvido pela empresa *Rockwell Software*, denominado *Arena*<sup>®</sup>. O *Software* compõe um conjunto de módulos que descrevem uma aplicação obtida por meio de comandos de linguagem de programação. Segundo Prado (1999), os elementos básicos de modelagem utilizados no *Arena*<sup>®</sup> são as entidades que representam as transações que ocorrem durante a execução do sistema, as estações de trabalho que apontam onde será realizado o serviço ou transformação e o fluxo que descreve o deslocamento da entidade ao longo das estações.

Dentre as ferramentas disponibilizadas pelo *software*, estão o analisador de dados de entrada (*Input analyzer*) e de resultados (*Output analyzer*). Conforme Costa (2009), a ferramenta *Input analyzer* permite o estudo dos dados coletados no sistema, o funcionamento do processo e a distribuição estatística mais apropriada do mesmo. De acordo com Prado (1999), a ferramenta *Output analyzer* proporciona o estudo dos dados coletados durante a simulação, no qual os resultados podem ser adquiridos por meio de gráficos e comparações estatísticas.

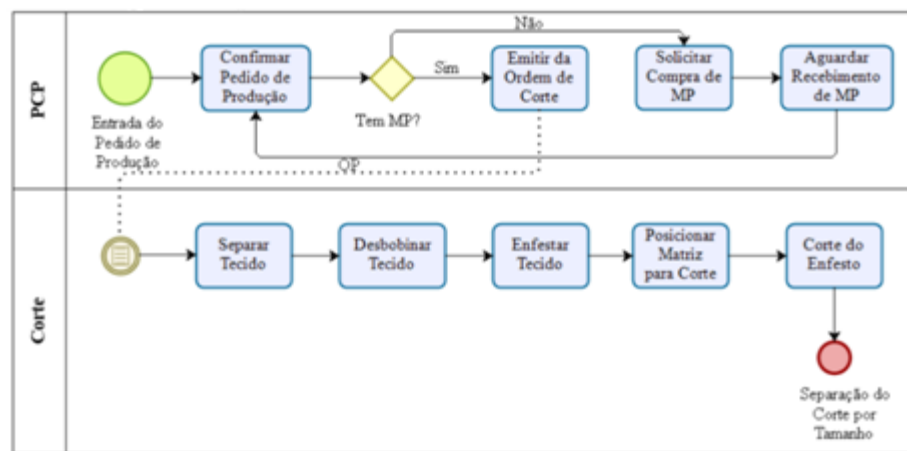
### **3. Materiais e Métodos**

#### **3.1. Descrição do problema**

O processo de corte se inicia com a chegada da ordem de produção, gerada atualmente pelo setor de PCP da empresa, e passa pelo processo de desbobinamento de tecido, etapa na qual se

inicia quando o operador pega a ordem de produção, separa as bobinas de tecido e realiza o desbobinamento, seguida da etapa de enfesto, onde o operador recolhe o tecido desbobinado e realiza o enfesto de acordo com as especificações das peças dispostas na matriz de corte, o corte é realizado pela máquina de cortes automática e é finalizado quando todo tecido enfestado é cortado de acordo com sua respectiva matriz e a separação encerra os processos da área de corte, onde os operadores separam em lotes de cor e tamanho as peças cortadas para serem mandadas para costura. A Figura 2 apresenta o fluxograma do processo analisado.

Figura 2 - Fluxograma do processo de corte



### 3.2. Dimensionamento da amostra

O tamanho da amostra foi calculado por meio de amostragem aleatória simples, por se tratar de um processo de manufatura a população é considerada finita. O cálculo foi realizado a partir da Equação 1:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q} \quad (1)$$

Onde,

Z = Nível de confiança – 95%

p = Quantidade de acerto esperado – 50%

q = Quantidade de erro esperado – 50%

N = População Total

e = Nível de Precisão – 3%, 5% e 10%

Considerando um erro amostral tolerável de 10%, chegou-se ao tamanho da amostra ideal para cada etapa do processo de corte:

- 55 para tempo entre chegadas de ordem de produção;
- 49 tempos de execução na etapa de desbobinamento;
- 37 tempos de execução na etapa de enfesto automático;
- 29 tempos de execução na etapa de enfesto manual;
- 58 tempos de execução na etapa de corte;
- 30 tempos de execução na etapa de separação.

### 3.3. Simulação dos dados

Após a coleta de dados e antes de iniciar o modelo de simulação, é extremamente importante identificar as distribuições probabilísticas adequadas, foi utilizada a ferramenta *Input Analyzer* do *software* Arena®. A distribuição com menor erro (*square error*) foi considerada preferencialmente em relação às demais distribuições fornecidas pela ferramenta. Sequencialmente, os testes de aderência qui-quadrado ( $X^2$ ) e *p-value* foram gerados. A Tabela 1 apresenta as distribuições recomendadas em cada etapa do processo, sendo TEC o tempo entre chegadas de ordem de produção e TS o tempo de processamento para cada fase do departamento de corte.

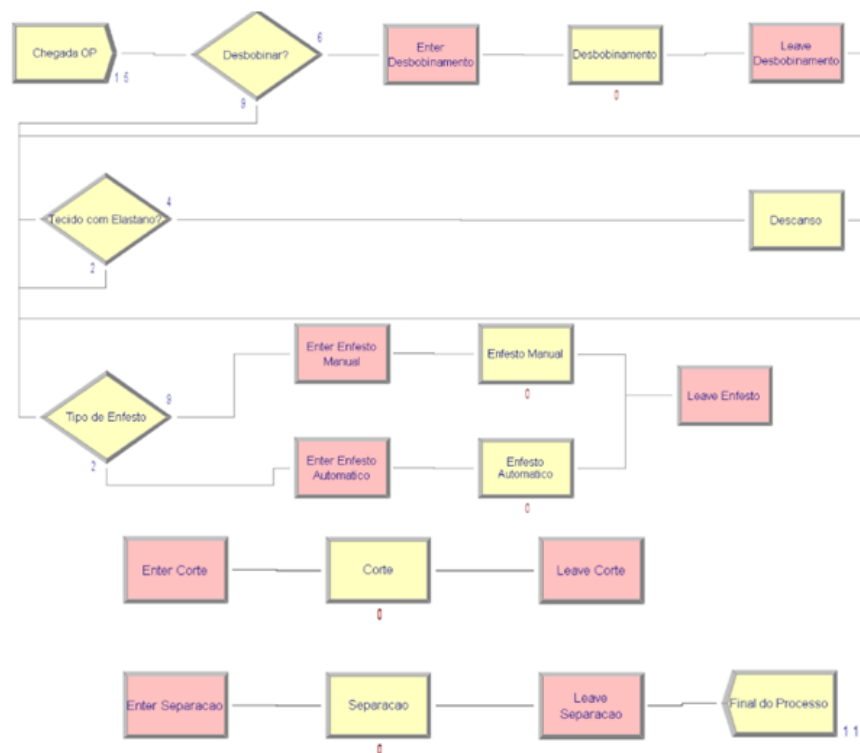
Tabela 1 - Amostras e Distribuições Recomendadas conforme a ferramenta de *Input Analyzer* do *software* Arena®

Variável	Amostra	Erro Quadrado	$X^2$	P-value	Distribuição Recomendada
TEC Ordem	55	0.001307	= 0.515	< 0.01	-0.001 + EXPO(76.9)
TS Desb.	49	0.001991	< 0.005	> 0.15	4 + WEIB(14.4, 0.799)
TS Enf. Auto.	37	0.031198	= 0.126	> 0.15	20 + EXPO(78.5)
TS Enf. Man.	29	0.004074	< 0.005	> 0.15	3 + 177 * BETA(0.644, 1.64)
TS Corte	58	0.013670	= 0.687	-	1.5 + GAMM(10, 1.23)
TS Separação	30	0.030624	= 0.61	-	0.5 + GAMM(16, 1.43)

Fonte: Autor

A construção do modelo simulado foi realizada com auxílio do software Arena®, o mesmo foi construído com a utilização dos módulos *create*, *enter*, *process*, *leave*, *decide*, *delay* e *dispose*. O diagrama de blocos foi construído para representar a lógica do estudo realizado, inicialmente foi desenvolvido o modelo que retrata o cenário atual, utilizando as distribuições recomendadas fornecidas pelo *Input Analyzer*, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Fluxo da configuração atual do sistema de cortes criado no Arena®



O modelo simulado foi executado durante 513 minutos, referentes a jornada diária média de trabalho da fábrica, com 22 replicações, que representam a jornada mensal de trabalho.

A simulação foi realizada com os mesmos parâmetros de replicação do modelo com o cenário atual, e foi inserido o módulo *PickStation* antes dos módulos *Process* de enfesto, este módulo tem por finalidade escolher o melhor caminho e encaminhar a entidade de tecido para o local escolhido. Para minimizar o tempo médio de espera do processo gargalo no departamento de cortes, considerou a distribuição dos enfestos de modo que a mesa que estiver com menos fila de espera, recebe a próxima ordem de produção e o tecido para enfestar.

#### 4. Resultados e discussões

O cenário atual criado com auxílio do software Arena® se mostrou bastante fiel ao sistema real de cortes da empresa. A partir da simulação foi possível identificar o processo gargalo dentro do sistema analisado, a Tabela 2 apresenta o tempo médio de espera de cada processo dentro do departamento de corte, o enfesto automático possui um tempo médio de espera de 55 minutos e 42 segundos, enquanto os demais processos do sistema possuem tempo médio entre 1 minuto e 48 segundos e 19 minutos e 31 segundos.

Tabela 2 - Tempo de espera dos processos de corte

<b>Tempo de Espera</b>	<b>Tempo Médio (Minutos)</b>
Fila de Desbobinamento	01:51,8
Fila de Enfesto Automático	55:42,0
Fila de Enfesto Manual	19:31,4
Fila de Corte	06:06,8
Fila de Separação	01:48,7

Fonte: Autor 2019

De acordo com os parâmetros analisados, algumas ações podem ser tomadas visando reduzir o tempo de espera entre os processos. Com o gargalo do sistema identificado, é importante tomar ações para minimizar o impacto causado pelo processo e maximizar a produção da empresa. Logo este estudo propõe a simulação de um novo cenário, que busca aplicar melhorias nos processos, visando minimizar o tempo de espera do processo.

Nesta situação, caso o operador da máquina receba algum tipo de tecido que não pode ser enfiado na máquina, o mesmo realizará o processo de modo manual, com apoio de um auxiliar de corte. Deste modo, o tempo de espera para o enfesto seria reduzido, minimizando o impacto causado pela espera entre um enfesto automático e outro, além de otimizar o ritmo de produção do sistema. A tabela 3 apresenta os tempos médios de espera para o segundo cenário simulado.

Tabela 3 - Tempo de Espera dos Processos de Corte Otimizado

<b>Tempo de Espera</b>	<b>Tempo Médio (Minutos)</b>
Fila de Desbobinamento	02:13,9
Fila de Enfesto Automático	20:06,5
Fila de Enfesto Manual	15:46,4
Fila de Corte	06:01,7
Fila de Separação	01:42,0

Fonte: Autor 2019

Conforme pode ser verificado, ao realizar a distribuição dos enfestos para o operador que possui menor fila de matéria-prima a serem processadas é possível reduzir o tempo médio para 20 minutos.

A partir da simulação do cenário atual foi possível identificar que o processo de enfesto é o gargalo do sistema de cortes da fábrica, ditando o ritmo de cortes que o departamento consegue realizar por dia. O enfesto automático possui um tempo médio de espera de aproximadamente 56 minutos e o enfesto manual um tempo de espera de cerca de 19 minutos. Esta diferença de tempo entre o processo automático e manual acontece devido a distribuição dos tecidos para o processo de enfesto.

O processo atual de enfesto manual recebe tecidos de lotes menores, ou que não podem ser enfestados diretamente na máquina de enfesto, o que faz com que seu tempo de processamento seja menor e consequentemente o tempo médio de espera entre o enfesto de um tecido e outro seja menor do que o processo automático, além de contar com dois colaboradores enquanto a máquina de enfesto possui apenas um colaborador.

A alternativa de melhoria escolhida para a situação atual da área de cortes, foi realizar a distribuição dos tecidos para a mesa que possui a menor fila de espera, o que reduziria o tempo médio de espera entre o processamento do enfesto automático e nivelaria a utilização das duas mesas disponíveis para realização da tarefa. Ao realizar a simulação com este cenário, o tempo médio de espera para o enfesto automático reduziu para cerca de 20 minutos e o tempo de espera para o enfesto manual ficou em aproximadamente 15 minutos.

Comparando os dois cenários simulados, é possível perceber que realizando ações que balanceiem a distribuição dos tecidos para as duas mesas disponíveis na fábrica seria possível reduzir o tempo médio de espera do enfesto, possibilitando uma otimização no fluxo do

sistema de cortes.

Com auxílio da simulação computacional, o gargalo do departamento foi identificado, possibilitando explorar novos cenários em um ambiente controlado, eliminando o risco físico de realizar alterações no sistema produtivo. A partir do cenário com melhorias desenvolvido, ações podem ser tomadas pela gestão da empresa, buscando melhorar a utilização dos recursos disponíveis, otimizando o desempenho e gerando impactos diretos na rentabilidade da organização.

## **5. Considerações finais**

Baseado nos modelos computacionais desenvolvidos com auxílio do *software* Arena®, conclui-se, que apesar do sistema atual de cortes da confecção em estudo conseguir atender a demanda dos processos subsequentes, ações podem ser tomadas a fim de evitar filas muito extensas entre os processos, minimizando o gargalo e queda na capacidade produtiva.

Por meio dos resultados analisados, comprava-se a importância do uso da simulação computacional em processos manufatureiros. Neste tipo de realidade, é inviável realizar alterações na linha de produção para realizar diagnósticos, por isso a simulação atende de forma eficaz o sistema estudado e permite a criação de outros cenários com a intenção de analisar diferentes meios para otimizar o processo.

O cenário atual se mostrou fiel ao departamento de cortes, comprovando os eventos executados durante a coleta de dados, contemplando o intervalo entre chegadas entre as ordens de produção, o tempo de processamento do desbobinamento, enfiamentos manual e automático, corte e separação. O desenvolvimento de novos cenários possibilitou a identificação de pontos de melhorias, uma vez que o cenário atual ficou bem próximo da realidade vivida pela fábrica e o cenário com melhorias não se distanciou da expectativa da organização, uma vez que a empresa planeja o crescimento de sua produção após a aquisição da máquina de cortes automática.

A partir dos métodos utilizados para desenvolvimento do estudo, o objetivo de identificar o processo gargalo foi atingido, com isso, novos cenários foram criados para comparação e análise, a fim de propor mudanças no setor de cortes. É necessário ressaltar que o cenário com a proposta de melhoria teve como fator de predominância balancear o enfiamento, uma vez que a fábrica conta com duas mesas para realização da função. Outros planejamentos e ações podem ser tomadas no intuito de minimizar o gargalo e otimizar a capacidade produtiva do setor.



## REFERÊNCIAS

AGUILAR, Stênio Marcos Santos. Avaliação dos benefícios da aplicação da simulação, através do software arena 10.0, em uma empresa de transporte ferroviário. Salvador, Ba: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009.

BATALHA, Mário Otávio (Organizador). Introdução a Engenharia de Produção. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

CAMELO, Gustavo Rossa. Teoria das filas e da simulação aplicada ao embarque de minério de ferro e manganês no terminal marítimo de ponta da madeira. São Carlos, SP: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. O SETOR TÊXTIL E DE CONFECÇÃO E OS DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE. 2017. Disponível em: <[https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf](https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/bb/6f/bb6fdd8d-8201-41ca-981d-deef4f58461f/abit.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2019.

COSTA, A. L. B. Aplicação da Simulação Computacional no Mapeamento do Fluxo de Operações de uma Empresa de Manutenção de Motores Elétricos. Trabalho de Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, MG. 2009.

DIAS, M. A. P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008

PRADO, Darci Santos do. Usando o Arena em Simulação. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 1999.

PRADO, Darci Santos do. Teoria das filas e da simulação. 5. ed. Minas Gerais: Falconi, 2014. 2o v. (Pesquisa Operacional).

SILVA, Ermes. Medeiro da. Pesquisa Operacional: Programação Linear, Simulação. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

# Capítulo 64

## UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM LABORATÓRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Luiz Fernando Barboza da Costa

Wallace da Silva Carvalho

# UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM LABORATÓRIO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Luiz Fernando Barboza da Costa

Wallace Carvalho

## Resumo

No presente trabalho foi realizada a implantação da gestão da qualidade em um laboratório de pesquisa de uma universidade, com auxílio de ferramentas na avaliação e melhoria dos processos. Para fornecer benefícios e satisfazer alunos, professores e funcionários, visando no alcance do aumento da conscientização de todos envolvidos, realce na comunicação interna e melhoria na reputação da corporação. No atendimento dos requisitos foram utilizados: o Gráfico de Pareto, o 5S e o PDCA como forma de identificar as não conformidades e estabelecer ações corretivas. O processo de monitoramento e verificação possibilitou, através das atividades, promover as melhorias e a elaboração de documentos, bem como estabelecer rotinas importantes para o andamento do mesmo, como a identificação de não conformidades, rastreabilidade de dados e calibração de equipamentos.

**Palavras-chave:** qualidade, ferramentas, monitoramento, processos, gráfico de Pareto.

## 1. Introdução

Desde a antiguidade, a qualidade possuía diferentes formas, de acordo com o tipo de negócio. E passou por uma evolução dos seus conceitos e abordagens. Sendo abordada em quatro grandes “eras”, ou seja, a inspeção, o controle estatístico de processo, garantia da qualidade e gestão estratégica da qualidade (Lima, 2004).

No início a atividade produtiva era artesanal e em pequena escala. Os artesãos e artífices sendo os responsáveis pela construção de qualquer produto e por sua qualidade final. E com o desenvolvimento da industrialização, e o advento da produção em massa, tornou-se necessário um sistema baseado em inspeções, onde um ou mais atributos de um produto eram examinados, medidos ou testados, a fim de assegurar a sua qualidade. Nesse enfoque eram desprezados os

conhecimentos das necessidades do cliente e a participação do trabalhador.

Com o crescimento da produção, o modelo baseado na inspeção 100% torna-se caro e ineficaz. Em 16 de maio de 1924, Shewhart, aplicando conhecimentos estatísticos, desenvolve poderosa técnica com a finalidade de solucionar problemas de controle da qualidade, o Gráfico de Controle de Processo. Nesse sentido, começou-se a perceber a variabilidade a qual pode afetar o produto, e o conhecimento destas permitem que a partir da sua quantificação e do estabelecimento de limites estatísticos, seja possível manter o processo sob estado de controle (Barçante, 1998).

A terceira era foi segmentada no pós Segunda Guerra, pois ocorreu um forte desenvolvimento tecnológico e industrial com o lançamento no mercado de novos materiais e novas fontes de energia. Diante disso, estabeleceram-se pressões provocadas pelas concorrências, provocando profundas revisões dos conceitos adotados anteriormente e grande reviravolta administrativa e econômica nos meios empresariais, bem como em toda a sociedade.

Assim em 1951, J. Juran abordou os conceitos de custos evitáveis, ou seja, custos de retrabalho, mão de obra para o reparo e perdas financeiras associadas à insatisfação do consumidor. E os inevitáveis foram associados à prevenção, inspeção, amostragem e outras atividades ligadas ao Controle da Qualidade. Foi dada igualmente, especial importância aos cuidados que deveriam ser tomados durante a fase de projeto de um novo produto, uma vez que um produto mal projetado traria sério comprometimento aos custos e, conseqüentemente, ao próprio cliente. O objetivo passa a ser melhorar a confiabilidade e reduzir a taxa de falhas. E enfatizar a tática do zero defeito (Lima, 2004).

A última era engloba a Garantia da Qualidade, o Controle Estatístico da Qualidade e a Inspeção, porém seu enfoque valoriza prioritariamente os clientes e a sua satisfação como fator de preservação e ampliação da participação no mercado. Envolve a aplicação progressiva da Qualidade em todos os aspectos do negócio. Neste sentido, a gestão da Qualidade é aplicada em tudo o que se faz na empresa e em todos os seus níveis e áreas, incluindo vendas, finanças, compras e outras atividades não ligadas à produção propriamente dita.

O presente artigo teve como objetivo a apresentação e análise das ferramentas da qualidade visando a melhoria dos processos e a otimização dos recursos existentes, para assim fornecer satisfação dos professores e estudantes. Agregando assim rapidez, segurança e padronização dos procedimentos em um laboratório de pesquisa de uma universidade.

## 2. Referencial teórico

Ferramentas da Qualidade são técnicas que se podem utilizar com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para problemas que eventualmente são encontrados e interferem no bom desempenho dos processos de trabalho.

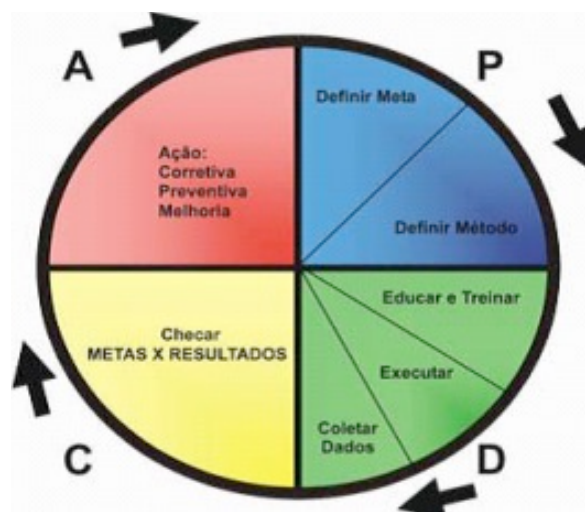
As ferramentas da qualidade foram estruturadas, principalmente, a partir da década de 50, com base em conceitos e práticas existentes. Desde então, o uso das ferramentas tem sido de grande valia para os sistemas de gestão, sendo um conjunto de ferramentas estatísticas de uso consagrado para melhoria de produtos, serviços e processos.

Inseridas em um mercado competitivo as empresas estão buscando diferenciais para conseguirem se manter neste mercado. O que resulta na adoção de ferramentas como a Gestão da qualidade, que visa atingir os objetivos de qualidade das empresas, devido a grande exigência dos clientes. Neste artigo, mostraremos as principais vantagens obtidas por empresas com a utilização da ferramenta Gestão da qualidade como diferencial competitivo.

### 2.1. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é um método que representa o caminho a ser seguido para que as metas estabelecidas pela direção possam ser atingidas. A Figura 2 mostra um modelo esquemático de como o ciclo funciona.

Figura 2: Ciclo PDCA



Cada etapa do ciclo é realizada em sequência e de uma maneira contínua. A primeira etapa que é a fase de planejamento (*PLAN*) estabelece metas e define os métodos necessários para alcançar as metas. O processo de capacitação das pessoas e demais recursos do sistema operacional é feita na fase de execução (*DO*), e em seguida, parte-se para a execução. Esta deve ser realizada de forma a coletar dados, para permitir a verificação dos resultados, que constitui a fase seguinte e compara o resultado alcançado com a meta planejada. A última fase (*ACT*) consiste da ação visando corrigir o mau resultado, identificado na fase anterior. Assim, quando se verifica o resultado de um processo, está-se verificando também a qualidade. Caso a meta desejada tenha sido alcançada, produziu-se qualidade. Caso a meta não tenha sido alcançada, a qualidade não foi satisfatória (Galvão et al., 2007).

## **2.2. Ferramenta 5S**

A metodologia do 5s nasceu no Japão por volta do século XX e consiste no empenho das pessoas em organizar o local de trabalho por meio de manutenção apenas do necessário, da limpeza, da padronização e da disciplina na realização do trabalho. Em muitas organizações se fala que o 5S é como se fosse uma grande faxina e isso se dá pela reatividade de algumas pessoas em não conseguirem perceber sua abrangência. A metodologia força a mudança de valores, explorando três dimensões básicas: a física (layout), a intelectual (realização das tarefas) e a social (relacionamentos e ações do dia a dia). Estas três dimensões se inter-relacionam e são dependentes entre si. No momento em que qualquer dimensão é alterada, sentimos reflexos nas outras duas (Fisher et al., 1995).

No novo cenário econômico mundial, qualidade, custo, atendimento e inovação são os fatores críticos para a sobrevivência das empresas. Estas precisam rever a sua postura frente ao consumidor, ao empregado, ao acionista e a sociedade em geral. E como somos responsáveis pelo crescimento e melhoria da sociedade da qual somos parte, em todas as suas dimensões, sabemos que tudo começa por nós, pela busca de conhecimento.

O maior ganho que o 5S proporciona é a mudança de comportamento das pessoas e do ambiente em que é aplicado. Economia, organização, limpeza, higiene e disciplina tornam-se palavras comuns e praticadas por todos. Estes fatores são fundamentais para elevar e garantir a produtividade. Além disso, implantar o 5S é uma boa maneira adquirir resultados cada vez melhores.

### **2.3. Gráfico de Pareto**

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos. Leva em consideração dois tipos de causas: Poucas Vitais que são, pequeno número de problemas com grande impacto, causando grandes perdas que representam alto número de causas com perdas pouco significativas. De acordo com (SILVA, 2006), “Sempre que um grande número de causas contribui para um determinado efeito, poucas dessas causas são as responsáveis pela maior parte dos efeitos”. O gráfico apresenta as causas em ordem decrescente de incidência e as respectivas porcentagens acumuladas que representam.

### **3. Metodologia**

O presente artigo trata-se de uma pesquisa exploratória, pois seu objetivo é buscar conhecimento sobre um assunto real e pouco explorado, normalmente em forma de estudo de caso e como outros tipos de pesquisa, também é baseada em pesquisa bibliográfica, podendo assim fazer a construção de hipóteses.

A pesquisa foi principalmente fundamentada em livros, artigos publicados em periódicos nacionais e artigos e trabalhos acadêmicos disponíveis na internet, além da realização de um estudo de caso que permitiu a obtenção dos dados referentes à cadeia de suprimentos da organização.

Os materiais teóricos sobre Ferramentas da Qualidade foram utilizados para embasar o tratamento das informações coletadas, buscando um maior nível de detalhamento nas análises finais. A coleta de dados foi realizada através de entrevistas e observações feitas pelos autores.

### **4. Resultados e discussões**

O laboratório avaliado localiza-se em um centro universitário, no Rio de Janeiro e possui como foco atender aos docentes e discentes, através do espaço para a realização de pesquisas e experimentos nas áreas de Física e Química.

Foram observados problemas como: falta de procedimentos para algumas atividades, iluminação inadequada, falta de organização das bancadas, quantidade de piaas insuficientes, ausência de controles para a realização de calibrações, manual da qualidade desatualizado,

inexistência de treinamento para os técnicos, excesso de quebra de vidrarias, layout da localização dos equipamentos ineficiente, equipamentos de segurança fora do prazo de uso.

#### **4.1. Aplicação do PDCA**

Planejamento: Um projeto bem elaborado é primordial para o ciclo PDCA, pois impede falhas futuras e gera um enorme ganho de tempo. Nessa fase foi decidido planejar como será a organização e manutenção da documentação técnica atualizada e novos procedimentos criados, bem como uma maneira de manter as calibrações em dia.

Execução: Após fazer um planejamento cuidadoso, coloque-o em prática a fase 1 do ciclo PDCA. A fase da execução é subdividida em outras três etapas: treinamento de todos os funcionários e técnicos envolvidos, seguido da realização através da contratação de um responsável que ficará com a responsabilidade de cuidar dos documentos referentes a qualidade e controle das documentações.

Checagem: É o estágio do ciclo PDCA onde são identificadas possíveis brechas no projeto. As metas alcançadas e resultados obtidos são mensurados através dos dados coletados e do mapeamento dos processos ao final da execução. A checagem pode e deve ser feita de duas maneiras: paralelamente à execução, de modo a ter certeza que o trabalho está sendo bem-feito, e ao final dela, para uma análise estatística mais abrangente que permita os ajustes e acertos necessários. Como maneira de checagem esperamos um período de três meses pra realizar uma auditoria interna para que possamos pontuar e descobrir o que ficou pendente.

Ação: A “última” etapa, na qual são aplicadas ações corretivas de modo a estar sempre e continuamente aperfeiçoando o projeto. É simultaneamente fim e começo, pois após uma minuciosa apuração do que tenha causado erros anteriores, todo o ciclo PDCA é refeito com novas diretrizes e parâmetros.

#### **4.2. Aplicação do programa 5S**

O Programa 5S ou ainda *House Keeping*, como também é conhecido, é um conjunto de cinco conceitos simples que ao serem praticados, são capazes de modificar o humor, o ambiente de trabalho, a maneira de conduzir as atividades rotineiras e as atitudes de todos. Seu nome provém de palavras, que em japonês começam com S: *seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*.



Para obtenção das respostas foram realizadas entrevistas com docentes e discentes, como mostra a tabela 1:

Quadro 1 – Perguntas aos entrevistados

**(Perguntas aos entrevistados)**

<i>Senso de utilização</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Existem materiais e objetos em excesso ou desnecessários no posto de trabalho?</li> <li>2) As ferramentas/equipamentos estão em bom estado e fácil acesso?</li> <li>3) A quantidade de armários, prateleiras, cadeiras, coletores de lixo está adequada?</li> <li>4) Os materiais necessários a execução da tarefa estão disponíveis em um local designado para eles?</li> <li>5) Locais reservados para guardar materiais estão sendo usados?</li> </ol>
<i>Senso de ordenação</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) A área de trabalho está demarcada e/ou identificada?</li> <li>2) Existem tubulações/fios expostos impedindo a passagem ou possibilitando acidente? As tubulações existentes estão identificadas por cores?</li> <li>3) As informações usadas na utilização dos equipamentos estão atualizadas, disponíveis e claras para realização do trabalho?</li> <li>4) Existe material sucateado na área?</li> <li>5) Existe equipamento defeituoso aguardando reparo (móveis, proteções, lâmpada queimada, vazamentos, entupimentos, iluminação adequada)?</li> </ol>
<i>Senso de Limpeza</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Os padrões/instruções de limpeza são suficientes para orientar a manter a área higienizada?</li> <li>2) Existe material disponível em local adequado para limpeza?</li> <li>3) No final das aulas observa-se limpeza em geral?</li> <li>4) Os resíduos (lixos) são sempre jogados em locais adequados obedecendo à seletividade?</li> <li>5) Os recipientes de lixo e as centrais de descarte são limpos regularmente?</li> </ol>

<i>Senso de Limpeza</i>	1) Os padrões/instruções de limpeza são suficientes para orientar a manter a área higienizada? 2) Existe material disponível em local adequado para limpeza? 3) No final das aulas observa-se limpeza em geral? 4) Os resíduos (lixos) são sempre jogados em locais adequados obedecendo à seletividade? 5) Os recipientes de lixo e as centrais de descarte são limpos regularmente?
<i>Senso de saúde</i>	1) Os EPI's estão sendo usados adequadamente? 2) As normas de segurança são conhecidas pelos alunos, quando aplicável? 3) De maneira geral a higiene e organização do local de trabalho são mantidas diariamente? 4) Existe ventilação, luminosidade e proteção acústica adequada no local de trabalho? 5) São observadas condições inseguras na área de trabalho de acordo com as normas?
<i>Senso de autodisciplina</i>	1) Todos conhecem suas responsabilidades para manter o laboratório em ordem? 2) Os 5S's são abordados e considerados como pontos importantes no local? 3) Qual o grau de motivação dos funcionários/alunos com a prática do 5S?

Fonte: Da Costa, L.F. (2017)

1ºS – SEIRE – Senso de Descarte – Manter nas bancadas apenas aquilo que é necessário e adequado a execução das atividades e ao ambiente de trabalho. Identificar materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações desnecessárias, descartando e dando a devida destinação aquilo que for desnecessário. Existe excesso de material obsoleto nos armários, gerando volume e impedindo que vidrarias sejam guardadas causando assim uma desorganização em todo laboratório. Assim todo esse material foi retirado dos armários e as bancadas foram devidamente organizadas. Foram retiradas caixas que estavam ocupando espaço e não possuíam nenhuma serventia.

2ºS – SEITON – Senso de Organização – Foram utilizadas etiquetas para a identificação dos

equipamentos, contendo data de calibração, número de registro. Os armários foram numerados e um mapa de localização foi criado para facilitar a localização e auxiliar o técnico/aluno a saber o que existe em cada armário, ou seja, uma sistematização foi realizada.

3ºS – SEISOU – Senso de Limpeza – A limpeza dos equipamentos, pias, chão, armários, vidrarias, foi aplicada durante uma semana pelos técnicos. Assim foi possível a partir desta ação manter nos próximos dias a limpeza.

4ºS – SEIKETSU – Senso de Saúde – Foi realizado um treinamento para divulgação das normas de segurança, conscientização da importância de manter o ambiente limpo e organizado. As lâmpadas existentes foram trocadas por lâmpadas com maior potência, nas janelas foram colocadas persianas para melhor controle da luminosidade em dias quentes.

5ºS – SHITSUKE – Senso de Autodisciplina – Foram agendados treinamentos para todos os envolvidos na utilização do laboratório, buscando assim uma conscientização para que todos realizem o que é preciso, de maneira correta e espontânea, melhorando também o trabalho em equipe.

A seguir, se encontram os benefícios que o 5S forneceu a Instituição, através da tabela 2:

Quadro 2 – Benefícios do 5S

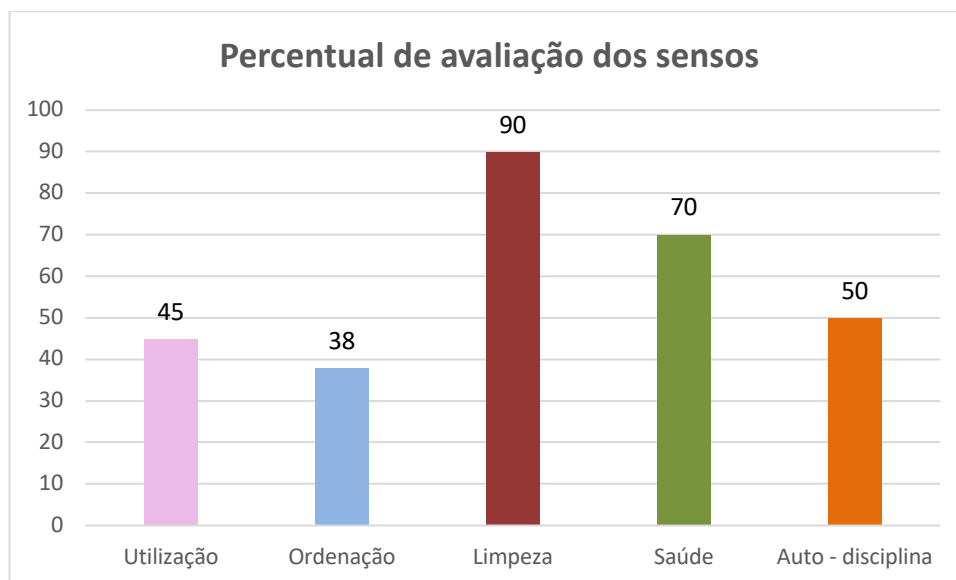
BENEFÍCIOS DO 5S	
Senso de utilização	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Maior espaço físico no ambiente de trabalho;</li> <li>– Agilidade na utilização do que é necessário;</li> <li>– Facilidade na implantação dos demais sentidos.</li> </ul>
Senso de ordenação	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Objetividade;</li> <li>– Aumenta-se a produtividade;</li> <li>– Reduzem-se custos e acidentes de Trabalho;</li> <li>– Economiza-se tempo.</li> </ul>
Senso de Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacidade de detectar falhas de Equipamentos;</li> <li>– Redução das taxas de deterioração dos Equipamentos;</li> <li>– Geração de uma maior economia.</li> </ul>
Senso de saúde	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Melhoria da qualidade de vida das pessoas no local de trabalho;</li> <li>– Melhoria do relacionamento interpessoal;</li> <li>– Melhoria de produtividade.</li> </ul>

Senso de autodisciplina	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Melhoria do relacionamento interpessoal;</li> <li>– Aprimoramento pessoal e Profissional;</li> <li>– Predisposição ao desenvolvimento de trabalho em grupo.</li> </ul>
-------------------------	---

Fonte: Da Costa , L.F. (2017)

A seguir, a figura 3 apresenta o percentual para cada faixa senso, relacionado a perspectiva dos funcionários para a implantação. Observou-se que ocorre uma preocupação maior com senso de limpeza, o qual correspondeu 90%.

Figura 3 – Gráfico 5S



### 4.3. Aplicação do gráfico de Pareto

O planejamento da coleta de dados nos auxiliou na definição do problema, de forma que obtemos as informações adequadas para a análise de Pareto. A tabela 3 fornece os tipos de problemas, com suas respectivas ocorrências.

Tabela 3 – Tipos de problema

<b>Tipo de Problema</b>	<b>Número de Ocorrências</b>
Vidrarias obsoletas	9
Falta de limpeza	8
Ausência de calibrações	7
Organização inadequada dos equipamentos	6
Ausência de treinamentos	4
Iluminação, ventilação e temperatura inadequada	3
Assiduidade dos servidores	2
Outros	2
Total	41

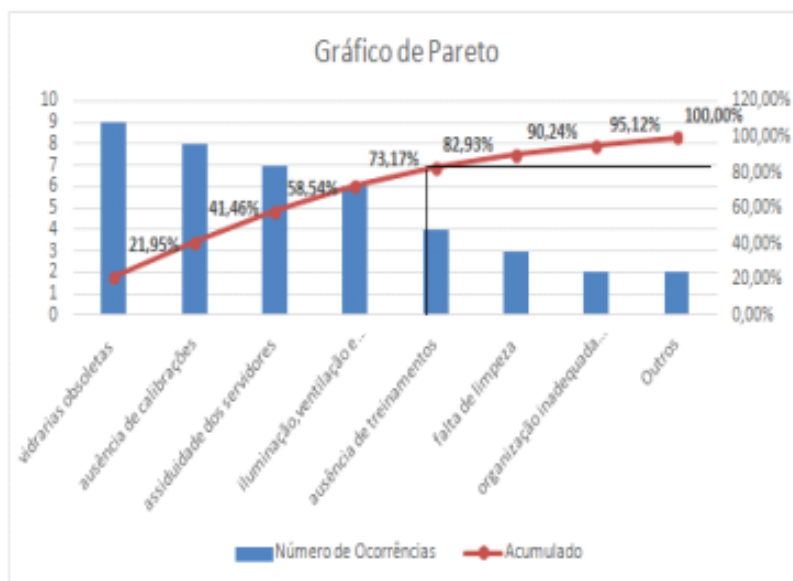
Com base nos dados obtidos, realizamos o tabelamento dos problemas e calculamos o percentual de cada problema dentro do espaço amostral. Formulou-se uma tabela dos percentuais acumulados para se ter uma ideia de qual é o grupo de problemas que formará os 80% dos problemas, de acordo com a tabela 4.

Tabela 4 – Porcentagem acumulada em relação aos problemas.

<b>Tipo de Problema</b>	<b>Número de Ocorrências</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Acumulada</b>
Vidrarias obsoletas	9	21,95%	21,95%
Ausência de calibrações	8	19,51%	41,46%
Assiduidade dos servidores	7	17,07%	58,54%
Iluminação, ventilação e temperatura inadequada	6	14,63%	73,17%
Ausência de treinamentos	4	9,76%	82,93%
Falta de limpeza	3	7,32%	90,24%
Organização inadequada dos equipamentos	2	4,88%	95,12%
Outros	2	4,88%	100,00%
Total	41	100,00%	

Com base nos dados tabelados montou-se o gráfico de Pareto, conforme a figura 4:

Figura 2 – Gráfico de Pareto



Devido às atividades acadêmicas e de pesquisa, uma grande quantidade de estudantes e pesquisadores transitam no ambiente do laboratório. Assim, se torna fundamental a conservação e a organização.

Através da implantação das ferramentas de qualidade foram observados alguns benefícios, tais como:

- Otimização do espaço;
- Melhora do ambiente de trabalho;
- Melhoria da qualidade dos ensaios;
- Padronização dos processos;
- Prevenção de quebras e acidentes;
- Eliminação de condições inseguras;

## 5. Conclusões

A qualidade é um fator extremamente favorável para desenvolvimento de uma gestão eficiente, com auxílio de ferramentas para a resolução de inúmeros problemas e as consequências múltiplas e benéficas.

Diante disso foi possível constatar que o ciclo PDCA (Planejamento, Execução, Verificação, Ação) e o 5S contribuem para a melhoria contínua, minimização do desperdício, aumento da produção e padronização do processo produtivo. E por meio do gráfico de Pareto foi possível constatar que ausência de calibrações, vidrarias obsoletas e iluminação devem ser priorizadas. Portanto, a percepção ao final da implantação do Sistema de Gestão reconhece a relevância da qualidade para assegurar maior produtividade nas atividades e do diferencial atribuído aos laboratórios.

## REFERÊNCIAS

BARÇANTE, L. C., Qualidade total, uma visão estratégica: o impacto estratégico na universidade e na empresa. Rio De Janeiro: campus, 1998.

BARD, J. T. Boas práticas na implantação de sistemas de gestão da qualidade – estudo de caso: laboratório de métodos computacionais em engenharia. projeto final da graduação. Universidade Federal Do Rio De Janeiro. Rio De Janeiro, 2015.

básica: viabilidade e impactos. Universidade Federal Da Bahia. gestão e economia em saúde. einstein;10(4):491-7, 2012.

CORRÊIA, A. F. K. Implementação de um sistema de qualidade para laboratório de análise sensorial baseado no sistema de boas práticas. dissertação de mestrado. Universidade De São Paulo. junho, 2005.

FISCHER, T., HEBER, F., TEIXEIRA, A. desafio da qualidade e os impactos das transformações em organizações baianas. revista de administração de empresas. São Paulo, 1995.

FRAGA, H. C. J. R., FUKUTANI, K. F., CELES, F. S., BARRAL, A. M. P., OLIVEIRA, C. I. Avaliação da implementação de um sistema de qualidade em um laboratório de pesquisa

GALVÃO, J. M. R., CAMPOS, L. E. P., NÓBREGA, L. M., DAVID, C. A. C. introdução do sistema de qualidade no laboratório de geotecnia da ufba. xxxv congresso brasileiro de educação em engenharia – COBENGE 2007 XXXV Congresso Brasileiro de Educação em

Engenharia – COBENGE, 2007.

LIMA, L. S., modelo de sistema de gestão da qualidade para propriedades rurais leiteiras. dissertação de mestrado. São Carlos – SP, 2004.

NADAE, J., OLIVEIRA, J. A., OLIVEIRA, O. J. um estudo sobre adoção dos programas e ferramentas da qualidade em empresas com certificação ISSO 9001: estudos de casos múltiplos. gestão da produção, operações e sistemas. UNESP, 2009.

RIBEIRO, A. V., ARAÚJO, L. C., FILHO, M. P. S., BATAGLINI, N. M. P. implantação de ferramentas de gestão da qualidade em laboratórios didáticos de física. departamento de física – Campus de Bauru, 2010.

RODRIGUES, T. R. S. A. implantação do processo de gestão da qualidade em laboratório de pesquisa e ensino em química. dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2011.

SANTOS, O. S., PEREIRA, J. C. S., OKANO, M. T. a implantação da ferramenta da qualidade masp para melhoria contínua em uma indústria vidreira. SIMPOI, 2012.

SILVA, J. A. apostila de controle da qualidade. Juiz de Fora: UFJF, 2006.



# Capítulo 65

## UTILIZAÇÃO DO MICROSOFT PROJECT® NA GESTÃO DE PROJETOS EM UMA CONSTRUTORA DA CIDADE DE SÃO LUÍS - MARANHÃO

Marco André Matos Cutrim

Luidson Coelho Fernandes

Antonilton Serra Sousa Junior

Patrícia Linhares Dutra

Cássio Ricelly Souza Costa

# UTILIZAÇÃO DO MICROSOFT PROJECT® NA GESTÃO DE PROJETOS EM UMA CONSTRUTORA DA CIDADE DE SÃO LUÍS – MARANHÃO

Marco André Matos Cutrim

Luidson Coelho Fernandes

Antonilton Serra Sousa Junior

Patrícia Linhares Dutra

Cássio Ricelly Souza Costa

## Resumo

Tem sido exigido das organizações formas inovadoras de gerir os seus projetos, de modo que se garantam processos simplificados e tarefas corretamente executadas. Nos últimos anos, tem crescido a utilização de ferramentas que auxiliem na gestão e que permitam melhor controle e utilização do tempo e recursos disponíveis. Para tanto, surgiu o Microsoft Project®, software criado pela Microsoft para o acompanhamento de projetos, que tem demonstrado ser um importante instrumento para as empresas. Sendo assim, este estudo tem como objetivo demonstrar os benefícios da utilização do Microsoft Project® no gerenciamento de projetos em uma construtora localizada na cidade de São Luis do Maranhão. Por meio de uma metodologia de caráter quantitativo, foi possível realizar uma análise e aplicação dos conceitos de gestão de projetos, bem como demonstrar os benefícios do uso do software, à medida que auxilia em uma maior eficiência na tomada de decisões, facilita a identificação de gastos excessivos e permite um controle mais detalhado da duração de cada atividade.

**Palavras-chave:** gestão de projetos. construção civil. Microsoft Project®.

## 1. Introdução

As grandes e constantes mudanças vivenciadas atualmente, assim como a facilidade de acesso à novas tecnologias, exigem das empresas formas cada vez mais eficazes de investimento no planejamento e gerenciamento da sua produção, a fim de melhor utilizar toda a sua capacidade e garantir sua sobrevivência no mercado. Torna-se fundamental a adoção de um modelo gerencial que foque nas prioridades e objetivos, para, assim, atender as demandas com eficácia.

Com este propósito, nos últimos anos, as práticas de gerenciamento de projetos têm ganhado influência e crescimento no mundo todo.

Ademais, os programas que auxiliam na elaboração e gerenciamento de projetos se tornaram essenciais na manutenção da competitividade nas empresas, devido sua capacidade de simplificar os processos e potencializar o lançamento de novos produtos. Neste sentido, o Microsoft Project®, ou MS Project®, tem demonstrado ser um dos programas mais utilizados pelas empresas, à medida que contribui para o controle do tempo e recursos gastos na execução do projeto. Com base nesta premissa, surgiu o questionamento que motivou a elaboração deste trabalho, acerca da forma como o Microsoft Project® pode ser utilizado para auxiliar o gerenciamento de um projeto.

Para solucionar o questionamento apresentado, este trabalho baseou-se em uma revisão bibliográfica, pautado em robusta coleta de dados, para alcançar o objetivo proposto, que é demonstrar os benefícios da utilização do MS Project® no gerenciamento de projetos.

O presente trabalho pretende, para atingir sua finalidade, apresentar um aporte teórico, que embasará toda a pesquisa, ao abordar a construção civil, gestão de projetos, Microsoft Project® e sua utilização na gestão de projetos. Em seguida, os procedimentos metodológicos adotados serão expostos, bem como a aplicação dos conceitos detalhados no referencial. Por fim, os resultados obtidos serão analisados e suas devidas considerações.

## **2. Referencial teórico**

Para que o estudo proposto atinja seus objetivos, faz-se necessária a busca por uma consistência técnica-científica, a fim de contextualizar e sustentar as ideias apresentadas. Portanto, foram consultadas referências bibliográficas adequadas às áreas de estudo trabalhadas, abordando: Construção Civil, Projeto, Gestão de Projetos, Microsoft Project® e Microsoft Project® na Gestão de Projetos. Desse modo, pôde-se traçar o melhor caminho para a análise do problema proposto.

### **2.1. Construção civil**

Segundo Oliveira e Oliveira (2012), construção civil envolve um conjunto de atividades produtivas, que envolvem instalar e reparar equipamentos e edificações, baseando-se em obras planejadas. Além disso, também pode ser entendida como o processo de alterar o ambiente

natural para obtenção de facilidades para a vida, como a construção de moradias, o desvio de rios, a construção de pontes, dentre muitas outras transformações.

Barbosa Filho (2015) relata que todas as sociedades e culturas possuem as mesmas necessidades básicas de moradia e suas buscas por adequadas condições de vida diferenciam-se apenas pelo grau de desenvolvimento tecnológico empregado. Sendo assim, diversas atividades são empregadas na construção civil, integrando métodos artesanais e industriais para modificar o ambiente.

De acordo com Nagalli (2014), nos últimos anos, a indústria brasileira de construção civil tem aumentado sua participação na economia nacional, conquistando 15% do PIB brasileiro, tornando a construção civil um dos ramos de produção mais importantes do país.

## **2.2. Projeto**

Newton (2011) descreve projeto como um modo de trabalho, onde deve-se organizar pessoas e gerenciar atividades, de modo a geri-los com coordenação. Um projeto sempre possui início e fim definidos, sendo concluído apenas quando o resultado é alcançado. Entretanto, nem sempre o resultado é o esperado, existindo, portanto, sempre um risco.

Para Carvalho (2015), planejar um projeto não é fácil. Para que um projeto seja bem estruturado, deve-se dividir cada tarefa em componentes menores, a fim de melhor administrá-las. Um bom projeto obrigatoriamente será munido de atividades com características específicas que potencializam as chances de sucesso do trabalho. Abaixo listamos algumas:

- Estimar o tamanho das tarefas;
- Determinar requisitos claro para cada tarefa;
- Alocar profissionais capacitados e com experiência;
- Sempre supor riscos para cada tarefa e preparar-se para cada um deles.

Oliveira (2012) relata cada projeto como um empreendimento temporário e específico, que deve ser planejado de acordo com os objetivos a serem alcançados. Deve possuir parâmetros bem estabelecidos para todos os envolvidos, detalhando as características esperadas de tempo, trabalho, custo e qualidade.

No Guia PMBoK, projeto é descrito como “[...] um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único”. (PMI, 2017, p. 3). Temporário significa que seu começo

e fim devem ser definidos no decorrer do planejamento. E, para ser único, o produto ou serviço produzido deve ser diferente de todos os outros semelhantes.

### **2.2.1. Gestão de projetos**

Rozenfeld *et al.* (2006) descreve a gestão de projetos como essencial para a criação de produtos competitivos, à medida em que possibilita atender e assegurar a evolução dos pedidos. É por meio de uma adequada gestão dos seus produtos e projetos, que uma empresa consegue garantir vantagem competitiva e frente a outras organizações.

Hartman e Ashrafi (2008) ressaltam que no processo de gestão é fundamental identificar todas as necessidades do mercado, para, então, transformá-las em produtos que satisfaçam os clientes. Em seguida, considera-se a contribuição para o faturamento, na construção do portfólio de produtos da empresa.

Segundo Andersen e Jessen (2002), diversos fatores influenciam positivamente no clima organizacional, direcionando o projeto ao sucesso, como o combate à insegurança de todos os envolvidos, a motivação das pessoas envolvidas no desenvolvimento do projeto e a valorização do trabalho realizado pela equipe.

Para um correto gerenciamento de projeto, PMI (2017) sugere uma aplicação que siga os seguintes procedimentos: planejamento prévio como início do projeto, execução, monitoramento e controle de todas as etapas e atividades que levam ao encerramento. Cada procedimento deve ser planejado e estruturado de acordo com a área do conhecimento envolvida.

Além disso, todas as entradas e saídas de cada processo devem ser listadas, assim como as ferramentas e métodos aplicados, por meio da orientação de profissionais capacitados.

Carvalho (2015) ressalta que para o gerenciamento eficiente e eficaz é importante conhecer e diferenciar as áreas dos projetos, proporcionando uma adequada administração das ferramentas e recursos necessários a cada uma. São elas:

- Gerenciamento da integração: responsável por coordenar os elementos do projeto;
- Gerenciamento do escopo: proporciona a definição do trabalho necessário para a realização do projeto;
- Gerenciamento do tempo: controla o projeto para mantê-lo nos prazos previstos;
- Gerenciamento do custo: gerencia o projeto de modo a mantê-lo dentro do orçamento

aprovado no planejamento;

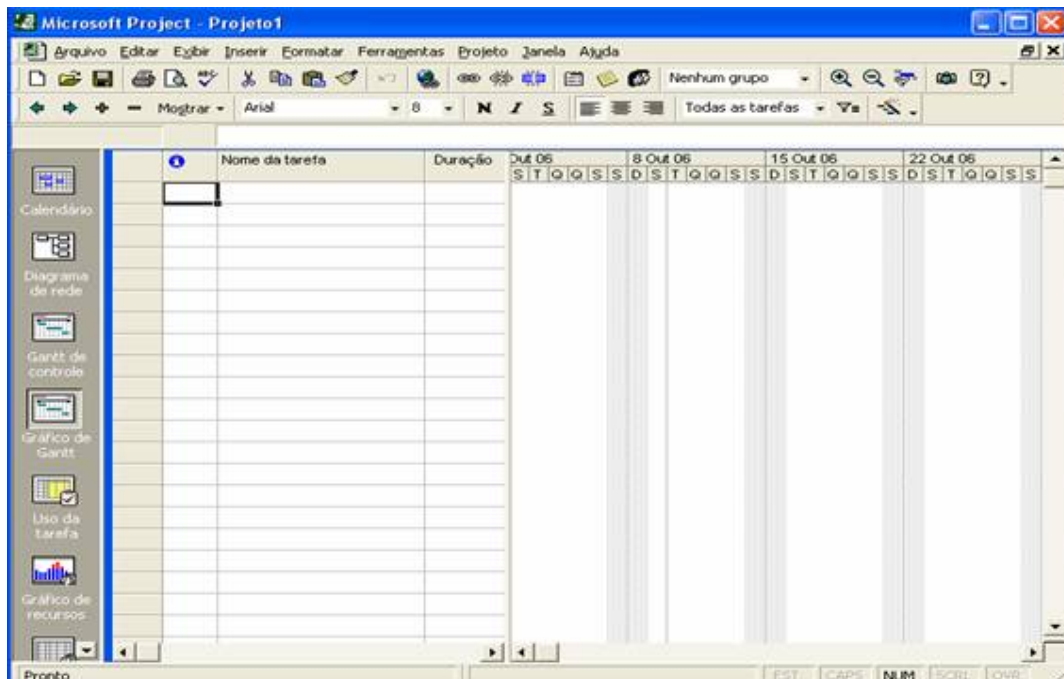
- Gerenciamento da qualidade: garante o atendimento das necessidades estabelecidas na proposta;
- Gerenciamento dos recursos humanos: responsável por locar cada pessoa em uma tarefa, para desempenhar as atividades de acordo com suas habilidades;
- Gerenciamento das comunicações: proporciona a disseminação das informações e relatórios de forma adequada;
- Gerenciamento dos riscos: responsável por identificar os riscos e incertezas do projeto para analisar e elaborar as respostas;
- Gerenciamento das aquisições: planeja e efetua a aquisição de bens e serviços necessários para a execução do projeto;
- Gerenciamento das partes interessadas: responsável por identificar, planejar, gerenciar e controlar as partes interessadas do projeto.

### **2.3. Microsoft Project®**

Segundo Barra *et al.* (2013), o MS Project® é uma ferramenta que auxilia no processo de gerenciamento de projetos. Teve sua primeira versão lançada em 1985, pela Microsoft, permitindo o desempenho e gestão de atividades como organizar e detalhar o planejamento, alinhar as metas desejadas, sequenciar as etapas, alocar recursos, detalhar os custos e elaborar relatórios de acompanhamento para todos os envolvidos.

Barra *et al.* (2013) descreve o MS Project®, cujo ambiente está representado na figura 1 a seguir, como um instrumento que facilita a gestão e otimização dos projetos, ao permitir controlar os recursos, materiais e custos, mantendo-os dentro do planejado. Além disso, sua utilização possibilita acompanhar a execução de todas as etapas separadamente, controlando os custos, o tempo de cumprimento e a carga de trabalho exercida. Desse modo, o prazo de cada etapa, do planejamento ao controle e encerramento, pode ser gerenciado e o orçamento mantido dentro do planejado, assegurando o cumprimento das metas propostas.

Figura 1 - Ambiente do Microsoft Project®



Fonte: Poppi (2006)

### 2.3.1. Gráfico de Gantt no MS Project®

Vargas (2009) afirma que Henry Gantt, no século XX, direcionou seus estudos para avaliar a ordem de operações no trabalho. Durante a Segunda Guerra Mundial, gerenciou a construção de um navio para a marinha, por meio do qual desenvolveu uma ferramenta que ficou conhecida como gráfico de Gantt. É constituído por um diagrama, cujas tarefas são representadas por barras, ordenando a sequência e duração do projeto, como demonstrado na figura 2.

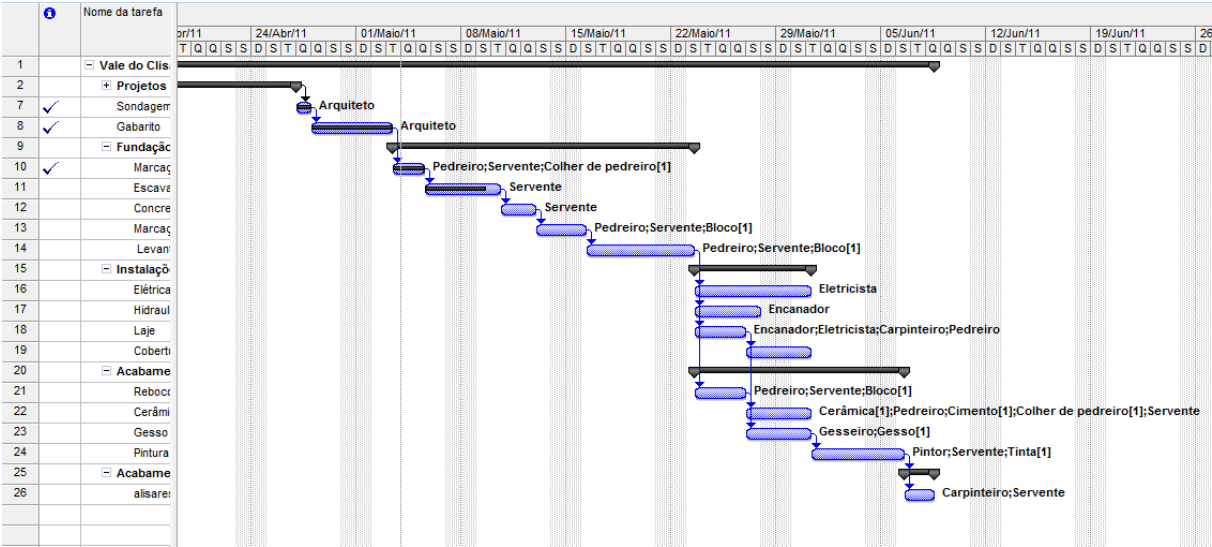
O método mais comum de programação é o uso dos gráficos de Gantt. Esse é um dispositivo simples que representa o tempo como barras, ou canais, num gráfico. Os tempos inicial e final das atividades podem ser indicados no gráfico e às vezes o progresso real da tarefa também é indicado. As vantagens dos gráficos de Gantt estão no fornecimento de uma representação visual simples do que deveria estar acontecendo e do que realmente está acontecendo na operação. (SLACK *et al.*, 2013, p. 346)

A partir da afirmação de Slack *et al.* (2013), pode-se observar que o gráfico permite facilmente visualizar as dependências existentes entre os processos, o que auxilia na eliminação de gargalos, ou etapas desnecessárias, que possam comprometer o resultado final. Além disso, é

possível compreender a estrutura e divisão do trabalho e entender as relações e diferenças existentes entre cada processo.

Vargas e Rocha (2013) enfatizam que o MS Project® gerencia os projetos de modo que possibilite a acomodação de mudanças não previstas, comunicando automaticamente a todos os afetados as alterações realizadas. Relatórios podem ser produzidos, instantaneamente, à medida o progresso é atingido, detalhando o sucesso ou os problemas resultantes. A base utilizada pelo software é o modelo do Diagrama de Rede (ou Diagrama de Precedências), que aloca as tarefas em blocos interligados, constituindo uma rede. A partir desta rotina, o gráfico de Gantt é gerado, associando as tarefas de acordo com as suas precedentes.

Figura 2 - Gráfico de Gantt gerado pelo Microsoft Project®



Fonte: Poppi (2006)

### 3. Procedimentos metodológicos

O trabalho realizado é um estudo de caso, com natureza aplicada e abordagem quantitativa. Segundo Lakatos e Marconi (2010), um estudo de caso objetiva analisar profundamente um ambiente ou situação, levantando todos os pontos de vista envolvidos.

Como exposto por Gil (2017), uma pesquisa aplicada busca gerar conhecimento através de uma aplicação prática em uma situação específica. Sendo assim, este trabalho busca investigar, validar ou contestar hipóteses, a fim de gerar conhecimento acerca da utilização MS Project®,



pelas empresas, na gestão de projetos.

Além disso, é quantitativa, pois, como descreve Vergara (2016), utiliza de dados e informações traduzidos numericamente para analisar e examinar o objeto foco de estudo. Para tanto, foram analisados os dados do planejamento da obra da empresa, por meio do auxílio das ferramentas computacionais Excel e MS Project®. Os dados foram autorizados para divulgação científica pela empresa XX, localizada na cidade de São Luís - Maranhão, coletados no período de 20 a 30 de agosto de 2018.

#### 4. Estudo de caso

A pesquisa analisa projetos de construção realizados na cidade de São Luís do Maranhão, em uma empresa de médio porte, do ramo de construção civil, desempenhando suas atividades desde o ano de 2013. O planejamento inicial dos projetos desenvolvidos é realizado a partir da utilização do Excel, restringindo o detalhamento das informações ao custo das tarefas, sem um devido acompanhamento e controle computacional do cumprimento de cada etapa. Vale ressaltar que não foram disponibilizadas as informações dos projetos na íntegra, entretanto, foi possível obter o necessário para o cumprimento do objetivo proposto.

Como os empreendimentos analisados necessitam de planejamentos complexos, observa-se que apenas o Excel não permite um controle completo e o devido acompanhamento dos prazos estabelecidos, como observado na figura 3. Sendo assim, após a aplicação dos dados e informações das obras no MS Project®, os processos tornam-se céleres e de fácil concretização.

Figura 3 - Planejamento inicial de um projeto desenvolvido no Excel

	A	B	C	D
1	Nome da tarefa	Duração	Início	Fim
2	<b>Frente de serviço Pedreiro 1</b>	<b>9d</b>	<b>21 ago. 2018</b>	<b>31 ago. 2018</b>
3	Reboco complemento caixa d'água	0.5d	21 ago. 2018	21 ago. 2018
4	Assentamento de pingadeiras cobertura	1.5d	21 ago. 2018	22 ago. 2018
5	Complemento alvenaria platibanda	0.5d	23 ago. 2018	23 ago. 2018
6	Reboco complemento platibanda	0.5d	23 ago. 2018	23 ago. 2018
7	Telhamento	2d	24 ago. 2018	27 ago. 2018
8	Rufos e acessórios cobertura	1d	28 ago. 2018	28 ago. 2018
9	Contrapiso laje caixa d'água	1d	29 ago. 2018	29 ago. 2018
10	Contrapiso laje garagem	2d	30 ago. 2018	31 ago. 2018

Fonte: Elaboração dos autores

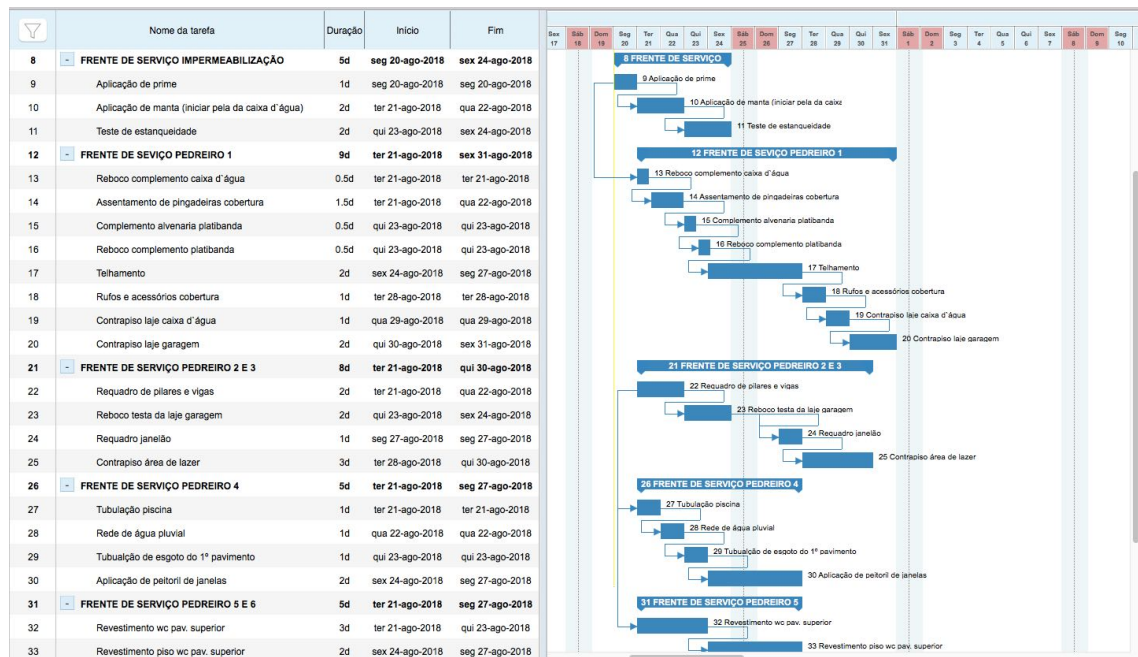
Os planejamentos são realizados semanalmente, de acordo com os prazos necessários para a realização de cada etapa, a fim de facilitar a coleta e manipulação dos dados e informações, além de permitir uma melhor compreensão das atividades. Após determinadas todas as etapas e prazos necessários, os dados foram inseridos no MS Project® para programação. Todas as obras são constituídas por profissionais qualificados e preparados para desempenhar suas funções.

Ao iniciar a programação, o resumo dos dados foi realizado no Excel, gerando um relatório das atividades necessárias para o cumprimento de cada projeto. Apesar da grande importância do software para o planejamento, o Excel é limitado na alocação das tarefas e restrições e na formulação de uma linha temporal de duração. Tendo em vista as limitações existentes, tornou-se necessária a integração com o MS Project®, que, por serem desenvolvidos pela mesma empresa, possuem uma compatibilidade entre suas planilhas, o que facilitou a interação entre os softwares.

Inicialmente, configurou-se o calendário utilizado no projeto, atribuindo-se os dias úteis e horas de trabalho necessários para cada tarefa. Além disso, foi também definida e inserida a data de início do projeto e, após a inserção de todas as atividades e duração de cada uma, automaticamente foi determinado a data limite para a finalização, sendo permitido, ainda, sequenciar as atividades para determinação das predecessoras.

A partir das diversas funções disponibilizadas pelo software, como os relatórios das atividades, custos, carga de trabalho, duração e recursos atribuídos, foi possível visualizar as informações do projeto de uma maneira mais dinâmica, como pode ser observado na figura 4. Os recursos do MS Project® facilitam a compreensão dos dados da obra e os resultados esperados de cada etapa.

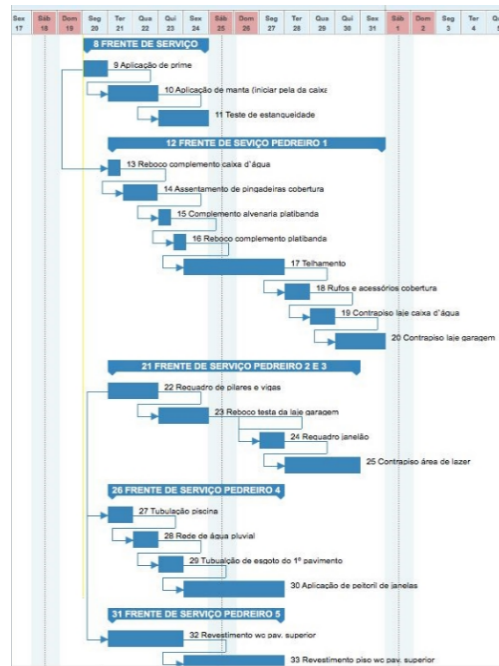
Figura 4 - Etapas da obra atribuídas no MS Project®



Fonte: Elaboração dos autores

O Gráfico de Gantt se mostra uma das ferramentas disponibilizadas pelo MS Project® mais úteis, pois permite representar graficamente todas as atividades e relaciona-las às suas respectivas predecessoras. Com isso, é possível ter uma visualização mais abrangente de toda a programação do projeto, além de apresentar diretamente as informações de cada etapa, a porcentagem de conclusão e o tempo e recursos utilizados. A figura 5 detalha o gráfico de Gantt gerado para o projeto estudado.

Figura 5 - Gráfico de Gantt gerado pelo MS Project®



Fonte: Elaboração dos autores

O Gráfico de Gantt gerado, como mostra a figura 5, representa uma das diversas ferramentas presentes no MS Project® que podem auxiliar na gestão e tomada de decisões, permitindo uma resposta mais rápida às atividades e a melhor maneira de serem executadas, se mostrando mais prático e eficiente que o Excel.

No quadro 1 são comparadas as diferenças existentes com a aplicação dos dois softwares, demonstrando as vantagens de utilização do MS Project®.

Quadro 1 - Comparativo da gestão do projeto com e sem o auxílio do MS Project®

PROCESSO	ANTERIORMENTE	ATUALMENTE	VANTAGENS OBTIDAS
Planejamento das etapas e atividades do projeto	Realizado no Excel, sem a devida definição das prioridades.	Realizado no MS Project®, definindo o mapa estratégico a ser seguido, as prioridades, tempos e custos de cada etapa.	Informações mais detalhadas, auxiliando a gestão em uma maior eficiência na tomada de decisões.
Controle dos custos	Realizado no Excel, sem o controle real dos gastos em cada etapa.	Realizado no MS Project®, permitindo o controle detalhado dos gastos por atividade.	Controle mais detalhado dos custos do projeto, com melhor identificação de gastos excessivos.
Controle dos tempos	Realizado no Excel de maneira simplificada, sem o adequado estabelecimento cronológico.	Realizado no MS Project®, permitindo a definição da melhor sequência das atividades e suas sucessoras.	Controle mais detalhado da duração de cada atividade e o acompanhamento real da porcentagem de conclusão de cada etapa.

Fonte: Elaboração dos autores

O quadro 1 demonstra as alterações proporcionadas pela utilização dos dois softwares em conjunto, pois o detalhamento das atividades no MS Project® permitiu calcular e detalhar o real tempo gasto na obra. Além disso, foi possível gerar o Gráfico de Gantt com o mapa estratégico a ser seguido para a melhor realização das atividades e maior facilidade de compreensão das informações pelos usuários, aumentando o nível de eficiência.

Anteriormente, apenas com a utilização limitada do Excel, não era possível ter o controle detalhado dos custos e tempos gastos com cada atividade e, com isso, determinar os excessos e desperdícios ocorridos, o que dificultava uma adequada gestão do projeto.

## 5. Análise e discussão dos dados

O estudo realizado proporciona resultados satisfatórios, por meio dos quais, é possível visualizar a importância dos programas apresentados e a utilização dos dados quantitativos gerados para o gerenciamento de obras. O MS Project® evidenciou o valor total e o tempo de duração do projeto, algo que, antes do uso do programa, era considerado apenas como suposição. Além disso, permitiu destacar melhor cada atividade e seus respectivos custos, ao contrário do Excel, que não viabiliza uma demonstração mais dinâmica do processo.

Os softwares se mostram eficientes no auxílio da gestão de projetos, no planejamento e controle da produção e, principalmente, na tomada de decisão. Ferramentas como estas devem ser constantemente consideradas pelas empresas que buscam o sucesso de suas atividades, uma vez que para alcançá-lo, a atenção deve estar nas formas de planejamento.

Durante a pesquisa, foi analisada a programação de uma construção na cidade de São Luis do Maranhão a partir da integração do MS Project® com o Excel. Por meio disso, foi possível verificar todo o cronograma estratégico de cada etapa do projeto, além da gestão e controle dos custos e tempos gastos pelas atividades. Outra vantagem obtida com a utilização do software foi a possibilidade de acompanhar toda a programação exposta pelo gráfico de Gantt, evidenciando o avanço conquistado com a junção dos softwares, pois, anteriormente, o planejamento era realizado de maneira simplificada no Excel.

## **6. Considerações finais**

Para que a empresa garanta a sua sobrevivência no mercado, é necessário assegurar o conhecimento total dos seus processos, além de controlar todas as etapas de fabricação dos produtos. Dessa forma, observa-se a importância da gestão, ao utilizar estudos e ferramentas que contribuam para a coleta, interpretação e acompanhamento das variáveis que proporcionam manutenção e melhoria dos processos.

As ferramentas de auxílio à gestão são criadas para facilitar e melhorar as formas de controle das atividades e contribuir para a tomada de decisão. Com isso, torna-se responsabilidade dos gestores avaliar e identificar a melhor maneira de utilizar essas ferramentas e realizar as alterações necessárias na empresa, buscando meios de evitar a resistência por parte das pessoas envolvidas.

Pode-se observar que apenas a utilização de um sistema não garante o sucesso dos resultados de uma empresa, pois apenas contribui para o gerenciamento de projetos e da produção. O principal fator para o sucesso de um negócio se mostra a capacidade da equipe responsável pela manipulação do sistema e as decisões tomadas a partir das informações obtidas.

Esta pesquisa evidencia as vantagens obtidas com a utilização do MS Project® e recomenda a sua inserção nas empresas que buscam aumentar a eficiência na gestão dos seus projetos. Além disso, deve servir de base para o desenvolvimento de trabalhos futuros e explorar novas possibilidades e ferramentas de gestão de projetos e planejamento e controle da produção.

Portanto, os resultados obtidos destacam o caráter de continuidade do processo de pesquisa,

permitindo ampliar o campo para o foco na capacitação dos profissionais, de modo que as atividades sejam desenvolvidas com o menor tempo, reduzindo o tempo total de realização de um projeto.

## **REFERÊNCIAS**

ANDERSEN, E. S.; JESSEN, S. A. Project maturity in organization. *International Journal of Project Management*, 2002.

BARBOSA FILHO, A. N. *Segurança do trabalho na construção civil*. São Paulo: Atlas, 2015.

BARRA, R.; SEPTIMIO, G. A.; BASTOS, L. S.; MARTINS, V. W. Elaboração de rede pert/cpm na indústria da construção civil através da utilização do software MS Project: um estudo de caso. In: XXXIII ENEGEP, Bahia: 2013.

CARVALHO, F. C. A. *Gestão de projetos*. São Paulo: Pearson, 2015.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HARTMAN, F.; ASHRAFI, R. Project Management in the information technology and information systems industry. *Project Management Journal*, v. 39, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

NAGALLI, A. *Gerenciamento de resíduos sólidos na construção civil*. São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

NEWTON, R. *O gestor de projetos*. São Paulo: Pearson, 2011.

OLIVEIRA, G. B. *Microsoft Project 2010 & gestão de projetos*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

OLIVEIRA, V.; OLIVEIRA, E. O papel da indústria da construção civil na organização do espaço e do desenvolvimento regional. UNINDU, Congresso Internacional de Cooperação Universidade-Indústria, 2012. Disponível em: <<http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf570.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2018.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia PMBOK: Um Guia para o Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos. 6. ed. Pennsylvania: PMI, 2017.

POPPI, C. T. Apostila de Microsoft Project 2006. Disponível em: <<http://www.portalproject.k6.com.br>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. Gestão de Desenvolvimento de Produto: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; BETTS, A. Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

VARGAS, R. V. Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos. 7. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

VARGAS, R.; ROCHA, A. R. Microsoft Project 2013 Standard – Professional & Pro Para Office 365. 5. ed. São Paulo: BRASPORT, 2013.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.



---

## **Organizador**

### ***Vinicius de Carvalho Paes***

Atualmente é doutorando em Engenharia de Produção pela UNIFEI e pesquisador do Núcleo de Otimização da Manufatura e de Tecnologia da Inovação. Bacharel em Ciência da Computação (2008) e Mestre em Ciência e Tecnologia da Computação (2012) pela Universidade Federal de Itajubá. Possui experiência prática e profissional em gerência de projetos, gerenciamento de servidores, segurança da informação, banco de dados, *web analytics*, otimização para sistemas de busca, *web crawler*, indexação, retorno do investimento, *data mining* e inteligência artificial.

---

## ***Autores***

### ***Adriana Yumi Sato Duarte***

Graduada (2009) em Bacharelado em Têxtil e Moda pela Universidade de São Paulo, Mestrado (2013) e Doutorado (2017) em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas. Realizou um período de Estágio de Doutorado Sanduíche no Exterior (SWE) no período 2015-2016 no laboratório Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (Dik), Universidade Técnica de Darmstadt, Alemanha. Atualmente é professora do Ceunsp e pesquisadora de Pós-Doutorado na USP e IPT.

### ***Adriano Cordeiro Leite***

Possui graduação em Psicologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (2001) e mestrado em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (2004). Atualmente é professor assistente IV da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Tem experiência docente em cursos de graduação de Psicologia, Administração e Engenharia de Produção; e em cursos de pós-graduação nas áreas de Psicologia Organizacional e do Trabalho e de Gestão de Pessoas

### ***Alessa Berretini da Silva Rodrigues***

Graduada em Engenharia de Produção e Administração com gestão em Sistemas de Informação. Pós-Graduada em Gestão Empresarial. Ms em Engenharia de Produção, UNESP de Bauru. Formada em Música pelo Conservatório Dramático e Musical de Tatuí. Professora Universitária há mais de 10 anos. Coordenadora do Curso de Administração da Faculdade Anhanguera de Bauru de 2010 a 2016. Atualmente é professora e Coordenadora do Curso de Engenharia de Produção da ITE (Bauru).

### ***Allan de Lima Bittencourt***

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e consultor trainee de Integração e Separação pela KPMG. Sua principal linha de pesquisa é na área de sustentabilidade e mobilidade urbana.

### ***Aluísio Rodrigues Pereira***

Graduando do curso de Engenharia Mecânica pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Participante do projeto de pesquisa focado em Exoesqueletos Industriais, pela UPF. As linhas principais de pesquisa são: projeto, modelagem e simulações de sistemas voltados a exoesqueletos, automação industrial e indústria 4.0.

### ***Ana Beatriz Guimarães Abreu***

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Integrante da Enactus UFRJ - Macaé, com atuação em marketing. Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de logística e mobilidade urbana e gestão de resíduos sólidos domésticos.

### ***Ana Camila Rodrigues de Oliveira***

Professora no Centro Universitário de João Pessoa (UNIPÊ). Já foi professora substituta do Departamento de Engenharia de Produção (DEP) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica (UFPB), Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho (IESP) e Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

### ***Ana Gabriela Ferreira da Silva***

Graduanda no curso de Engenharia de produção no Unisal – Centro Universitário Salesiano de Lorena. Atualmente é estagiária de logística da BASF Guaratinguetá.

### **Ana Martha Carneiro Pires de Oliveira**

Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Vale dos Sinos Unisinos - RS, com ênfase em Tecnologia do Concreto e no desenvolvimento de novos materiais estruturais mais duráveis e ambientalmente corretos. Possui graduação em Engenharia Civil pela Faculdade de Tecnologia e Ciências FTC - BA. Atualmente possui pesquisa aplicando o método da Pegada Hídrica dos Materiais e seus principais fatores de influência. Tem experiência profissional em Patologia com ênfase em mecanismos de corrosão e filmes de passivação.

### **Ana Thais Braga**

Graduanda em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Regional do Cariri – URCA.

### **André de Lima**

Professor e Coordenador do curso de Engenharia de Produção na EEP, Coordenador da Equipe EEP Baja SAE/Brasil desde de 2014; Professor Titular das FATEC Piracicaba e Americana; Membro do corpo de avaliadores do INEP-MEC e do CEE. Graduado em Engenharia De Produção, com Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção pelo PPGE-UNIMEP (2002 e 2008); Experiência docente desde 2001 em Gestão da Produção, Lean Manufacturing, PCP, Gestão de Materiais, Pesquisa Operacional e Logística.

### **André Luis Azevedo Guedes**

Fundador da RODA Consultoria e Treinamento. Professor no MBA em Sistemas de Informação e Gestão Empresarial Estratégica (CASI/GEE), MBA em Marketing Empresarial e do MBA em Logística (LOGEMP) da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis da UFF nas cadeiras de Smart Cities, Sistemas de Apoio a Decisão (SSD) e Metodologia da Pesquisa. Professor de Pós-Graduação em Administração Pública da Fundação CEPERJ na disciplina de Governo Eletrônico e da UFF (CEAP) em Teorias Organizacionais.

### **André Luís Ortiz Pirtouscheg**

Graduado em Administração e em Comunicação Social com habilitação em Propaganda e Publicidade. Especialista em Administração de Marketing e Comércio Exterior e MBA em Gestão Estratégica de Negócios e Mestrando do programa de Mestrado Acadêmico em Engenharia de Produção na FEG - UNESP. Atualmente é Analista de Marketing e Professor nos cursos de graduação em Administração e Engenharia de Produção no Centro Universitário Salesiano São Paulo - Unidade de Lorena.

### **André Luiz Przybysz**

Doutorando na UTFPR, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Mestrado pela UTFPR, no Programa de Pós-Graduação em Informática (2016). É Professor no Ensino Básico, Técnico e Tecnológico na UTFPR, desde 2002. Possui Especialização em Engenharia de Software pela UNOPAR (2002) e Graduação em Tecnologia Em Processamento de Dados UNOPAR (2000). Experiências nas Áreas de Educação, Programação, Redes de Computadores, Engenharia de Software, Sistemas Operacionais e Computação Musical.

### **André Luiz Sena da Rocha**

Graduação em Estatística pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (2007). Graduação em Logística (2015) e em Engenharia de Produção (2018) pela Universidade Estácio de Sá – UNESA. Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Cruzeiro do Sul – UNICSUL (2019). Mestrado em Engenharia de Produção pela UFRN (2010). Atualmente cursa o doutorado em Engenharia de Petróleo (UFRN) e é professor Adjunto da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

### **Angélica Reis G. Takahashi**

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2010) e pós-graduanda em Engenharia e Gestão de Manutenção e Manufatura pelo PECE/ USP. Atuação em consultoria de melhoria de processos, com maior experiência nas áreas de manufatura e planejamento de operações.

### ***Antonilton Serra Sousa Junior***

Graduado em Engenharia de Produção e Técnico em Meio Ambiente pela Universidade Ceuma. Graduando em Processos Gerenciais pelo IFMA. Pós-graduando no MBA em Engenharia de Produção e Gestão da Qualidade pelo IPOG. Participação em capítulos nos livros de Engenharia de Produção com autoria dos alunos e professores da Universidade Ceuma. Membro da Oficina de Escrita da Universidade Ceuma, atuando como autor, tutor e organizador.

### ***Antonio Lopes Nogueira da Silva***

Graduação em Engenharia de Produção com ênfase em Mecânica pela UERJ. Especialização em Engenharia de Produção com ênfase em Gestão de Projetos pela UERJ. Mestrado em Engenharia Mecânica na área de Gestão e Otimização pela UNESP. Tem experiência profissional no ramo automotivo há mais de 15 anos. Professor universitário no Centro Universitário Salesiano de São Paulo (UNISAL - Lorena).

### ***Aparecida Laino Entriel***

Doutora em Sistemas Computacionais pela COPPE/UFRJ (2008), Mestre em Sistemas de Gestão e MBA em Administração pela UFF (2004). É Consultora de Gestão do Conhecimento e Docente da Universidade Petrobras. É professora dos MBAs da UFF e IBMEC. Possui 35 anos de experiência em Administração e 15 anos como docente. Disciplinas: Recursos Humanos, Marketing, Cultura Organizacional, Gestão do conhecimento, Gestão da Qualidade e Gestão de serviços.

### ***Armando Araújo de Souza Júnior***

Graduação em Administração com ênfase em comércio exterior pelo CIESA (2001). MBA Executivo em Gestão da Produção pelo CIESA (2003). Especialista em Produção de Material Didático EaD pela UFAM(2010). Especialista em Gestão dos Hospitais Universitários Federais do SUS pelo Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio Libanês em SP (2014). Mestre em Engenharia de Produção pela UFAM (2005). Doutor em Administração pela UFMG (2014). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Amazonas.

### ***Arnaldo De Ávila Quintão***

Graduação em Administração pela Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira – FUNCESI (2008). Especialização em Engenharia de Produção pela Faculdade de Tecnologia Internacional – FATEC (2010). Mestrado em Administração pela Fundação Pedro Leopoldo Educacional, linha de pesquisa em Inovação e Organizações (2017). Atualmente professor na Fundação Comunitária de Ensino Superior de Itabira nos cursos de Administração e Engenharia da Produção.

### ***Arthur Santos Prado***

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Unida de Campinas – FacUNICAMPS (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de análise e modelagem de processos. Atualmente é Assessor e Processos e Qualidade, com experiência em gestão como Gerente de Produção, atuante nas áreas de PPCP, Projetos e Qualidade.

### ***Béda Barkokébas Junior***

Graduado em Engenharia Civil pela UPE (1984) e em Licenciatura Plena em Educação Física pela UPE (1983); especialização em: Engenharia de Segurança do Trabalho pela UFPE (1987); Seguridad Integral pela Fundación Mapfre, Madri, Espanha (1989); Engenharia Municipal pela Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Espanha (1992). Mestrado em Engenharia Civil pela UFPB (1990) e doutorado em Enginyeria de Camins, Canals i Ports pela Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Espanha (1994). Pós-Doutorado pela Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Espanha (1995) - Departamento de Transportes.

### ***Bruna Laura Freire da Silva Pinto***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de melhoria contínua. Atualmente é analista sênior de química na empresa Lumen Química.

### ***Bruna Mayara de Campos Evangelista***

Graduanda no curso de Engenharia de produção no Unisal – Centro Universitário Salesiano de Lorena, possui formação no curso de Green Belt Lean Six Sigma pela mesma instituição. Graduada no curso técnico de logística pela instituição de ensino Etec Centro Paula Souza – Prof. Carlos Leôncio da Silva.

### ***Bruna Nunes***

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Carlos Drummond De Andrade (2020). Foi Bolsista de Iniciação Científica De Física no Ensino Médio (PUC-SP,2012). Atualmente trabalha na área de Projetos de Engenharia América Latina.

### ***Carlos Augusto Dias Da Luz***

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade da Amazônia - UNAMA (2019). Técnico de segurança do trabalho (1987). Experiência como estoquista, chefe de depósito na empresa M & Morhi. Supervisor de segurança na empresa Agencia de Segurança Modelo. Representante comercial na empresa Metalúrgica Edem. Vendedor de veículos na empresa Guatapará (Scania). Vendedor de veículos na empresa Invencível Veículos (Fiat). Atua hoje com Avaliador de imóveis na empresa Topogel Engenharia

### ***Cassiano Rodrigues Moura***

Possui graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (UDESC). Mestre em Ciências e Engenharia de Materiais (UDESC). Pós-graduado em Logística. Pós-graduado em Engenharia de produção. Professor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), alocado no Câmpus Geraldo Werninghaus. Tem experiência nas áreas de Mecânica, e Engenharia de Produção, com ênfase em Desenvolvimento de Produtos.

### ***Cássio Ricelly Souza Costa***

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma. Desenvolvedor de artigos científicos com aprovações em congresso nacional. Obteve uma breve experiência em uma indústria de bebidas na área de supervisão produção e na área administrativa e alocação de insumos em uma empresa de telecomunicações.

### ***César Augusto Ribeiro***

Graduação em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Graduação em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2018). Possui experiência na área de análise de Dados e atualmente é Estatístico da Dowbis.

### ***Christiane Wenck Nogueira Fernandes***

Possui Graduação em Matemática pela UFSC, Mestrado em Engenharia de Produção pela UFSC, Doutorado em Engenharia de Produção pela UFSC. Atualmente é Professora Associado I do Departamento de Engenharias da Mobilidade da Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, Pesquisa Operacional e Logística. É pesquisadora do Laboratório de Transportes e Logística no qual atua nas áreas de Pesquisa Operacional, Transportes, Logística, mobilidade urbana.

### ***Cícera Ligiane Oliveira Sousa***

Técnica em Mecânica Industrial pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE, campus Cedro. E Graduanda de Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Regional do Cariri-URCA campus Crajubar, Juazeiro do Norte-Ceará.

### ***Claudia Cavalcanti Lopes Viana***

Graduação em arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de pernambuco (2004). Especialista em Gestão e Tecnologia da Construção de Edifícios pela Universidade de Pernambuco (2008)

### ***Cláudio Honório***

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Carlos Drummond De Andrade (2020). Atualmente trabalha na área laboratorial para certificação de produtos.

### ***Cleonice Venuk Canini***

Graduação em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário UNISEP, Campus Dois Vizinhos. Especialização em Gestão Estratégica de Pessoas pelo Centro Universitário UNISEP, Campus Dois Vizinhos (2018).

### ***Custodio da Cunha Alves***

Graduação em Matemática e Especialização em Matemática Aplicada pela Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE (1991,1995). Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2003, 2009). Professor titular do curso de Engenharia de Produção da UNIVILLE onde atua em linhas de pesquisas voltadas as áreas de métodos quantitativos e controle qualidade.

### ***Cynara Fiedler Bremer***

Professora da Universidade Federal de Minas Gerais no Departamento de Tecnologia do Design, da Arquitetura e do Urbanismo. Áreas de interesse: Engenharia de Estruturas, Ensaios não destrutivos, Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Tecnologia da Construção, Biomimética na Arquitetura e no Design, Ensino a Distância (EaD).

### ***Dacyr Dante De Oliveira Gatto***

Mestre em Informática e Gestão do Conhecimento, Pós-graduado em Tecnologia da Informação para Estratégia de Negócios, Gestão de Projetos - Metodologia PMI, Cybercrime e Cybersecurity: Prevenção e Investigação de Crimes Digitais e Formação de Docentes para o Ensino Superior. Certificado em ITIL Expert, Data Protection Officer (DPO), entre outras. Professor de Ensino Superior (UNINOVE).

### ***Daiane Rodrigues dos Santos***

Professora do mestrado em economia e gestão empresarial na Universidade Candido Mendes e professora da graduação em engenharia de produção na Universidade Veiga de Almeida. Possui Doutorado em Engenharia Elétrica na área de concentração Métodos de apoio à decisão, na PUC Rio - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Mestrado em Economia na UFES - Universidade Federal do Espírito Santo e graduação em Economia pela UERJ - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

### ***Dalton Matsuo Tavares***

Dalton Matsuo Tavares possui uma formação multidisciplinar como principal característica. É Doutor em Engenharia Mecânica pela Escola de Engenharia de São Carlos, na Universidade de São Paulo, no laboratório de Engenharia Mecatrônica (EESC/USP 2010). Sua formação inclui o desenvolvimento de pesquisas voltadas a área de robótica, padrões de comunicação industrial e plataformas de controle abertas, voltadas à integração padronizada de dispositivos em ambientes de produção.

### ***Daniela Almeida Gomes***

Graduanda em Engenharia de Produção pela UNICESUMAR. Tecnóloga em Processos Gerenciais com complementação em Gestão de Trânsito pela FAEL; Pós-graduanda em Psicologia do Trânsito pela IBF. Atualmente professora no Centro de Formação de Condutores Top Car.

---

### ***Daniela Prado Damasceno Ferreira Reinecken***

Graduação em Ciências Econômicas pela UNIFAE. MBA em Gerenciamento de Projetos pela UFRJ. Mestre em Administração Financeira pela Université de Bordeaux. Sua principal linha de pesquisa é voltada para área de desenvolvimento socioeconômico. Atualmente é sócia do escritório PG Invest.

### ***Daniela Sousa Guedes Meireles Rocha***

Graduada em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2001). Mestre em Engenharia de Produção e Sistema pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2018). Especialista em Docência Universitária pela UNOPAR (2016). Atualmente é professora na Faculdade Brasileira de Educação e Cultura.

### ***Danielle Gomes De Oliveira***

Graduação em Administração pela Fundação de Ensino Superior de Itabira – FUNCESI (2018). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da Gestão da Inovação da inovação e Indústria 4.0.

### ***Daysianne Braga Fernandes***

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Campus Arapiraca - Unidade Educacional de Penedo. Atualmente, estagiária do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas-SEBRAE, Unidade Penedo - AL.

### ***Deividi Lucas Paviani***

Graduação em Tecnologia Mecânica pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo - FATEC-SP (2011) e graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Mogi das Cruzes – UMC (2015). Pós-graduando em Engenharia e Gestão de Manufatura e Manutenção pelo PECE/ USP. Atuação no ramo ferroviário em manutenção de material rodante.

### ***Delcio Luís Demarchi***

Graduação em Tecnologia em Mecânica pelo Centro Universitário de Jaraguá do Sul - UNERJ (2005). Especialista em Tecnologia da Usinagem pela Sociedade Educacional de Santa Catarina, SOCIESC (2011). Mestre em Engenharia Mecânica pela Sociedade Educacional de Santa Catarina, SOCIESC (2016). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da usinagem. Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC.

### ***Diego Henrique De Andrade Santos***

Graduação em Tecnologia de Processos Gerenciais pelo Centro Universitário Internacional (2017). Técnico em Eletromecânica, Técnico em Segurança do Trabalho e Aprendiz de Eletricidade Industrial pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Ampla experiência na área técnica e de gestão. Atualmente é supervisor técnico educacional - SENAI - Departamento Regional do Mato Grosso.

### ***Edquel Bueno Prado Farias***

Mestre em Informática e Gestão do Conhecimento; Pós-graduado em Governança em Tecnologia da informação pela Universidade; Docência para o Ensino Profissionalizante; Formação Didático Pedagógica; Bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade. Atualmente é Professor de Ensino Superior (UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI)

### ***Eduardo Gonçalves Magnani***

Graduado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002). Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2013), cursos de especialização em Green Belt e Black Belt pela Unicamp. Especialização em Usinagem pela USP. Professor das Faculdades Kennedy de Belo Horizonte no curso de Engenharia de Produção.



---

### **Eduardo Vianna Costa Menezes**

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Veiga de Almeida (2019).

### **Elias Costa da Paixão**

Graduado em Logística pelas Faculdades Integradas Ipiranga e em Gestão de Produção Industrial pela FATEC. Com especializações em Terminais Hidroviários e Gestão Portuária pela UEPA e Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela ESAMAZ. Com experiências na gestão de equipes multidisciplinares e domínio de ferramentas que auxiliam na gestão da produção e em projetos com enfoque em redução de custos.

### **Elis Angela dos Anjos**

Mestre em Comunicação Midiática - UNESP. Especialista em Gestão Empresarial com Ênfase em Finanças e Especialista em Gestão Empresarial com Ênfase em Marketing. Graduada em Administração de Empresas e em Ciências Contábeis. Atualmente cursando Ciências Econômicas. Professora Universitária, desde 2004, atuando nesses 16 anos como Professora, Coordenadora de Cursos, Vice-Diretora e Membro atuante do Núcleo Docente Estruturante de Cursos.

### **Emanuelle dos Santos Cantanhede**

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (2019). Graduando em MBA Logística Portuária e Qualidade, Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional - QSMS pela instituição IESF. Participação de artigos científicos com aprovação em congressos nacionais.

### **Evandir Megliorini**

Graduação em Ciências Administrativas pela Fac. Ciências Econ. e Administrativas de Osasco (1977), mestrado em Administração pela PUC/SP (1997) e doutorado em Controladoria e Contabilidade pela FEA/USP (2003). Linha de pesquisa: Engenharia Econômica e Custos. Professor da Universidade Federal do ABC – UFABC, vinculado ao CECS – Engenharia de Gestão.

### **Felipe Soares Tiburcio**

Possui graduação em Engenharia de Transportes e Logística pela Universidade Federal de Santa Catarina (2019).

### **Fernanda de Oliveira Silva Rodrigues Folly**

Graduação de Engenharia de produção (2011). Cursando mestrado na UNESP na área de Engenharia de Produção. Experiência de 12 anos na área de projetos automotivos no Grupo PSA.

### **Fernando Medina**

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001). Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2007). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de gestão de processos. Atualmente é professor de curso de graduação de Instituição Privada de Ensino.

### **Fernando Soares de Lima**

Engenheiro de Produção Química pelas Faculdades Oswaldo Cruz, Licenciado em química pela Universidade de Mogi das Cruzes e mestre em Processos Industriais pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). É responsável pelo Laboratório de Têxteis Técnicos e Produtos de Proteção do IPT. Atua nos seguintes temas: tecidos técnicos, ensaios de caracterização e avaliação do desempenho de têxteis, intemperismo e microencapsulação aplicada a têxteis.



### ***Franciane da Silva***

Graduação em Tecnólogo em Automação Industrial pela Faculdade de Tecnologia Senai - Florianópolis (2014). Graduanda em Engenharia de Produção, Unisul. Atualmente é analista da garantia da qualidade - Creative Packaging. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Garantia e Controle de Qualidade.

### ***Francisco Alberto Pereira Vale***

Possui graduação em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências e Tecnologia do Maranhão (2018). Graduando do curso de Estruturas Metálicas da Faculdade Unyleya.

### ***Francisco José Lampkowski***

Dr. em Agronomia, Energia na Agricultura- UNESP de Botucatu (2012). Mestre em Administração pelo Centro Universitário de Franca (2004), Economia - ITE (1969), especialização em Administração FGV - SP (1972), graduado: Formação Pedagógica pela Fundação CNAP para Formação Profissional (1973); Consultoria Econômica pelo CPB (1976); Metodologia de Ensino Superior pela Universidade de Belém (1983). Dirigente de empresas do setor de transformação de papel e gráfica. Pesquisador e professor no CEUB.

### ***Francisco Pires da Cruz Júnior***

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão (2021).

### ***Franco Giuseppe Dedini***

Possui graduação (1980) e Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (1985) e PhD em Mecânica Aplicada pelo Politécnico de Milão (1993). Atualmente é professor associado da Universidade Estadual de Campinas. Atua nas linhas de desenvolvimento de produtos, dinâmica veicular, projeto de máquinas e metodologia de projeto.

### ***Gabriel Farias Cunha Barreto***

Estudante do curso tecnológico de Automação Industrial. Curso técnico completo em Mecânica de Usinagem e Eletrotécnica.

### ***Gabriella de Melo Liba***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário da Fundação Educacional Inaciana "Padre Sabóia de Medeiros" – FEI (2014). Pós-graduando em Engenharia e Gestão de Manufatura e Manutenção pelo PECE/ USP. Atuação principalmente em empresas de manufatura.

### ***Geovana Menegheti***

Graduada em Processos Gerenciais pelo Centro de Ensino Superior de Maringá CESUMAR (2012) e Bacharel em Teologia pelo Centro de Ensino Superior de Maringá CESUMAR (2011). Atualmente cursando Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR (2020). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Financeira, atuando principalmente com planejamento estratégico financeiro.

### ***Geraldo Magela Pereira da Silva***

Graduado em Administração com MBA Executivo em Gestão de Negócios. Professor Especialista na Faculdades Kennedy – Associação Educativa do Brasil – Green Belt Lean Six Sigma. Profissional voltado para Gestão de Manufatura e Qualidade, atuando em empresas multinacionais de grande porte. Ampla experiência em negociações sindicais. Leciona no Curso de Engenharia de Produção e Pós-graduação em Engenharia e Segurança do Trabalho.

### ***Gil Magno Portal Chagas***

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1991), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Escola Politécnica da USP (2015). Atualmente é professor do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Jaraguá do Sul - Rau. Atua em pesquisas na área de usinagem de metais, incluindo simulação numérica do processo pelo método dos elementos finitos.

### ***Gilson João dos Santos***

Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (1984). Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (1987). Área de concentração: Projeto de produto. Atualmente é docente e coordenador do curso de Engenharia Mecânica da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE.

### ***Giovani Conrado Carlini***

Doutorando em Engenharia Mecânica na Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, área de concentração: fabricação. Possui Mestrado em Engenharia Mecânica na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, área de concentração: fabricação e graduação em Tecnologia em Processos de Produção Mecânica - SENAI. Atualmente é professor na área de fabricação mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina - IFSC.

### ***Giovani Paglia Deglmann***

Técnico em Sistemas de Informação pelo Instituto Federal Catarinense (2015). Atualmente, Líder de equipe do setor produtivo em indústria multinacional do ramo automotivo e cursando Bacharelado em Engenharia de Produção na Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE.

### ***Giselle Maria Costa Farias***

Possui graduação em Engenharia de Sistemas pela Technische Universität Chemnitz (2016), graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão (2018) e ensino-medio-segundo-grau pelo Colégio Literato Ltda (2011).

### ***Gustavo de Oliveira Andrade***

Graduado em Computação pela UFJF. Mestre em Ensino de Ciências pela UNIGRANRIO. Doutorando em Ciência, Tecnologia e Educação pelo CEFET/RJ. Área de pesquisa: Tecnologias, Sustentabilidade e Educação a distância. Atualmente é professor no IFRJ e mediador a distância na CECIERJ.

### ***Gustavo Franz Salzgeber***

Possui formação técnica em Administração de Empresas pela Escola Técnica de Formação Gerencial do SEBRAE-MG (2013) e graduação em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2019). Atualmente é consultor em Gestão na Interius Consultoria.

### ***Ian Hudson Moggio***

Discente do Curso Técnico em Edificações do Colégio Estadual do Paraná, pesquisador do Programa de Iniciação Científica Júnior (PIBIC Jr / CNPq) no Núcleo de Pesquisa em Produtos orientados para Tecnologia Assistiva do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (NPOTA / PPGEPS / PUC-PR).

### ***Ieda Maria Fagundes Zanolla***

Possui graduação em Engenharia civil pela PUCRS (2004). Atualmente é engenheira auditora sênior UHY AUDITORES BRASIL/EUA, professora de curso de pós-graduação perita TJRS, assistente técnica de perícia ;

---

Inspetora de estruturas de concreto armado ; assistente técnica de diagnóstico de manifestações patológicas de estruturas de concreto armado; engenheira consultora de planejamento e execução de obras.

***Isis Araujo Monte***

Formada em tecnologia em automação industrial pela instituição Fatec Itaquera, concluído no primeiro semestre de 2019. Atualmente trabalhando com processos industriais em uma empresa de fabricação de estojos de óculos e brindes com foco em melhoria contínua.

***Isla Maria Cavalcante Nogueira Araújo***

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2020). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de Engenharia da Sustentabilidade.

***Ismael Anildo Kaiser***

Nascido em 29 de agosto de 1995 na cidade de Não-Me-Toque, Rio Grande do Sul, solteiro, estudante de Fabricação Mecânica pela Universidade de Passo Fundo (Turma 2018), trabalha atualmente como mecânico de automóveis e máquinas pesadas, técnico em informática nas horas vagas, pesquisador do projeto de um protótipo de exoesqueleto industrial pela Universidade de Passo Fundo.

***Ivete de Fátima Rossato***

Graduação em Engenharia Química e Química pela UFSM, (1987;1993), Mestrado em Engenharia de Produção pela UFSC, (1996) e Doutora em Engenharia de Produção pela UFSC, (2002). Tem experiência na área de Engenharia de Produção e Engenharia Ambiental, com ênfase: Gerenciamento de Processo, Gestão Ambiental, Atualmente é professora e coordenadora de Engenharia Química e gestão da produção da UNISUL.

***Jabra Haber***

Graduação em Engenharia mecânica – ênfase em Têxtil pela Faculdade de Engenharia Industrial – FEI – São Bernardo do Campo (1972), Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2000). Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2004). Linha de pesquisa: Segurança do Trabalho. Atualmente é professor da Universidade Federal do ABC, vinculado ao CECS – Engenharia de Gestão.

***Jader Luís da Silveira***

Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas. MBA em Saúde e em Análises Clínicas pela Universidade Candido Mendes. Especialista em Uso Educacional da Internet pela Universidade Federal de Lavras, em Docência na Educação Básica pelo Instituto Federal de Minas Gerais e em Gestão de Instituições Federais de Educação Superior pela Universidade Federal de Minas Gerais. Biólogo e Diretor na MultiAtual Cursos.

***Jadir Perpétuo dos Santos***

Pós Doc em Engenharia de Produção e Inovação na UFABC. Prof. Dr. na FATEC, Prof. Dr. na Universidade Cruzeiro do Sul, avaliador do INEP, fui professor de pós-graduação na UniPaulistana e ESTÁCIO. Doutor em Engenharia Mecânica pela UNICAMP, Mestrado em Administração pela Universidade Cidade de São Paulo, Especialização em docência de nível superior, Pós-graduação em Engenharia de Produção, Engenharia de Qualidade pela Universidade São Judas Tadeu com Pós-graduação em Administração da Produção e Graduação em Administração de Empresas pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul.

***Jailma Pereira da Silva***

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (2018). Pós-Graduanda em Engenharia da Qualidade. Consultora em Sistema de Gestão da Qualidade, Gerente de Produção, Curso de auditor interno Sistema da Qualidade - Norma ISO 9001/2015, participação em Congressos de Engenharia de Produção, com publicação de artigos em áreas correlatas.

### ***Jamile de Nazaré Ferreira de Sousa***

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade da Amazônia - UNAMA (2019). Técnica em Segurança do Trabalho pelo Sistema Integrado de Educação Básica e Profissional do Pará - SIEPA (2015). Experiência em programação de venda de GLP na empresa Nacional Gás. Experiência em gerenciamento de obras industriais na empresa Nacional Gás. Atualmente é representante estadual da ABEPRO Jovem – gestão 2019 e Secretária do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção da UNAMA – CAEPU.

### ***Jaqueline Pacheco de Siqueira Inácio***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Campus São Joaquim (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a aplicação da metodologia Lean Six Sigma e seu ganho em produtividade. Atualmente Assistente Técnica de Engenharia na Iochpe Maxion - Structural Components.

### ***Jefferson Oliveira Andrade***

Atualmente o Dr. Andrade é professor titular da Coordenadoria de Informática do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Recebeu o título de Engenheiro de Computação (1995), e Mestre em Informática (2001), ambos pela UFES. Em 2013 recebeu seu Doutorado em Educação pela Universidad del Norte, no Paraguai (revalidado pela UFPR em 2016). Áreas de pesquisa incluem Métodos Formais, ensino de lógica e Ciência de Dados.

### ***Jessica Cristina dos Santos***

Graduanda no curso de Engenharia de produção no Unisal – Centro Universitário Salesiano de Lorena. Voluntária em atividades educacionais na mesma instituição e membro do Centro Acadêmico da Engenharia de Produção - CAEPRO MV.

### ***João Víctor Brito Monturil***

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2019). Extensionista do Grupo de Estudo de Sistemas Produtivos do campus Ministro Petrônio Portella (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da Segurança do Trabalho.

### ***João Victor Oliveira Mendonça Reis***

Graduando em Ciência da Computação pela Universidade Nove de Julho (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da Computação em sistemas especialistas. Atualmente é Analista de Infraestrutura na empresa Sika SA.

### ***Jonas Mantellato***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna – UNIFAJ (2019). Atualmente é operador de produção na empresa Driv Incorporated, em Mogi Mirim.

### ***José Gonçalves de Araújo Filho***

Mestre em Educação Brasileira. Engenheiro Eletricista com Especialização em Engenharia de Produção e Segurança do Trabalho. Perito Judicial. Professor, Consultor e Pesquisador nas áreas de Saúde do Trabalhador, Ergonomia e Organização do Trabalho.

### ***José Guilherme Chaves Alberto***

Possui graduação em Administração de Empresas pela Faculdade Ciências Gerenciais UNA (2000), Especialização em Estatística pela Universidade Federal de Minas Gerais (2011), Mestrado em Gestión Internacional de las Empresas pela Universidad de Zaragoza / Espanha (2003) e Doutorado em Administração pela Universidade Fumec (2016). Atualmente, é professor adjunto da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e da Pós-Graduação do IEC PUC Minas. Possui experiência na área de Mercado de Capitais e Derivativos.

### ***José Munhoz Fernandes***

Graduado em Administração de Empresas - UNIMAR (1988) e em Tecnologia de Gerência - UNESP (1991). Ms em Administração - UFSC (1999). Doutorando em Educação Escolar - UNESP (2019). Atuou UNESP - Campus de Bauru (1973-2013), exercendo diversos cargos da carreira técnico e administrativa. Docente e coordenador do curso de Pós-graduação Lato Sensu em Gestão Estratégica de Pessoas do CU Senac SP. Docente do curso de Administração e pesquisador do CEUB - ITE e integra o CNPq em Marketing e Produção.

### ***José Ramos dos Santos Netto***

Possui graduação em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciência e Tecnologia de Itabuna (2018). Possui Especialização em Gestão Pública pela Faculdade de Ciência e Tecnologia de Itabuna. Está cursando Especialização em Estruturas pela Faculdade Sudoeste – FASU (UNIGRAD). Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Engenharia Civil e Administração.

### ***José Roberto de Barros Filho***

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela UFSC, (1993), mestrado em Engenharia de Produção pela UFSC, (1999) e doutor em Engenharia de Produção pela UFSC, (2008). Atualmente é diretor - Experientia Desenvolvimento Humano. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Planejamento, Projeto e Controle de Sistemas de Produção. Professor da graduação e pós-graduação da UNISUL e coordenador curso de engenharia de produção da UNISUL.

### ***José Rodolfo Bezerra da Costa***

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2019). Extensionista do Grupo de Estudo de Sistemas Produtivos do campus Ministro Petrônio Portella (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da Ergonomia.

### ***Josiane Riani da Costa***

Graduação em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP (2001). Mestrado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP (2003). Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade de São Paulo – USP (2008). Atualmente é coordenadora do curso de Engenharia de Produção da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE.

### ***Josimar da Silveira Santos***

Técnico em Instrumentação pelo Senai de Sertãozinho e cursando o último semestre de tecnologia em Automação Industrial na FATEC Itaquera.

### ***Juliana Vitória Messias Bittencourt***

Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (1997), Mestrado em Produção Vegetal pela UFPR (2000), Doutorado em Genética Molecular pela University of Reading, Inglaterra (2007) e Pós-doutorado pelo Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, França (2019/20), Professora da UTFPR Câmpus Ponta Grossa, onde é membro permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) e líder do grupo de pesquisa de Gestão da Inovacao Agoindustrial.

### ***Júlio Inácio Holanda Tavares Neto***

Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (1982). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (2006). Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande (2010). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área em processos industriais de engenharia química. Atualmente é professor na Universidade Federal de Alagoas.

### ***Julliana Nazareth Vieira da Paixão***

Possui graduação em Engenharia de Produção UCG (2005), pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela PUC Goiás (2010) e MBA em Gestão de Projeto pelo IPOG (2014), Mestre em Engenharia Química da UFG. Experiência como professora de graduação e pós-graduação. Coordenadora dos cursos de pós-graduação na área de Engenharia na FacUnicamps. Com experiência na área de Engenharia de Produção e Segurança do Trabalho

### ***Kaio D'Angello Moura Nogueira***

Possui graduação em Engenharia de Produção (2016) e especialização em Engenharia de Qualidade (2018) no Centro Universitário Estado do Pará. Tem experiência em gestão de equipes multidisciplinares em gestão de produção e gestão de projetos, com domínio de ferramentas estatísticas e de qualidade. Auditor interno com aplicação em certificação ISO 9001. Habilidades em mapeamento, melhoria e implantação de processos.

### ***Karin Satie Komati***

Professora do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) desde 2012, e atua em docência do ensino superior desde 1998. Possui formação acadêmica com graduações em: Ciência da Computação (1995), e Engenharia Elétrica (1997). É Doutora em Engenharia Elétrica (2011) e é Mestre em Informática (2002). Todos os títulos pela UFES. As áreas de pesquisa em que atua são: Processamento de Imagens e Reconhecimento de Padrões.

### ***Karine Cristine Brandão***

Graduação em Turismo (2005) e Administração pela Fundação de Ensino Superior de Itabira – FUNCESI (2018). MBA Empresarial com ênfase em Gestão de Pessoas pela Fundação de Ensino Superior de Itabira – FUNCESI (2014). Mestranda em Administração no Centro Universitário Unihorizontes (2019-2021). Sua principal linha de pesquisa é voltada para área de Estratégias e Organizações.

### ***Karol Ferreira Louzada***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Campus São Joaquim (2018). Minha principal linha de pesquisa é voltada para a área de Planejamento e Gestão Da Qualidade. No momento, atuo em uma das empresas do sistema S, Senac Guaratinguetá.

### ***Katty Tamara de Souza Gonçalves***

Graduanda no curso de Engenharia de produção no Unisal – Centro Universitário Salesiano de Lorena. Atualmente é Auxiliar Administrativo Junior da Prefeitura Municipal de Lorena. Tem experiência na área de Administração

### ***Kelly Vanessa Barbosa Conceição***

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma, tendo artigos científicos aprovados em congressos nacionais e, atualmente, participando como autora na Oficina de Escrita da Universidade Ceuma.

### ***Kelslene Carvalho Correa***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Campus São Joaquim (2018). Atuação em Projetos Voluntários com ensino MS Office e Mídia Social a terceira idade. Estagiou em uma empresa de autopeças - Iochpe Maxion. Estudante internacional em Londres – UK no curso sobre gestão estratégica na Pearson College London.

### ***Larissa de Oliveira Pontes***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Campus São Joaquim (2018) com experiência em Entidade de Serviço Social, Instituição de Ensino Superior e Gestão de Microempresa. Iniciação Científica em desenvolvimento sustentável. Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de Planejamento e Gestão Estratégica. No momento atua na Fábrica MR Sorvetes.

### ***Larissa Farias Almeida***

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG (2012). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN (2014). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de Inovação Tecnológica e Gestão da Qualidade, Planejamento, Projeto e Controle de Sistemas de Produção; Sistemas de Produção e Inovação Tecnológica. Atualmente coordena o curso de Engenharia de Produção da Faculdade Estácio de Natal.

### ***Lays Silva Figueiredo***

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (2018). Pós-graduanda no MBA em Gestão da Qualidade e Engenharia de Produção pelo IPOG. Participação em capítulos nos livros de Engenharia de Produção com autoria dos alunos e professores da Universidade Ceuma. Membro da Oficina de Escrita da Universidade Ceuma, atuando como autora. Atualmente, é instrutora no Instituto Grau Técnico, em Cursos de Administração e Logística.

### ***Leandro Da Rosa Pedro***

Graduando em Ciência da Computação pela Universidade Nove de Julho (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de Computação em sistemas especialistas. Atualmente é militar no Exército Brasileiro.

### ***Leonardo Castro de Azevedo***

Possui formação técnica em Administração de Empresas pela Escola Técnica de Formação Gerencial do SEBRAE-MG (2013) e graduação em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2018). Atualmente é analista de Inteligência de Mercado e Precificação na Belgo Bekaert Arames.

### ***Leonardo Danelon***

Graduação em Economia pela Universidade de São Paulo (2002). Mestre em Gestão de Organizações e Sistemas Públicos pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (2015). Doutorando em Engenharia de Produção pela UFSCar. Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da instituições e organizações. Atualmente é gestor de uma Instituição de Ensino Superior (IES) privada.

### ***Leony Wanghon Monteiro Raiol***

Possui graduação em Engenharia Mecânica (2016) pela Faculdade Estácio de Belém, Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho pela UFPA - Universidade Federal do Pará (2018) e Curso em Proteção Contra Incêndio por Sprinkles e Pressurização de Escadas de Segurança (2018). Tem experiência em controle de processos de manutenção, em dimensionamento e elaboração de desenhos técnicos de equipamentos para melhoria de processos.

### ***Lorena Bendazolli Leme***

Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2018). Pós-graduanda em Engenharia e Gestão da Manufatura e Manutenção pelo PECE/ USP. Atualmente trabalha com projetos numa indústria química.

### ***Luan Santos***

Graduação em Matemática pela Universidade Federal Fluminense (IME/UFF) e em Administração pela FACC/UFRJ. Mestre e Doutor em Planejamento Energético e Ambiental pela COPPE/UFRJ. Suas linhas de pesquisa: modelagem matemática aplicada, otimização e simulação, logística e mobilidade urbana, mudanças climáticas, precificação de carbono. Atualmente, é Professor Adjunto e Coordenador do curso de Engenharia de Produção da UFRJ, campus Macaé, e do Programa de Engenharia de Produção (PEP/COPPE/UFRJ).



### ***Luana Machado dos Santos***

Graduada em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2014). Mestre em Engenharia de Produção e Sistema pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2019). MBA em Gestão Empresarial com ênfase em Consultoria pelo Centro Universitário Uni-Anhanguera (2016). Sua principal linha de pesquisa é voltada para área da indústria 4.0. Atualmente é professora na Faculdade Brasileira de Educação e Cultura, e na Faculdade Araguaia. Prêmios: 1º Lugar no Hack Innovation em Goiás, e 2º Lugar no Desafio AgroStartup.

### ***Lucas Rodrigues Cavalcanti***

Graduação em Engenharia Civil (2016). Pós graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho. Atualmente é pesquisador do Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho - LSHT, da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco.

### ***Luciano Wallace Gonçalves Barbosa***

Mestre em Engenharia Mecânica, na área de Materiais e Processos de Fabricação, pela Universidade Estadual de Campinas. Graduado em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais, campus Congonhas. Atualmente é professor do Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, campus Cataguases. Tem experiência na área de integridade superficial de peças geradas por torneamento, aplicação de programação linear em otimizações industriais e, também, em gerenciamento de cadeia de suprimentos.

### ***Lucio Garcia Veraldo Junior***

Doutor em Engenharia Mecânica pela UNESP na área de Educação em Engenharia de Produção. Coordenador do curso de Engenharia de Produção do UNISAL - Centro Universitário Salesiano de São Paulo. Engenheiro Comercial na TECHSOLUTION Ltda. Gerente Comercial no Instituto Galam Academy. Professor nas Engenharias e Administração e pós-graduação. Vasta experiência nas áreas de Planejamento, Produção, Suprimentos e Gestão de Pessoas. Pesquisador. Empreendedor.

### ***Luidson Coelho Fernandes***

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (2019). Participação em capítulos nos livros de Engenharia de Produção com autoria dos alunos e professores da Universidade Ceuma. Membro da Oficina de Escrita da Universidade Ceuma, atuando como autor. Desenvolvedor de artigos científicos com aprovações em periódicos e congressos nacionais. Atualmente, é responsável pelo departamento de suprimentos do hospital UDI de São Luís.

### ***Luís Gustavo Macedo Villela Siqueira***

Graduando no curso de Engenharia de produção no Unisal – Centro Universitário Salesiano de Lorena.

### ***Luiz Adriano Simas Da Silva***

Possui graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Centro Universitário do Norte (2013), especialização em Engenharia de Sistemas e cursando o Mestrado em Engenharia de Produção. Atualmente é analista de tecnologia da informação da UFAM. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geoprocessamento.

### ***Luiz Fernando Barboza da Costa***

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Iguazu (2020).

### ***Luiz Fernando de Oriani e Paulillo***

Graduação em Economia pela Universidade Estadual Paulista (1991). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar (1994). Doutor em Economia pela UNICAMP (2000), pós doutorado pela FAO-ONU (2007). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da instituições e



---

organizações. Atualmente é professor titular do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar e Diretor do CCET, UFSCar.

***Marcelo Daniel Savegnago***

Graduação em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário UNISEP, Campus Francisco Beltrão. Especialização em Gestão Estratégica de Pessoas pelo Centro Universitário UNISEP, Campus Dois Vizinhos.

***Marcelo Silva Ângelo Ferreira***

Graduação em Administração pela FUMEC (1995), Pós Graduado em Administração Financeira pela Fundação Dom Cabral (1997) e Ciências Políticas pela UEMG (1998), MBA em Administração Financeira com ênfase em Mercado de Capitais pelo IBMEC (2000), Mestre (2008) e Doutor (2015) em Administração, respectivamente, pela FEAD e FUMEC (2015). Sua principal linha de pesquisa é voltada para área de Comportamento do Consumidor. Atualmente leciona em 4 instituições de ensino superior.

***Márcio Alexandre Lopes Júnior***

Possui graduação em Engenharia de Transportes e Logística pela Universidade Federal de Santa Catarina (2019).

***Marcio Rezende***

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdades Integradas Espírito Santenses – FAESA (2008). Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo – IFES (2018). Pós-Graduação em Ciências de Dados com Big Data pelo Instituto Federal do Espírito Santo – IFES (2019). Sua principal linha de desenvolvimento é voltada para a área da ciência de dados. Atualmente é analista na empresa Vale S/A.

***Marco André Matos Cutrim***

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (2018). Pós-graduando do MBA em Gestão da Qualidade e Engenharia de Produção pelo IPOG. Participação em capítulos de livros voltados para a Engenharia de Produção, com autoria dos alunos e professores da Universidade Ceuma. Membro da Oficina de Escrita da Universidade Ceuma, atuando como autor, tutor e organizador. Atualmente, é auxiliar de operações da Localiza Rent a Car.

***Marco Tardelli Silva Damasceno***

Possui graduação em Engenharia de Produção (2016) e especialização em Engenharia de Qualidade (2018) no Centro Universitário Estado do Pará. Tem experiência em gestão de processos industriais, com habilidades em análise de investimentos em projetos de novos produtos e processos, melhoria contínua, gestão e manutenção com auxílio de indicadores de decisão.

***Marcus Vinicius Neves Carvalho***

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Unida de Campinas – FacUnicamps (2019). Experiência de dois anos em análise estatística, padronização de processos, qualidade, controle de custos e programação, planejamento e controle de produção (PPCP) na indústria têxtil.

***Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco***

Professora adjunta do Departamento de Engenharia de Produção e Transportes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia de Produção e Transportes. Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade de Carabobo (1998), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2006) e doutorado em Engenharia de Produção pela mesma universidade (2011).

### ***Maria Carolina Parreiras Gonçalves Peixoto***

Graduação em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2018), Especialização em Estatística (em curso) pela Universidade Federal de Minas Gerais. Possui experiência em gestão de orçamento CAPEX e OPEX. Atualmente é Analista Ferroviário na MRS Logística S/A.

### ***Maria Caroline Darri***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna – UNIFAJ (2019). Tem experiência em desenhos de projeto arquitetônico.

### ***Maria Cristina Woll***

Graduação em Economia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Atualmente é professora do Centro Universitário UNISEP, Campus Francisco Beltrão e Dois Vizinhos.

### ***Maria Helene Giovanetti Canteri***

Graduada em Farmácia e Bioquímica pela UEPG (1993), Mestrado (2003) e Doutorado (2010) em Tecnologia de Alimentos pela UFPR e em Sciences Agronomiques pela Université d'Avignon et Pays de Vaucluse (2010). Curso de estágio Pós-Doutoral sobre o tema parede celular de frutos e análise multivariada no Institute National de la Recherche Agronomique (França- 2015). Docente desde 1996 da (UTFPR), nas áreas de Bioquímica, Nutrição, Métodos de Conservação de Produtos Vegetais, Análise Sensorial e Estatística.

### ***Maria Juliana Ferreira Leite***

Graduanda em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Regional do Cariri – URCA.

### ***Maria Lucia Miyake Okumura***

Pós-doutorado, doutorado e mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas. Sua linha de pesquisa é voltada para a área de Concepção e Desenvolvimento de Produto, Ergonomia e Sustentabilidade. Atua como pesquisadora e professora, faz parte da equipe do Núcleo de Pesquisa em Produtos Orientados para Tecnologia Assistiva (NPOTA) e do Núcleo de Desenvolvimento Sustentável (SEEDS) do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da PUCPR (NPOTA / PPGEPS / PUC-PR).

### ***Maria Paula Pará Nogueira***

Graduanda no curso de Engenharia de produção no Unisal – Centro Universitário Salesiano de Lorena. Atualmente, estagia na empresa MSD Saúde Animal, na área de Controle de Embalagem e Processos.

### ***Marina Mota França***

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão, com previsão de formação em 2020.

### ***Martius Vicente Rodriguez***

Doutor e Mestre pela UFRJ em Computação de Alto-Desempenho, Diretor das Faculdades de Administração e Ciências Contábeis da UFF, Professor Titular do Departamento de Administração da UFF, autor de livros e pesquisador na área de inovação, gestão do conhecimento e empreendedorismo.

### ***Mateus Mamede Mousinho***

Graduação em Engenharia de Produção no Centro Universitário Estado do Pará (2016). Especialista em Gestão em Processos Gerenciais pela Faculdade Educacional da Lapa (2018). Mestre em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético pela Universidade Federal do Pará (2019). Atualmente é professor substituto na Universidade Federal Rural da Amazônia.

### ***Matheus Henrique Simões***

Técnico em Alimentos pelo Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, campus Inconfidentes (2013). Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna – UNIFAJ (2019). Atualmente é Fiscal Sanitário. Tem experiência na área da qualidade.

### ***Matheus Marcelino Lescura***

Formado em Técnico de Segurança do Trabalho pela ETEC Pe Carlos Leôncio da Silva (2014). Graduando Engenharia de Produção pela UNISAL - Centro Universitário Salesiano de São Paulo (2020). Atualmente é Educador Voluntário no projeto social FORMARE pela Fundação IOCHPE MAXION.

### ***Matheus Rolim Leite da Cruz***

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí (2019). Extensionista do Grupo de Estudo de Sistemas Produtivos do campus Ministro Petrônio Portella (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da Qualidade de Vida no Trabalho e o Comportamento Organizacional.

### ***Mônica Daira de Sousa Oliveira***

Graduanda de Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Regional do Cariri-URCA campus Crajubar, Juazeiro do Norte-Ceará.

### ***Mônica Frank Marsaro***

Possui graduação em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2009), mestrado e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente é professora do curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual do Maranhão, pesquisando nas áreas de Pesquisa Operacional e métodos de apoio à decisão.

### ***Naiara Faiad Sebba Calife***

Possui graduação em Engenharia Elétrica ênfase Eletrônica pela UFU (Universidade Federal de Uberlândia - 2003). Mestrado em Engenharia de Produção pela UFSCar (Universidade Federal de São Carlos - 2008). Professora Adjunta I do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão, atuando principalmente nas seguintes áreas: Logística, Armazenagem, Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística hospitalar. Possui experiência na área hospitalar atuando em gestão hospitalar e gestão financeira

### ***Nailson Diniz Dos Santos***

Graduação em Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário Maurício de Nassau (2016). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (2018). Atualmente é mestrando no Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Sua principal linha de pesquisa é Segurança do Trabalho na Limpeza Urbana. Atualmente é pesquisador do Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT) da POLI/UPE.

### ***Nathalia Gonçalves Tavares***

Graduanda em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Campus São Joaquim, Lorena. Atualmente, estagia na empresa Autoneum, na área de Logística.

### ***Nathan Peixoto Oliveira***

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense (2014), especialização em Gestão de Projetos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2016) e mestrado em Administração de Empresas pela Université de Bordeaux (2017). Membro da equipe editorial dos anais do UEADSL e Evidosol/Ciltec-online (UFMG). Tem experiência em magistério na área de matemática no pré-vestibular da Universidade Estadual do Rio de Janeiro e profissional na área de gestão.

### ***Nayara Cardoso de Medeiros***

Professora no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Piauí; Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado do Amazonas (2010). Especialista em Engenharia de Produção com ênfase em Recursos Produtivos pela Universidade do estado do Amazonas; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB); Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

### ***Nelson Dias da Costa Júnior***

Graduado em Engenharia de Produção (2016) pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e mestrando em Engenharia de Produção pela mesma instituição, além de MBA em Gestão Empresarial pela Universidade Cruzeiro do Sul. Experiência como autônomo, gestão de microempresa do setor gráfico e planejamento e controle de manutenção de indústria mineroquímica.

### ***Nubia da Silva Batista Brandão***

Doutoranda em Engenharia Mecânica pela UNICAMP, Mestre em Logística e Pesquisa Operacional, área Engenharia da Produção, pela UFC (2014), graduada em Estatística pela Universidade Federal do Ceará (2011) e Tecnologia em Processos Gerenciais pela Universidade da Amazônia (2009). Professora Assistente na Universidade Federal do Piauí (UFPI) do curso de Engenharia de Produção.

### ***Odeniltom Barroso Bruce***

Tecnólogo de Nível Superior - Modalidade Eletrotécnica pelo Instituto de Tecnologia da Amazônia (2001). Especialista em Gestão Ambiental com Ênfase em Recursos Hídricos pela Faculdade Martha Falcão (2004). Especialização em Docência no Ensino Superior pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci (2015). Principal Linha de Pesquisa: Gestão da Produção e Operações. Atualmente atua em função técnica na área de injeção plástica em uma Multinacional do polo Industrial de Manaus.

### ***Osiris Canciglieri Junior***

Graduação em Engenharia Industrial Mecânica pela Escola de Engenharia Industrial de São José dos Campos - EEI (1991), mestrado em Engenharia Mecânica pela DEF/FEM/UNICAMP (1994), doutorado em Automação da Manufatura na Universidade de Loughborough - LU (Inglaterra - 1999) e Pós- Doutorado também na Universidade de Loughborough - LU (2008). Professor titular da PUCPR e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção de Sistemas (PPGEPS/PUCPR).

### ***Osmar Domingues***

Graduação em Ciências Econômicas pelo Instituto Municipal de Ensino Superior de São Caetano do Sul (atual USCS), mestrado (2001) e doutorado (2008) em Administração de Empresas pela FEA/USP. Área de pesquisa: Aplicações da engenharia econômica e de métodos quantitativos. Atualmente é professor da Universidade Federal do ABC, vinculado ao CECS – Engenharia de Gestão.

### ***Otacílio Moreira***

Graduação em Eng. Mecânica Industrial, Universidade Souza Marques. Filosofia de Matemática, C.E. Universitário de Brasília. Pós-Graduação em Eng. Econômica, Universidade Gama Filho. MBA em Administração, Universidade de Buffalo, N.Y. Atuação em levantamento e definição de processos de negócio, mapeamento de processos, análise de gap's através de diagnósticos, gestão de estoques, gestão de riscos, na Cadeia de Suprimentos. Desenvolvimento de indicadores de desempenho e implantação de S&OP.

### ***Patrícia Linhares Dutra***

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Ceuma (2019). Participação em capítulos nos livros de Engenharia de Produção com autoria dos alunos e professores da Universidade Ceuma. Membro da Oficina de Escrita da Universidade Ceuma, atuando como autora. Desenvolvedora de artigos científicos com

aprovações em periódicos e congressos nacionais. Atualmente, é responsável pelo departamento de suprimentos do hospital UDI de São Luís.

***Paulo França Barbosa Neto***

Mestre em Geofísica Espacial. Graduado em Engenharia Mecânica. 18 anos de experiência no gerenciamento e execução de atividades ligadas à Área Industrial. Crown Cork Tampas Plásticas S.A, Petropar Embalagens, Cervejarias Kaiser do Brasil, Magnesiun do Brasil Ltda, Solar Br Coca-Cola, M Dias Branco e Unial foram empresas onde desenvolvi carreira.

***Paulo Roberto May***

Graduado em Engenharia Elétrica, na UFSM, com atribuições em Eletrotécnica, Eletrônica e Telecomunicações. Mestrado em Engenharia de Produção na UFSC. Desenvolveu atividades na Celesc - Centrais Elétricas de Santa Catarina. SENAI e atualmente é professor na UNISUL nos cursos de Engenharia Elétrica, Produção e Civil, nas áreas de distribuição de energia, gestão empresarial e qualidade.

***Pedro Dias Johnston***

Graduação em Tecnologia de Fabricação Mecânica pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) de Jaraguá do Sul.

***Pedro Henrique Ribeiro Botene***

Graduação em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de Piracicaba (2019). Monitor de múltiplas matérias e membro da Comissão Organizadora da Semana da Engenharia e Tecnologia e da competição Gravity Car EEP. Possui experiência nas áreas de Gestão de Projetos, Planejamento e Controle da Produção, Supply Chain, Lean Manufacturing e 6 Sigma.

***Rafael Alves da Cunha***

Mestre em Economia pela Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (2013) e bacharel em Ciências Econômicas pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ (2008). Possui experiência em mercado como consultor na área de gestão de risco empresarial. Atualmente participa em projetos de educação à distância em Finanças pela Universidade Federal Fluminense (UFF)

***Rafael Antônio de Assunção Santos***

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade da Amazônia - UNAMA (2019). Curso profissionalizante em transporte, estoque e embalagens (2016). Técnico em manutenção de PCS (2007). Experiência no cargo de chefe de manutenção no Samu na prefeitura de Belém. Encarregado de estoque na empresa Royal Canin. Atua hoje como supervisor de produção na indústria Maroni.

***Rafael Augusto da Silva Fernandes***

Graduado em Engenharia de produção pela Faculdades Kennedy de Belo Horizonte (2018). Com larga experiência no varejo farmacêutico. Consultor da Leafarma com treinamentos de pessoal em vendas e gestão financeira e gestão estratégica de negócios.

***Raphael Felipe Castro de Melo***

Graduação em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (2019). Possui experiência em Engenharia da Qualidade, Regulatório/Auditorias e Controle de Produção. Atualmente é Analista da Qualidade na Abbott Brasil.

***Rayana Santiago de Queiroz***

Doutoranda em Engenharia Têxtil pela Universidade do Minho (Portugal), mestre (2013) e graduada (2009) pelo curso de Têxtil e Moda da Universidade de São Paulo. É pesquisadora do Laboratório de Têxteis Técnicos

---

e Produtos de Proteção do Instituto de Pesquisa Tecnológicas, tendo atuado especialmente nos seguintes temas: fibras têxteis vegetais, corantes naturais, conforto, caracterização e avaliação de desempenho de têxteis técnicos.

### ***Regina Aparecida Sanches***

Possui graduação em Engenharia Mecânica - Ênfase Têxtil pelo Centro Universitário da FEI (1987), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2001), doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2006) e livre-docência pela Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (2011). É pesquisadora da USP, da Universidade de Lisboa (Portugal) e da Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli.

### ***Reinalda Blanco Pereira***

Possui graduação em Administração - FACISA (1988), Licenciatura Plena em Contabilidade e Custos, Economia e Mercados, Administração e Controle - UNOESTE (1993), Especialização em Metodologia do Ensino Superior - FIFASUL (1996), Especialização em Administração, Supervisão e Orientação Educacional - UNOPAR (1999) e Especialização em Educação Ambiental - UCM (2009). Mestrado em Engenharia de Produção – UFSC (2002). Professora da UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus de Medianeira.

### ***Renato Cremonesi dos Santos***

Graduação em Tecnologia em Automação Industrial e graduação em Engenharia Mecatrônica pela Universidade Cidade de São Paulo UNICID. Pós-graduando em MBA em Engenharia e Gestão de Manufatura e Manutenção pela USP/ Escola Politécnica. Atuação na indústria em manutenção industrial, assistência técnica em serviços e técnico comercial.

### ***Roberto Eider Lira Neto***

Graduando em Engenharia de Produção na Faculdade de Ciências, Cultura e Extensão do Rio Grande do Norte (UNIFACEX). Graduando em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Trabalhou como gerente de gestão de pessoas na Empresa Junior da Escola de Ciência & Tecnologia (EJECT-UFRN) e como Coordenador de Projetos na Organização não governamental Engenheiros sem Fronteiras - Núcleo Natal (ESF-NATAL).

### ***Rodrigo do Val Andrade***

Formado em Engenharia Civil pela Universidade Veiga de Almeida (2017) e Técnico em Edificações pela Fundação de Apoio à Escola Técnica (2012). Tem experiência na Área de Engenharia Civil com ênfase em Projetos de Estruturas de Concreto Armado, atuando com softwares como AutoCAD e Cypecad. Durante o último ano, participou das pesquisas desenvolvidas no NUMATS/POLI/COPPE e Laboratório de Estruturas do Programa de Engenharia Civil/COPPE.

### ***Rômulo Henrique Gomes de Jesus***

Possui graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (2014) e especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2018). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gerenciamento da produção e Higiene e Segurança do Trabalho, atuando principalmente nos seguintes temas: gestão da qualidade de vida, qualidade e organização do trabalho.

### ***Samuel Ramos Barbosa Fernandes***

Graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Campus São Joaquim (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da logística e Lean Six Sigma. Atualmente é Analista de Logística na Apolo Tubulars S.A.

### ***Sandra Martins Moreira***

Graduação em Administração pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná -UNICENTRO (2004). Mestre e Doutoranda (início em 2017) em Engenharia da Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Ponta Grossa (2011). Linha de pesquisa Recursos Humanos no Ambiente Produtivo. Atualmente é professora da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

### ***Sandro Breval Santiago***

Pós-Doutorando em Indústria 4.0 pela Faculdade de Engenharia, da Universidade do Porto, Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC. Cursos no exterior de estratégia e finanças nas principais escolas de negócios americanas (Universidade de Chicago e Wharton School) e europeias (ESADE e INSEAD). Atua em projetos de P & D, industriais, consultoria e treinamento. Experiência em cargos de alta direção do setor de tecnologia, metalurgia e logística. Professor da Universidade Federal do Amazonas.

### ***Sandro Luiz Zalewski Porto***

Graduado em Tecnologia Mecânica - Fabricação pela SOCIESC (2007), com especialização em Engenharia de Manutenção pela PUCPR, Mestrado em Engenharia de Produção pelo Instituto Superior Tupy - IST - SOCIESC. Licenciado pela ANAC como piloto Comercial de Aviões e Helicópteros além de instrutor de pilotagem de helicóptero. Professor e coordenador do curso de Gestão Portuária na Universidade da Região de Joinville/UNIVILLE e professor da disciplina de Arquitetura Naval na UNIVALI/Itajai.

### ***Santiago Meireles Rocha***

Graduado em Ciência da Computação - Faculdades Objetivo (1999). Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas na Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2017). MBA em Gerenciamento de Projetos - FGV(2011), Especialista em Engenharia de Software - Unicamp(2001). Atualmente é professor na Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

### ***Sergio Tenório dos Santos Neto***

Mestre em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos pelo Centro Paula Souza. Graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade Metodista de Piracicaba. Especialista em Automação e Controle de Processos pela Universidade de Taubaté e MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas. Auditor Líder na norma ISO 9001. Professor Universitário na FATEC Guaratinguetá e Coordenador Regional de Inovação da Agência Inova CPS.

### ***Silvia Lopes de Sena Taglialenha***

Professora Associado II na UFSC, Centro Tecnológico de Joinville. Possui Licenciatura em Matemática pela UNESP, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Júlio de Mesquita Filho (1998), Mestrado em Matemática Pura (Análise) pela USP, Instituto de Matemática e Computação – ICMC (2001) e Doutorado em Engenharia Elétrica (Automação) pela UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (2008). Pesquisadora do Laboratório de Transportes e Logística. Leciona Pesquisa Operacional no curso de Engenharia de Transportes e Logística.

### ***Stanley Soares de Souza***

Graduação em Administração pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM (2015). Especialista em Gestão Pública pela UNINORTE (2015). Mestrando em Engenharia da Produção pela Universidade Federal do Amazonas (desde 2019). Principal Linha de Pesquisa: Gestão da Produção e Operações. Atualmente exerce o cargo de Administrador na Universidade Federal do Amazonas, UFAM, desde 2015.

### ***Stefany Rosa Cavalcante***

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Carlos Drummond De Andrade (2020). Foi formada no curso técnico de logística através da Etec Professor Aprígio Gonzaga (2015). Atualmente trabalha na área Bancária



### ***Stella Jacyszyn Bachega***

Possui doutorado (2013) e mestrado (2006) em Engenharia da Produção na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e graduação (2005) em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Realiza pesquisas que proporcionem abordagens transversais envolvendo duas ou mais das seguintes áreas: administração de setores específicos, engenharia de produção, computação, ambiental, estatística e automação. Ainda, é líder do Grupo de Estudos em Modelagem e Simulação - GEMS.

### ***Suelen Cristian de Freitas Moraes***

Doutoranda em Engenharia Mecânica pela UNESP. Atuação em pesquisa na área de Educação em Engenharia. Atua como Professor de extensão e pós-graduação no UNISAL - Centro Universitário Salesiano São Paulo na área de Qualidade em Lean Seis Sigma e na pós-graduação no SENAI/SP no curso de Black Belt. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Educação em Engenharia, atuando principalmente nos seguintes temas: educação em engenharia, estatística e engenharia de qualidade.

### ***Taiane Alves Pereira***

Técnica em Fabricação Mecânica pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI (2013). Graduada em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Jaguariúna – UNIFAJ (2019). Atualmente é programadora de manutenção na empresa International Paper do Brasil, Unidade de Mogi Guaçu.

### ***Tatiane Moreira Siqueri***

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Fundação Educacional de Fernandópolis (2008). Especialização em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Internacional (2010). Mestrado em andamento em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso.

### ***Thales Volpe Rodrigues***

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado de Minas Gerais (2018). Especialista em Engenharia de Produção pela FUNIP (2019). Mestrado em Engenharia de Produção em andamento pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

### ***Thamine Gomes Rodrigues***

Graduação em Engenharia de Produção pela Faculdade Unida de Campinas – FacUnicamps (2019). Possui experiência em mensurar capacidade produtiva, análise de indicadores, Planejamento Programação e Controle da Produção, e Qualidade. Sua principal linha de pesquisa é voltada para o Lean Manufacturing e Pesquisa Operacional.

### ***Tiago Luz de Oliveira***

Graduação em Administração pela Universidade Federal de Roraima – UFRR (2011). Especialista em Comportamento Organizacional e Gestão de Pessoas pela Escola Superior Aberta do Brasil, ESAB, Brasil (2015). Mestrando em Engenharia da Produção pela Universidade Federal do Amazonas (desde 2019). Principal Linha de Pesquisa: Gestão da Produção e Operações. Atualmente exerce o cargo de Administrador na Universidade Federal do Amazonas, UFAM, desde 2012.

### ***Tomi Zlatar***

É Doutor em Segurança e Saúde Ocupacional pela Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto (Portugal), e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, e Engenheiro de Segurança do Trabalho pela Politécnica da Rijeka (Croácia). Atualmente está realizando sua pesquisa de pós-doutorado no Laboratório de Segurança e Higiene do Trabalho (LSHT), na Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (POLI/UPE).



### **Valnei Carlos Denardin**

Graduação em Ciências Agrárias pela UFSC, (1989) e mestrado em Ciências e Tecnologia dos Alimentos pela UFSC, (1993). Concluiu os créditos de Doutorado em Engenharia de Produção. Tem experiência na área de Agronomia e Engenharia de Produção, com ênfase em Matérias Primas Alimentares, processos produtivos; atuando na área de Controle de Qualidade, Logística, rastreabilidade; alimentos. Atualmente é professor da Universidade do Sul de Santa Catarina na graduação e pós-graduação.

### **Vanessa Regina Vieira Santos**

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Campus Arapiraca - Unidade Educacional de Penedo.

### **Veruska Ravena Gomes Carvalho**

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí. Extensionista do Grupo de Estudo de Sistemas Produtivos do campus Ministro Petrônio Portella (2019). Desenvolveu pesquisa para aplicação do índice de mobilidade urbana sustentável ImsCamp no campus Ministro Petrônio Portella. Sua principal linha de pesquisa é voltada para área da gestão ambiental e sustentabilidade.

### **Victor Rustiguelli Mauro**

Graduando em Engenharia de Gestão pela Universidade Federal do ABC (2020). Atua no mercado financeiro desde 2015 com experiência em private equity e banco de varejo. Atualmente trabalha na B3.

### **Vinicius Moretti**

Técnico em Mecânica pelo Instituto Federal de Santa Catarina (2017). Acadêmico do curso Engenharia de Produção da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE desde 2017. Bolsista do Programa Universidade para Todos – PROUNI, atuou na monitoria das disciplinas de Física I e II. atualmente é voluntário do projeto de pesquisa REMAT que possui a área de Ligas de Alta Entropia (LAE) como principal linha de pesquisa.

### **Vinícius Silva Lemos Bernardes**

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás- Regional Catalão (2021). Estagiário na Fava Sementes, atuando na área de análise e melhoria de processos.

### **Wagner Costa Botelho**

Profº. Doutor em Engenharia de Produção (UNIP, 2013), Mestre em Engenharia de Produção (UNIP, 2005), graduação em Engenharia Elétrica pela UMC (1989). Pós-graduações: Engenharia de Segurança do Trabalho (UNIP, 1996), Complementação Pedagógica em Matemática (FATEMA, 1997), Engenharia de Produção (USJ, 2003), MBA em Gestão Ambiental UNINOVE (2009) e Gestão Escolar (FAMOSP, 2017). Atua na área da educação de nível técnico, graduação e pós-graduação, engenharia elétrica, produção e segurança do trabalho.

### **Wallace da Silva Carvalho**

Graduação em Física pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2012). Graduado em Engenharia de Produção pelo CEFET (2018). Mestre em Engenharia Mecânica, Instituto Militar de Engenharia (2014).

### **Wallyanne Dias Rosendo**

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Campus Arapiraca - Unidade Educacional de Penedo.

### **Willian Secco**

Graduação em Química pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Pato Branco. Atualmente é professor do Centro Universitário UNISEP, Campus Dois Vizinhos.

---

### ***Willyane Katiene Bezerra Rodrigues***

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estácio de Sá – UNESA (2016). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área da de Compras; Licitações Públicas; Gestão de Contratos; Administração de Estoque, Logística e Distribuição; Gerenciamento de Custos de Operação (Serviços de manutenção veicular); Pós-venda (Assistência técnica de produtos); Faturamento e Almoxarifado. Atualmente exerce o cargo de assistente em administração da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB).

### ***Winícios Alves Dos Santos***

Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Nove de Julho (2019). Sua principal linha de pesquisa é voltada para a área de Classificação de Doenças do Sistema Urinário com Sistema Especialista. Atualmente é Analista de Infraestrutura na Pro4tuning.

### ***Wu Xiao Bing***

Graduação em Engenharia de Computação pela Chongqing University da China (1982), mestrado em Automação Industrial pelo Beijing Reseach Institute of Automation da China (1985) e doutorado em Automação Industrial pela UNICAMP do Brasil (1995). As linhas principais de pesquisa são: modelagem, simulação e otimização dos sistemas, exoesqueleto, indústria 4.0. Atualmente é professor titular da Universidade de Passo Fundo.

### ***Zalmir Silva Garcia Junior***

Graduado em Administração de Empresas pela UNIVERSO – Universidade Salgado de Oliveira (2000). Pós-Graduado no MBA em Administração de Sistemas de Informação pela UFF – Universidade Federal Fluminense (2007). Especialista em Organizações e Estratégia pela UFF (2016). Mestre em Sistemas de Gestão pela UFF (2017). Atua na Gestão de Projetos na municipalidade do Rio de Janeiro e sua principal linha de pesquisa é voltada para a melhoria de performance na gestão pública.



9 788594 105097