Coletânea Brasileira de Engenharia Produção 3

1ª edição
2019

STELLATA EDITORA

Vinicius de Carvalho Paes
Organizador

Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção 3

STELLATA EDITORA
ITAJUBÁ - BRASIL
2019

© 2019 – Stellata Editora

stellata.com.br

✉ publicacao@stellata.com.br

Editor Chefe e Organizador: Vinicius de Carvalho Paes
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. João Ederson Corrêa
Prof. Me. Juliana Helena Daroz Gaudencio

C694

Coletânea brasileira de engenharia de produção 3 / Organizador Vinicius de Carvalho Paes. - Itajubá (MG) : Stellata Editora, 2019.
813p. : il.

Formato: PDF
ISBN 978-85-94105-04-2
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

Olá leitor! Seja bem-vindo a publicação da **Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção 3.** Esta coletânea foi concebida diante artigos científicos aceitos em eventos de Engenharia de Produção e Gestão e/ou especialmente selecionados ou revisados por pesquisadores da área.

Os conteúdos apresentam considerações pertinentes sobre os temas abordados diante o meio de pesquisa e/ou objeto de estudo. Desta forma, esta publicação tem como um dos objetivos, garantir a reunião e visibilidade destes conteúdos científicos por meio de um canal de comunicação preferível de muitos leitores.

Este e-book conta com 50 trabalhos científicos de diferentes áreas da Engenharia de Produção e Gestão, contabilizando contribuições de diversos autores. É possível verificar a utilização de muitas metodologias de pesquisa aplicadas, assim como uma variedade de objetos de estudo.

Sumário

Capítulo 1
A GESTÃO DO CONHECIMENTO SOB A ÓTICA DA GOOGLE
Dayane Regina Trage, André Felipe Ottobelli, Murilo Souza Valente e Reinalda Blanco Pereira.....p.8

Capítulo 2
A IMPORTÂNCIA DO PROFISSIONAL DA TI NAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS
Kaio Takeshi Arakawa dos Santos, Camilla Pozer de Matos, Taynara Cerigueli Dutra e Diego Ricardo Krohl.....p.25

Capítulo 3
A MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) EM UMA EMPRESA METALÚRGICA
Anderson Senhoreli, Camila Aparecida Soares de Oliveira e Viviane Yukari Yamada.....p.43

Capítulo 4
APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DO MARKETING DIGITAL EM MODELOS DE NEGÓCIOS DE EDUCAÇÃO E APRENDIZADO DA LÍNGUA INGLESA
Lucas Salotti Rodrigues dos Santos e Luciana Angelino Gonçalves.....p.65

Capítulo 5
APLICAÇÃO DE UM MÉTODO INTEGRADO COM TÉCNICAS AHP E FUZZY SAW PARA ORDENAÇÃO DOS RISCOS DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE
Ricardo Vinícius Bubna Biscaia, Anderson Kchecinsk Correia, João Luiz Kovaleski, Marjorie Maria Belinelli e Aldo Braghini Junior.....p.85

Capítulo 6
APLICAÇÃO DO DIAGRAMA ISHIKAWA NO MAPEAMENTO DE *SALMONELLA* SPP. EM AGROINDÚSTRIA DE FRANGOS
Camila Janke Backes, Adriana Biasi Vanin e Pablo Martins Belchor.....p.100

Capítulo 7
APLICAÇÃO DO *LEAN OFFICE* NO PROCESSO DE EXPORTAÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE CARNE
Andrei Bonamigo e Gilson Lucas.....p.113

Capítulo 8
APLICAÇÃO DO MÉTODO ABC EM UM EMPREENDIMENTO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA
Leonardo Melo Delfim, Maria Poliana Helena da Silva, Caio de Araújo Pereira Gadelha, Maria Silene Alexandre Leite e Mariana Moura Nóbrega.....p.128

Capítulo 9
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE BOX–JENKINS NA PREVISÃO DE DEMANDA DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR
Edward Seabra Júnior, Lucas Duarte Soares, Silmar Antonio Lunkes, Jandrei Sartori Splancerski e José Airton Azevedo dos Santos.....p.146

Capítulo 10
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UMA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL KRAFT
Selesia Magnanti, José Carlos Azzolini e Andrei Bonamigo.....p.159

Capítulo 11
AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DAS BARREIRAS DO AGRONEGÓCIO LEITEIRO NO SETOR AGROINDUSTRIAL SUINÍCOLA
Andrei Bonamigo, Amanda Simi Lenz, Marina Bender Prando e Taiana Abatti.....p.172

Capítulo 12
AVALIAÇÃO DE EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM FORTALEZA EM RELAÇÃO À APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION*
George Albuquerque Nunes, Domingos Sávio Viana de Sousa, Lucas Furtado Barbosa, Luciano Praxedes Fernandes Gomes Filho e Madalena Osório Leite da Silva.....p.185

Capítulo 13
AVALIAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE ARMAZENAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ARMAZENAGEM NO MEIO-OESTE DE SANTA CATARINA
Andrei Bonamigo, Elaine Rosane Franck, Jaqueline Loraschi e Natália Rauschkolb p.202

Capítulo 14
CONTABILIDADE GERENCIAL AMBIENTAL E SEUS ASPECTOS NA GESTÃO AMBIENTAL
Maxiomara Antocheviez de Oliveira e Scheila Daiana Severo Hollveg p.215

Capítulo 15
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA O PROCESSO DE COMPRAS DE UM HOSPITAL
Maiquel Edenir Abreu de Melo e Wu Xiao Bing p.231

Capítulo 16
DESENVOLVIMENTO DE UNIDADE SOLAR ROTATIVA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
Gustavo das Neves Ubeda, Leonardo Trois Ferreira, Lucas Segalla dos Passos, Rafael Fabri Chimidt e Talita Velozo Rodrigues p.250

Capítulo 17
EFEITOS DA SÍLICA ATIVA E DO RESÍDUO DA QUEIMA DA CASCA DE ARROZ NOS TEMPOS DE PEGA DE PASTAS DE CIMENTO PORTLAND
Taís Gomes e Diego da Luz Adorna p.261

Capítulo 18
ESTUDO DA REUTILIZAÇÃO DE CONCRETO PROVENIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PAVIMENTAÇÃO DE CALÇADAS NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL – TO
Rerbson Cleybe Pereira Alves, Taís Gomes e Jordania dos Santos Rocha p.273

Capítulo 19
ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE UM PAINEL DE LEDS RGB PARA DEMONSTRAÇÃO DOS LAÇOS DE SAÚDE: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA
Paulo Pereira de Albuquerque Junior, Matheus José Cunha de Oliveira, Jailson Alves da Nóbrega, Glawther Lima Maia e Renan Corrêa Basoni p.287

Capítulo 20
ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES SEGUNDO A NR 18 DE UM CANTEIRO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL - PR
Eduarda Ferreira Valente e Sueli Tavares de Melo Souza p.304

Capítulo 21
ESTUDO DE CASO: SOBRE AS CONDIÇÕES DE RUÍDO, TEMPERATURA E ILUMINÂNCIA NA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Marco Antonio Ferreira Finocchio, Jeferson Gonçalves Ferreira e Carlos Alberto Paschoalino p.320

Capítulo 22
ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS NO SETOR DE EMBALAGEM DE UMA EMPRESA DE COLCHÕES MAGNÉTICOS NA CIDADE DE MARINGÁ/PR
Henrique Gabriel Rovigatti Chiavelli, Luana Nascimento de Paula, Márcio Ronald Sella e Melina Aparecida Plastina Cardoso p.335

Capítulo 23
ESTUDO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE CORANTE DE CASCAS DE PINHÕES
Natasha Sékula e Katielle Rosalva Voncik Córdova p.349

Capítulo 24
GESTÃO DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO BIBLIOMÉTRICO (2008 - 2018)
Wanderson Henrique Stoco, Sérgio Estevam Martins, Ivan Correr e Aparecido dos Reis Coutinho p.362

Capítulo 25
GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: O CASO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA
Jaqueliny Calado Carvalho, Diego Henrique de Almeida, Raduan Krause Lopes e Fabiano Medeiros da Costa p.375

Capítulo 26
IDENTIFICANDO OS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O ATINGIMENTO E A SUSTENTAÇÃO DE PRÁTICAS E RESULTADOS EM MELHORIAS ORGANIZACIONAIS
André Eduardo Staedele e Fernando Antônio Forcellini.....p.393

Capítulo 27
INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO DE CASO PRELIMINAR EM ABATEDOURO DE AVES COM FOCO EM SENSORIAMENTO E IOT
Roniel Zanella Libardoni e Neuzimar Toczek de Sales.....p.414

Capítulo 28
INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL E DE CONFECÇÃO
Thaíris Karoline Silva Laurintino, Thuany Naiara Silva Laurintino e Ana Paula Serafini Immich Boemo.....p.432

Capítulo 29
INDÚSTRIA 4.0: O USO DO AUTOCAD NA INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS
Eduardo Mendonça Pinheiro, Camila de Cássia Mendonça Silva, Tyla Mendes Ricci, Sérvulo José da Silva Freire Júnior e Mirian Nunes de Carvalho Nunes.....p.449

Capítulo 30
INFLUENCIA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL (RSE) NA PERCEPÇÃO DE VALOR AO CLIENTE
Rúbia Carla Mendes e Marcos William Kaspchak Machado.....p.466

Capítulo 31
INOVAÇÃO SOCIAL: CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Yohani Dominik dos Santos Figueiredo, Márcia Aparecida Prim e Gertrudes Aparecida Dandolini.....p.482

Capítulo 32
INTERFACE GRÁFICA PARA CÁLCULO LUMINOTÉCNICO NO MATLAB
Marco Antonio Ferreira Finocchio, Jeferson Gonçalves Ferreira e Matheus Ramos Soares.....p.500

Capítulo 33
METODOLOGIA PARA GESTÃO DA PRODUTIVIDADE: APLICABILIDADE EM PROJETOS DE CONSULTORIA EMPRESARIAL
João Antonio de Freitas Coelho, Luana Nascimento de Paula e Edmarcos Carrara de Souza.....p.516

Capítulo 34
MODELO DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS LEGADO EM PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA 4.0
André Luiz Alcântara Castilho Venâncio, Guilherme Louro Brezinski, Eduardo de Freitas Rocha Loures e Fernando Deschamps.....p.529

Capítulo 35
MODELO DE UM OBSERVATÓRIO SOCIAL ALINHADO AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A REGIÃO DA COSTA ESMERALDA
Iago Alves Pontes e Paulo Jacó Rech.....p.545

Capítulo 36
O NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COMO INFLUENCIADOR NO GRAU DE COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA ATRIBUÍDO ÀS SUBSIDIÁRIAS DE MULTINACIONAIS NO BRASIL
Roberto Costa Moraes.....p.559

Capítulo 37
O USO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NA AGRICULTURA DE PRECISÃO BRASILEIRA: UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DO USO DA IOT
Gisele Caroline Urbano Lourenço, Steffi Aline Stark Becker, Kesia Priscila Gomes Gentil, Rejane Sartori, Pedro Henrique Lobato, Nelson Tenório......p.577

Capítulo 38
OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DA AGRICULTURA NA OBTENÇÃO DE BIOCOMPÓSITOS UTILIZADOS COMO EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS EM SUBSTITUIÇÃO AO POLIESTIRENO
Bárbara Laís da Silva, Adriana Biasi Vanin e Pablo Martins Belchor......p.592

Capítulo 39
PENTÓXIDO DE NIÓBIO ELEVA A RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DE ESPUMAS DE VIDRO A PARTIR DE RESÍDUOS DE VIDRO E HIDRÓXIDO DE SÓDIO
Robson Couto da Silva, Evaldo Toniolo Kubaski e Sergio Mazurek Tebcherani.....p.605

Capítulo 40
PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AS VENDAS PARA O MICROEMPREENDEDOR
Mateus Mamede Mousinho, Kaio D'Angello Moura Nogueira, Marco Tardelli Silva Damasceno e Diego Rezende Aguiar.....p.622

Capítulo 41
POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO BRASIL
Thays Lorranny da Silva Januário, Jefferson Luiz Alves Marinho e Janeide Ferreira Alencar de Oliveira p.637

Capítulo 42
PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO CAMA-ESCRITÓRIO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA
Renan Corrêa Basoni, José Nilton Basoni Júnior, Rigoberto Luis Silva Sousa, Rafael Vitor e Silva e Glawther Lima Maia p.651

Capítulo 43
PROPOSTA DE MELHORIAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ORTOPÉDICOS E ESPORTIVOS SOB A ÓTICA DA ABORDAGEM ENXUTA
Steffan Macali Werner, Mayara Silvestre de Oliveira, Andrei Bonamigo, Arthur Boeing Ribeiro e Fernando Antônio Forcellini p.667

Capítulo 44
PROPOSTA PARA OTIMIZAÇÃO DA ARMAZENAGEM DE CAIXAS EM CÂMARAS DE ESTOCAGEM EM UMA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE CARNES
Andrei Bonamigo e Alex Junior Pansera.....p.685

Capítulo 45
UMA ANÁLISE, A NÍVEL BRASIL, DO PERFIL DOS GESTORES DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (IEBT´S)
Adriana Queiroz Silva e João Carlos da Cunha p.700

Capítulo 46
UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA EMPRESAS SIMULADAS
Gabriel Eduardo Porcel Iturralde e Claudelino Martins Dias Junior.....p.714

Capítulo 47
USO DA FERRAMENTA FMEA PARA IDENTIFICAÇÃO DE PRIORIDADES DE CAUSAS DE FALHAS DENTRO DA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA
Camila Janke Backes, Adriana Biasi Vanin e Pablo Martins Belchor.....p.734

Capítulo 48
USO DE EPIS EM OBRAS DE EDIFÍCIOS VERTICAIS EM LONDRINA-PR
Edinelson Silva e Sueli Tavares de Melo Souza.....p.747

Capítulo 49
USO DO RELATÓRIO A3 PARA CONTROLE DE CAUSAS COMUNS DE VARIABILIDADE EM UM PROCESSO DE UMA REFUSORA DE ALUMÍNIO SECUNDÁRIO NO NORTE DO PARANÁ
Camila Aparecida Soares de Oliveira, Adriano Kulpa, Anderson Senhoreli e Viviane Yukari Yamada.....p.762

Capítulo 50
UTILIZANDO A ANÁLISE FUNDAMENTALISTA E O INVESTIMENTO EM AÇÕES COMO OPÇÃO AO INVESTIDOR: Estudo de caso realizado em empresas do ramo de papel e celulose dentro do território nacional.
Pedro Henrique Ribeiro, Johnny Hudson de Mello e Cibele Peres Ribeiro p.777

Sobre o organizador.....p.796

Sobre os autores.....p.797

Capítulo 1

A GESTÃO DO CONHECIMENTO SOB A ÓTICA DA GOOGLE

Dayane Regina Trage
André Felipe Ottobelli
Murilo Souza Valente
Reinalda Blanco Pereira

A GESTÃO DO CONHECIMENTO SOB A ÓTICA DA GOOGLE

Dayane Regina Trage (UTFPR)
André Felipe Ottobelli (UTFPR)
Murilo Souza Valente (UTFPR)
Reinalda Blanco Pereira (UTFPR)

Resumo

Em virtude da alta competitividade entre as empresas no mercado globalizado, a concorrência e exigência pela excelência no serviço tornaram-se imprescindíveis. Aliado a isso, há uma busca acirrada por profissionais capacitados que contribuam, com seu potencial, para o crescimento da organização. Entretanto para atingir o máximo rendimento do colaborador é necessário que os mesmos estejam alinhados ao ambiente onde estão inseridos. Dessa forma, torna-se essencial que, ao dar início a um novo negócio, sua cultura seja bem definida, sendo este um fator motivador que pode potencializar o desempenho dos colaboradores. Nesse contexto, a empresa Google, faz com que seu ambiente organizacional seja propício ao desenvolvimento constante, associado a um conjunto de benefícios dificilmente encontrados em qualquer outra empresa do mundo. Assim, o presente artigo possui como objetivo demonstrar sua cultura, visão e valores, os quais fazem com que a maioria das mentes brilhantes de todo o mundo almejem fazer parte e ainda, relacionar tais conceitos, desenvolvidos na empresa, com a gestão do conhecimento a partir de uma pesquisa bibliográfica.

Palavras-chave: Google, Cultura organizacional, Retenção de talentos.

1. Introdução

A Google, fundada por Larry Page e Sergey Brin nos Estados Unidos, é uma organização multinacional que oferece softwares e diversos serviços online. A mesma possui grande preocupação com a cultura organizacional e bem-estar dos funcionários, o que a faz ser admirada globalmente.

O conjunto de benefícios oferecidos e o incentivo ao desenvolvimento dos funcionários são aspectos raros de encontrar-se nas empresas atuais. Nesse âmbito, a empresa proporciona

diversos estímulos para a ampliação do conhecimento de seus colaboradores, como programas de incentivo à educação, através de especializações, e a realização de cursos de línguas.

Oferecer um ambiente que traga conforto aos funcionários é uma tradição no Vale do Silício e tal fato torna-se parte da cultura das empresas. Dessa forma, a cultura organizacional, quando bem estabelecida, auxilia no desenvolvimento do trabalho em equipe, fomentando ideias coletivas, em detrimento das ideias individuais que dificultam o alcance dos resultados.

Essa conjuntura de fatores, juntamente com o poder da cultura organizacional, transforma a ação dos funcionários e contribui com o crescimento dos resultados. O comprometimento é levado a sério pelos mesmos, motivos entre os quais levaram a Google a manter-se em primeiro lugar por sete anos no ranking das Melhores Empresas para Trabalhar em TI no Brasil, gerado pelo *Great Place to Work (*OLIVEIRA, 2015).

Esses conceitos são englobados dentro da gestão do conhecimento, sendo esta, ligada principalmente ao ambiente e aos bens intangíveis presentes na organização. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo apresentar alguns conceitos que envolvem a gestão do conhecimento, como cultura organizacional, inovação e retenção de talentos e exemplificá-los através de um estudo de caso da empresa Google, realizado a partir de uma pesquisa bibliográfica.

2. Fundamentação teórica

2.1. Gestão do conhecimento

Para conceituar-se a gestão do conhecimento, é importante que se compreenda a definição de conhecimento por si próprio. Nesse sentido, segundo Polanyi (1966) e Nonaka e Takeuhi (1997), o conhecimento é constituído basicamente pela informação, a qual pode ser expressa e verbalizada, sendo complementada por uma característica subjetiva, que está presente no pensamento dos indivíduos, em que se envolve a experiência e a reflexão.

Dessa forma, segundo Leonard-Barton (1998), realizar o gerenciamento do conhecimento em uma organização relaciona-se com a compreensão das habilidades estratégicas ou tecnológicas, para o caso de corporações que se fundamentam na tecnologia.

Porém, considerar a gestão do conhecimento somente em termos de tecnologia é uma forma ultrapassada de concepção da mesma. Para Sveiby (1998), este é um contexto relacionado à pessoas, em que a tecnologia consta como um facilitador, mas não extrai informações por si só.

Assim, a gestão do conhecimento associa-se, principalmente, com os bens intangíveis dentro da organização. Dentre suas finalidades está a busca pela capacidade de compreender o ambiente e as necessidades de uma empresa. Para tanto, tais corporações utilizam como estratégia a mobilização de seus membros em torno da inovação e da criatividade, em detrimento dos custos. O ambiente organizacional, por sua vez, ressalta a velocidade nas informações e necessidade de renovação constante (RAMOS; HELAL, 2010).

Em linhas gerais, Hansen, Nohria e Tierney (2001) expõem duas correntes relacionadas a gestão do conhecimento. Uma delas é a codificação, em que o conhecimento é considerado padrão e organizado, de forma a ser expresso nitidamente e armazenado em bancos de dados, promovendo seu fácil acesso e distribuição. Entretanto, a segunda, denominada de personalização, caracteriza-se pela transmissão do conhecimento tácito através da troca de experiências profissionais entre os funcionários da empresa.

Para Terra (2001), todas as empresas exercem a gestão do conhecimento, mesmo que não possuam consciência disso. Portanto, entende-se que todas as empresas geram ou utilizam o conhecimento em seus processos.

Dessa forma, a implementação da gestão do conhecimento gera uma vantagem competitiva, visto que esta, é baseada nas pessoas que trabalham na organização, e não em meios físicos, que são reproduzidos com facilidade por concorrentes (QUINN; BARUCH; ZIEN, 1997).

Portanto, segundo Terra (2000), a gestão do conhecimento passa, pela compreensão das características do ambiente competitivo e, também, pelo entendimento das necessidades individuais e coletivas relacionadas aos processos de criação e aprendizado.

2.2. Cultura organizacional

As corporações estão introduzidas em um ambiente e interagem com o mesmo, sendo influenciado e influenciando-o. Os indivíduos que atuam nas organizações contribuem para esse intercâmbio constante, onde seus valores são elementos importantes para a formação da cultura organizacional (PIRES; MACÊDO, 2006).

De acordo com Morgan (1996), toda organização está inserida em um espaço cultural e social e este determina como a organização será administrada.

Desse modo, para Mintzberg et al. (2000), a cultura organizacional é considerada a base da organização, envolvendo as crenças comuns que refletem nas tradições, hábitos e em manifestações tangíveis, como por exemplo, histórias, símbolos, bem como edifícios ou produtos.

Por sua vez, Schein (1985, p. 247) ressalta que:

> *cultura é um padrão de suposições básicas demonstradas; inventadas, descobertas ou desenvolvidas por um dado grupo; que ensina a lidar com seus problemas externos de adaptação e internos de integração; que funcionou bem o bastante para ser considerado válido e, ainda, para ser ensinado aos novos membros do grupo como a forma correta de perceber, pensar e sentir em relação àqueles problemas.*

Em outras palavras, a cultura organizacional constitui as normas informais e não escritas que norteiam a conduta dos membros da organização no cotidiano, direcionando suas ações para o alcance dos objetivos organizacionais. Neste sentido, existem culturas conservadoras, caracterizadas por sua rigidez, e culturas adaptativas que são flexíveis e maleáveis. Dessa maneira, as organizações deveriam adotar uma cultura adaptativa, pois esta facilita a ocorrência de mudanças e transformações, indispensáveis no mundo atual (CHIAVENATO, 2014).

2.3. Retenção de talentos

Talento é considerado por Michaels, Handfield e Axelrod (2002), um conjunto de habilidades de um indivíduo, em que estão incluídos os dons, conhecimento, experiência, inteligência, atitude, caráter e ainda, a capacidade de aprender do mesmo.

Ainda, para Micheletti (2015), talento é a pessoa que possui diversas competências técnicas e intelectuais, além de demonstrar interesse pelo seu trabalho e adaptar-se rapidamente às mudanças.

A retenção de talentos é vista como um grande desafio para as organizações na atualidade. Assim, surge a necessidade de implementação de ferramentas de gestão que criem condições favoráveis para o ambiente organizacional, satisfazendo, dessa forma, as expectativas dos profissionais (TRINDADE, 2007). Ainda, para o mesmo autor, retenção de talentos significa manter bons funcionários dentro de suas funções específicas por um maior período de tempo.

Para Mendonça (2002), reter talentos é a tentativa de sustentar os talentos alinhados com os objetivos da organização, visando a permanência dessas pessoas na organização para auxiliá-las a manterem-se competitivas no mercado.

Para a manutenção dos talentos em uma organização, é preciso que os especialistas de recursos humanos tomem algumas medidas, relacionadas ao espaço físico, quantidade e volume de trabalho, higiene e segurança do trabalho, salário, estilo de liderança, processo de

delegação de atividades, participação nas decisões, cooperação entre setores e departamentos (LEONARDO, 2002)

2.4. Inovação

As organizações estão entrando em uma busca incessante pela inovação, sendo assim, alguns fatores devem ser observados com a finalidade de estimulá-la ou eliminar os obstáculos que podem bloqueá-la. Nesse sentido, a inovação trata-se de um conceito complexo, com diferentes concepções, dimensões e contextos de aplicação (BRUNO-FARIA; FONSECA, 2014).

Para Schumpeter (1982), a inovação é considerada um conjunto de novas funções que transformam os métodos de produção, criando outras formas de organização do trabalho e possibilita a abertura de novos mercados através da criação de novos produtos ou consumo.

Barbieri (1997) destaca que, dependendo da aplicação, o termo inovação apresenta diferentes significados. Por exemplo, na área mercadológica, a inovação é considerada como qualquer modificação percebida pelo usuário, mesmo não ocorrendo alteração física do produto. Na área produtiva, a inovação é a introdução de produtos, processos e serviços, novos ou modificados.

Segundo Sáenz e García Capote (2002, p. 69), o “processo de inovação é a integração de conhecimentos novos e de outros existentes para criar produtos, processos, sistemas ou serviços novos ou melhorados”. E a inovação tecnológica “é a primeira utilização, incluindo a comercialização nos casos em que se aplica, de produtos, processos, sistemas ou serviços, novos ou melhorados”.

Outro conceito de inovação possui enfoque gerencial e organizacional, que, conforme Pegoraro e Silvério (2010, p. 114), abrange a "introdução de estruturas organizacionais substancialmente modificadas, a implementação de técnicas avançadas de gestão, bem como a implementação de orientação estratégica corporativa nova ou substancialmente modificada".

2.5. Empresa Google

A história da Google começa em 1995, quando Larry Page e Sergey Brin, estudantes da Universidade Stanford, criaram um mecanismo de pesquisa que utilizava links a fim de determinar a relevância de páginas individuais na *World Wide Web*. No início tal mecanismo foi chamado de *BackRub*, porém, logo depois, passou a se chamar Google (GOOGLE, 2018).

Ainda segundo Google (2018), nos anos seguintes, a empresa chamou a atenção de investidores do Vale do Silício. Então, com auxílio de alguns investimentos, a Google Inc. nasceu oficialmente em 4 de setembro do 1998. Dessa forma, a organização cresceu rapidamente, contratou engenheiros, formou uma equipe de vendas e mudou-se para sua sede atual, em *Mountain View*, Califórnia.

Os serviços online, os serviços online comerciais e aplicações para desktop são os três grupos de produtos ofertados pela Google, totalizando mais de 100 opções voltadas para desenvolvedores, empresas e para o público em geral (IRACI; CASTRO; VIEIRA, 2011; GOOGLE, 2018). Hoje, com mais de 60 mil funcionários em 50 países diferentes, a Google desenvolve produtos que são usados por bilhões de pessoas em todo o mundo, como YouTube, Android, incluindo a Pesquisa Google.

3. Metodologia

Este estudo é caracterizado como qualitativo, pois, conforme Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa qualitativa tem o ambiente como fonte direta de coleta dos dados, sendo que a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo desse tipo de abordagem. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas e ainda, possui um cunho descritivo, retratando o maior número possível de elementos existentes na realidade estudada.

A pesquisa também pode ser classificada como descritiva, que, de acordo com Gil (2008), têm como objetivo principal descrever as características de determinada população ou fenômeno ou estabelecer relações entre variáveis, onde utiliza-se técnicas uniformizadas de coleta de dados.

Para a coleta de dados, utilizou-se do método de pesquisa bibliográfica que abrange a bibliografia pública em relação ao assunto estudado, como publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, entre outros. Seu intuito é colocar o pesquisador em contato direto com o que foi escrito sobre o tema (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Além disso, o presente estudo caracteriza-se como um estudo de caso. Este, segundo Fonseca (2002), é definido como um estudo de uma entidade bem determinada como uma instituição, um sistema educativo ou uma pessoa, por exemplo. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma situação ser única em algum aspecto, buscando encontrar o que há nela de

fundamental. O pesquisador não intervém sobre o objeto estudado, entretanto apresenta-o tal como o percebe.

Após uma descrição dos conceitos envolvidos no trabalho, bem como sua classificação dentro dos procedimentos metodológicos utilizados, fez-se uma análise relacionando os fatores estudados com o funcionamento dos mesmos dentro da empresa Google, com base em informações encontradas em notícias, site da empresa, artigos e livros, visando destacar a forma na qual esta organização constitui-se dentro dos parâmetros da gestão do conhecimento, envolvendo fatores como clima organizacional, retenção de talentos e inovação.

4. Resultados e discussão

4.1. Cultura da empresa

A missão da Google é de "organizar as informações do mundo para que sejam universalmente acessíveis e úteis para todos" (GOOGLE, 2018). Dessa maneira, a empresa diferencia-se das demais devido a sua cultura organizacional e pelos poucos níveis que possui dentro de sua hierarquia (IRACI; CASTRO; VIEIRA, 2011), sendo conhecida por oferecer aos seus funcionários um ambiente de trabalho diferente do que normalmente é concedido pelas empresas. Segundo Schmidt e Rosenberg (2014), seus escritórios possuem, além das áreas de desenvolvimento, cozinhas com alimentos e bebidas grátis, locais de descanso, sala de jogos com mesas de sinuca e tênis de mesa.

Essa oferta de um ambiente de trabalho irreverente e que proporciona conforto para seus funcionários, faz parte da cultura da empresa, que, segundo Santos (2012), é de extrema importância para a organização por fundamentar a execução de suas atividades básicas.

A cultura de uma empresa é o maior atrativo para novos funcionários e o que mantém as pessoas conectadas a ela. A cultura da Google é representada através de frases como “enfoque de longo prazo”, “servir aos usuários finais”, “não seja mau” e “fazer do mundo um lugar melhor”, além de ter foco em ofertar um ambiente em que as pessoas sejam eficientes, visto que, para isso acontecer, as mesmas devem se sentir parte do lugar onde trabalham (SCHMIDT; ROSENBERG, 2014).

Ainda, segundo o mesmo autor, há um investimento interessante na construção e manutenção dos escritórios da Google, pois a empresa tem preferência pelo trabalho em suas próprias instalações. Assim, os escritórios privilegiam a comunicação entre os funcionários, não

dividindo-os em mesas individuais, mas unindo-os em um mesmo ambiente, que favorece a interação e desenvolvimento de novos produtos, através da troca de ideias. Não há cobrança para a organização dos ambientes de trabalho dos funcionários, pois, de acordo com a cultura da empresa, a desordem é um efeito colateral da expressão pessoal e da inovação, sendo que conter essa desorganização pode trazer efeitos negativos para os funcionários.

4.2. Retenção de talentos

De acordo com as avaliações realizadas pela Love Mondays no Brasil, em relação ao índice de satisfação geral dos funcionários, a empresa possui a nota de 3,95 em uma escala de 1 a 5. Entre os usuários que avaliaram a empresa, 90% disseram que recomendariam o trabalho na Google para um amigo. Na subdivisão de aspectos, a cultura da Google possui avaliação de 4,20, conforme a Tabela 1 (LOVE MONDAYS, 2018).

Tabela 1 - Satisfação dos funcionários da Google no Brasil

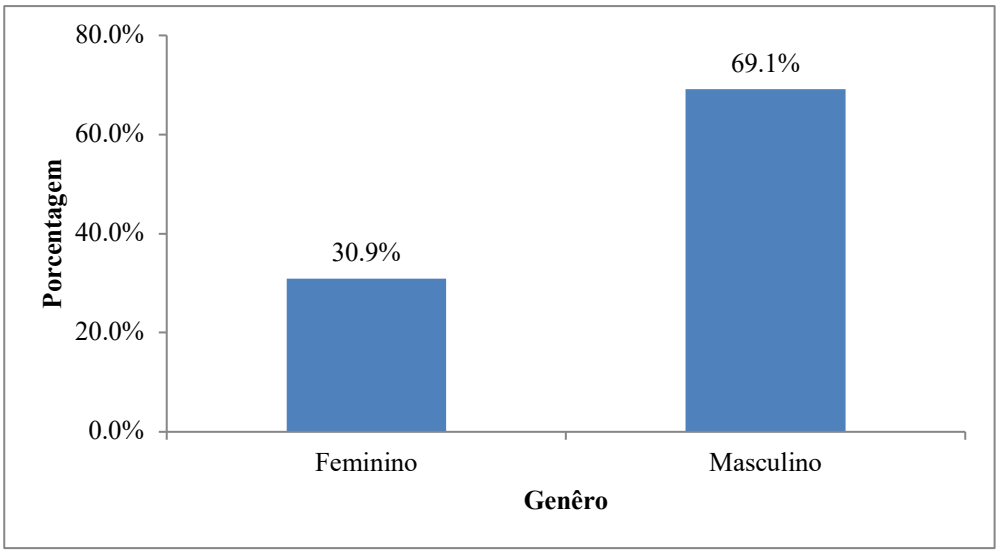
Aspectos	Nota de 0 a 5
Satisfação geral dos funcionários	3,95
Remuneração e benefícios	4,15
Oportunidade de carreira	3,55
Cultura da empresa	4,20
Qualidade de vida	4,25

Fonte: Adaptado de Love Mondays (2018)

A mesma pesquisa também apresentou os salários recebidos por alguns cargos dentro da empresa, em que a média salarial de um estagiário gira em torno de 2 mil reais mensais, de um analista é de cerca de 5 mil reais e de um engenheiro de software é aproximadamente 12 mil reais (LOVE MONDAYS, 2018).

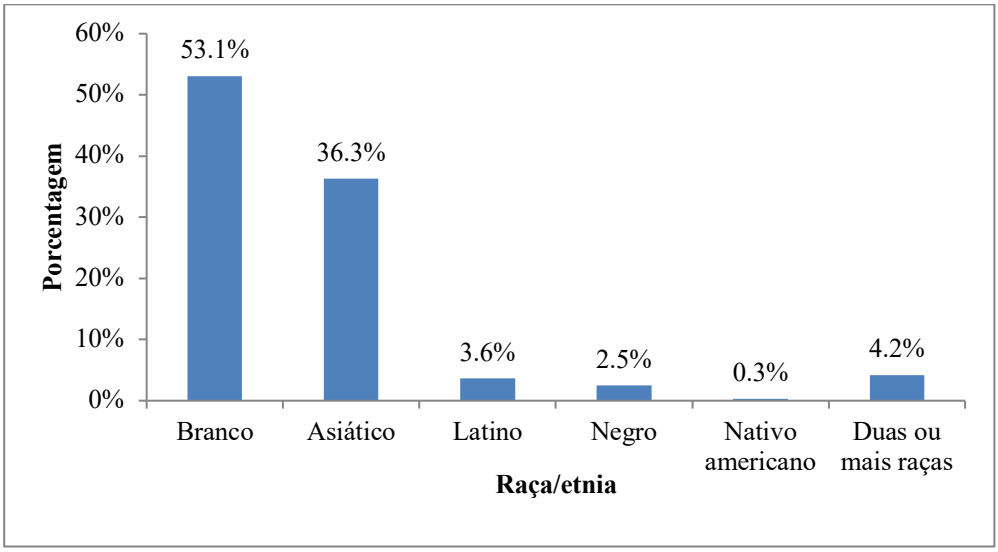
Um ambiente de trabalho que não possui limitações étnicas também é um ponto forte da Google, pois a mesma é aberta a diversidade, visto que isso contribui para a criatividade e produtividade de seus funcionários. A Figura 1 e 2 demonstram como a organização divide-se em relação a gênero e etnias.

Figura 1 - Gráfico da diversidade de gênero dos funcionários da Google no mundo em 2018



Fonte: Adaptado de Google (2018)

Figura 2 - Gráfico da diversidade de etnias dos funcionários da Google nos EUA em 2018



Fonte: Adaptado de Google (2018)

A organização, conforme Google (2018), por ter mais de 100 escritórios, em 50 países, possui diversidade étnica intrínseca na sua cultura, possibilitando assim, a inserção de conteúdo e aumento de sua área de atuação.

Por sua vez, o processo de recrutamento e seleção da empresa é muito criterioso. Os candidatos passam pelas etapas de avaliação de currículo e entrevista realizada por funcionários da Google, que fazem uma análise técnica e verificam a compatibilidade do perfil do candidato com a cultura da organização. Após a aprovação, o novo funcionário

participa de treinamentos e só então é direcionado para uma área de acordo com seu perfil, sendo orientado por um mentor por um período de 3 a 6 meses (IRACI; CASTRO; VIEIRA, 2011).

Na empresa, as cobranças são feitas levando-se em consideração a qualidade dos resultados e não a quantidade de horas trabalhadas em casa ou no escritório. Já o setor de recursos humanos oferece diversas ferramentas para o desenvolvimento profissional, como por exemplo a avaliação 360 graus, *coaching*, treinamentos internos e externos, além de programas que orientam os funcionários a pensar em uma carreira ilimitada (RESCHKE, 2013).

Além disso, a perda de pessoal treinado e produtivo é um prejuízo para a Google, especialmente porque há um forte investimento em qualificação. Desta forma, a empresa possui um grande foco na análise de desempenho dos funcionários, que são avaliados a cada três meses, sendo este resultado responsável por decisões como aumento, promoções e bônus (CAMPOS, 2009).

Por outro lado, visando minimizar a perca de talentos, a empresa desenvolveu um algoritmo matemático que permite mapear colaboradores que possuem maior predisposição ao desligamento. Dessa forma, os gerentes podem agir antecipando os fatos (ARANHA, 2015).

Desde o início, os fundadores da Google compreendem que, para contratar sempre os melhores funcionários possíveis, o modelo a ser seguido não é o do mundo corporativo, e sim do acadêmico. As universidades não costumam demitir professores, então investem muito tempo para acertar na contratação e promoção do corpo docente, em geral por meio de comitês. Em virtude disso, a contratação não é baseada em hierarquia, mas sim feita por profissionais do mesmo nível, com decisões tomadas em comitê, além de ser dedicada a trazer para a empresa as melhores pessoas possíveis, mesmo que a experiência não seja compatível com as vagas abertas (SCHMIDT; ROSENBERG, 2014).

4.3. Inovação

Outro ponto em destaque da organização é seu interesse pela inovação, através da criação de novas tecnologias e desenvolvimento de novos produtos.

Para a Google, segundo Schmidt e Rosenberg (2014), a inovação implica na produção e implementação de ideias novas e úteis. Isso vai de encontro com o que explica Bruce e Birchall (2011), que evidenciam que ideias novas não possuem valor se não forem colocadas em prática, sendo que se implementadas tornam-se, de fato, uma inovação.

Dessa forma, não diferente do que se espera de uma empresa que apresenta inovações constantemente, o ambiente de trabalho da Google é incentivador ao desenvolvimento de inovações. Há diversos projetos inovadores em andamento, que vão de melhorias significativas nos produtos já ofertados, até sistemas de automóveis de condução autônoma, passando por um sistema para disponibilização de internet utilizando balões de gás hélio colocados na estratosfera (SCHMIDT; ROSENBERG, 2014).

A empresa busca perpetuar o valor de criar novas ideias entre seus funcionários, estimulando um sistema de contínua inovação. Isso é percebido ao se analisar a política de gestão de pessoas que a Google desenvolveu, partindo do pressuposto da seguinte fórmula: 70% - 20% - 10%, sendo a primeira porcentagem referente ao tempo no qual o empregado deve se dedicar a empresa. Os 20% são referentes ao tempo no qual o empregado deve gastar com pesquisas de interesse pessoal e os 10% restantes são dedicados ao seu próprio lazer (IRACI; CASTRO; VIEIRA, 2011)

Esses 20% gastos em pesquisas de interesse pessoal foram berços de ideias geniais, tais como o Orkut, Gmail, Google Earth, Youtube, entre outros. Desta forma, podemos concluir que criatividade e inovação são valores promovidos pela empresa (LIMA, 2008).

A partir de uma gestão diferenciada e um ambiente receptivo, a Google busca inovar em seus processos e produtos, criando um novo modo de trabalho, conquistando a admiração de seus colaboradores e se destacando em relação a essa nova tendência organizacional (IRACI; CASTRO; VIEIRA, 2011).

De tal modo, é possível visualizar a liberdade concedida a seus funcionários para criar, desenvolver, testar e lançar novos produtos, facilitando a retenção de mão de obra na empresa, sendo que Bruce e Birchall (2011) citam a defesa pela inovação e a cultura criativa como ferramentas e técnicas de inovação.

Os novos desafios, o ambiente que incentiva a criação, a qualidade e vida no trabalho, a liberdade de horário e local de trabalho, além da alta remuneração, são pontos que fazem com que o funcionário mantenha-se trabalhando na empresa e, principalmente, produzindo e inovando.

4.4. Gestão do conhecimento

Essa é uma área tratada com muito cuidado na Google. A segurança das informações é assegurada por regidas políticas de confidencialidade, sendo que os conhecimentos adquiridos pelos colaboradores com mais tempo de empresa são passados com maior segurança para os

funcionários mais novos, garantindo uma contínua troca de informações, fundamental para o desenvolvimento da empresa. Entretanto, a Google possui outras formas de gerenciar o conhecimento, como, por exemplo, o uso de um guia que contém informações sobre a empresa, processos e ferramentas que utiliza, além do armazenamento de dados por meio de sistemas de informação (IRACI; CASTRO; VIEIRA, 2011).

Neste contexto, segundo Chowdrury (2003), a gestão do conhecimento contribui para a inovação e para o aprendizado, pois amplia a liberdade de escolha a favor da organização e de seus colaboradores.

5. Conclusão

A cultura presente na Google é considerada diferenciada, pois incentiva a diversidade, possibilitando a expansão de suas fronteiras. Além disso, oferece um ambiente de trabalho irreverente e que proporciona a interação entre os seus funcionários, sendo que os mesmos mantêm-se trabalhando na empresa pelas boas instalações, liberdade de criação de novos produtos ou aprimoramento significativo nos produtos já ofertados.

Portanto, a Google é um exemplo de empresa a ser seguido, principalmente quando se trata de empresas de tecnologia da informação. Sua flexibilidade e modelo de trabalho aumentam a rentabilidade de seus colaboradores e fazem com que tenham gosto pela sua função.

Assim, observa-se que os conceitos da gestão do conhecimento, quando bem aplicados dentro de uma organização, geram bons resultados, aliando estratégias que auxiliam na motivação dos funcionários, tornando-se indispensável para o sucesso das empresas.

REFERÊNCIAS

ARANHA, F. *5 Práticas de Gestão de Recursos Humanos do Google & People Analytics.* 2015. Disponível em: < https://sitecampus.com.br/5-praticas-de-gestao-de-recursos-humanos-do-google-people-analytics/>. Acesso em: 28 set. 2018

BARBIERI, J. C. *A contribuição da área produtiva no processo de inovações tecnológicas*. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 66-77, jan./mar. 1997.

BRUNO-FARIA, M. F.; FONSECA, M. V. A. *Cultura de inovação: conceitos e modelos teóricos*. Revista de Administração Contemporânea, [s. l.], v. 18, n. 4, p.372-396, ago. 2014.

CAMPOS, E. *Por dentro do Google: confira as práticas pouco usuais tanto de gestão de pessoas como de recrutamento usadas pela empresa*. 2009. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,,EMI91431-16355,00-POR+DENTRO+DO+GOOGLE.html>. Acesso em: 01 dez. 2017.

CHIAVENATO I. *Introdução à teoria geral da administração*. 9. ed. Barueri: Manole: 2014.

CHOWDHURY, S. et al. *Administração no século XXI: o estilo de gerenciar hoje e no futuro*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2003.

FONSECA, J. J. S. *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOOGLE. *Google diversity annual report 2018*. 2018. Disponível em: <https://diversity.google/>. Acesso em: 29 set. 2018.

_____. *Nossa história: da garagem ao Googleplex*. 2018. Disponível em: <https://www.google.com/about/our-story/>. Acesso em: 29 set. 2018.

_____. *Ambiente de trabalho*. 2018. Disponível em: <https://diversity.google/commitments/>. Acesso em: 28 set. 2018.

_____. *Nossos escritórios*. 2018. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/about/locations/>. Acesso em: 28 set. 2018.

_____. *Nossos produtos*. 2018. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/about/products/>.

HANSEN, M.; NOHRIA, N.; TIERNEY, T. *Qual é a sua estratégia para gestão do conhecimento?* Harvard Business Review, Aprendizagem Organizacional Learning. p.61-63. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

IRACI, S. P.; CASTRO, J. P. S.; VIEIRA, T. A. O. *Inovação, eficiência e eficácia na gestão de sistemas produtivos: um estudo de caso na google*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte. Anais.... [s. I.]: Abepro, 2011.

LEONARD-BARTON, D. *Nascentes do saber: criando e sustentando as fontes de inovação*.

Rio de Janeiro: FGV, 1998. 367 p.

LEONARDO, J. M. A. *A guerra do sucesso pelos talentos humanos*. Revista Produção, [s. I.], v. 12, n. 2, p. 42-53, 2002.

LIMA, J. G. *Viagem ao planeta Google: como dois garotos da Califórnia criaram a cultura empresarial mais inovadora do mundo*. 2008. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,EDG75964-6012,00-VIAGEM+AO+PLANETA+GOOGLE.html>.Acesso em: 01 dez. 2017.

LOVE MONDAYS. *Avaliações, salários, entrevistas, benefícios e vagas no Google*. 2018. Disponível em: <https://www.lovemondays.com.br/trabalhar-na-google/salarios>. Acesso em: 28 set. 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDONÇA, M. C. F. *Retenção de talentos por meio de reconhecimento e recompensa*. 2002. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10438/3745>. Acesso em: 01 dez. 2017.

MICHAELS, E.; HANDFIELD-JONES, H.; AXELROD, B. *A guerra pelo talento: o talento como diferencial estratégico entre as empresas*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

MICHELETTI, C. *Sua empresa faz retenção de talentos?* 2015. Disponível em: <http://www.rhportal.com.br/artigos-rh/sua-empresa-faz-reteno-de-talentos/>. Acesso em: 03 dez. 2017.

MINTZBERG, H. et al. *Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre: Bookman, 2000.

MORGAN, G. *Imagens da organização*. São Paulo: Atlas, 1996.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OLIVEIRA. D. *É hexa: Google leva prêmio máximo entre as melhores empresas para trabalhar em TI no Brasil*. 2015. Disponível em: <https://itforum365.com.br/carreira/e-hexa-google-leva-premio-maximo-entre-as-melhores-empresas-para-trabalhar-em-ti-no-brasil>. Acesso em: 01 dez. 2017.

PEGORARO, P. R.; SILVÉRIO, A. C. *A inovação nas empresas como um dos fatores de crescimento: um estudo comparativo*. Revista CAP, [s. I.], v, 4, n. 4, p. 113-117, 2010.

PIRES, J. C. S.; MACÊDO, K. B. *Cultura organizacional em organizações públicas no Brasil*. Revista de Administração Pública, [s. l.], v. 40, n. 1, p.81-104, fev. 2006.

POLANYI, M. The tacit dimension. Glouceste: Peter Smith, 1966.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho científico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2017.

QUINN, J. B.; BARUCH, J. J.; ZIEN, K. A. *Innovation explosion: using intellect and software to revolutionize growth strategies*. New York: Free Press, 1997.

RAMOS, E. N. P.; HELAL, D. H. *A prática da gestão do conhecimento em uma empresa familiar do ramo varejista em Minas Gerais (MG): um estudo de caso*. Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação, [s.l.], v. 7, n. 2, p.433-452, 30 ago. 2010.

RESCHKE, C. *Todos querem ser como Google, melhor empresa para trabalhar*. 2013. Disponível em: < https://exame.abril.com.br/carreira/google-todos-querem-ser-assim/>. Acesso em: 28 set. 2018

SÁENZ, T. W.; GARCÍA CAPOTE, E. *Ciência, inovação e gestão tecnológica*. Brasília: CNI/IEL/SENAI/ABIPTI, 2002. 136p.

SANTOS, É. M. *A importância da cultura para as organizações*. In: Congresso de pesquisa científica: inovação, ética e sustentabilidade, 2., 2012, Marília. Anais.... [s. I.], 2012.

SCHEIN, E. *Organizational culture and leadership*. San Francisco: Jossey-Bass, 1985.

SCHMIDT, E.; ROSENBERG, J. *Como funciona a Google*. Intrínseca: Nova York, 2014.

SCHUMPETER, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, credito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SVEIBY, K. E. *A nova riqueza das organizações: gerenciando e avaliando patrimônios do conhecimento*. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

TERRA, J. C. C. *Gestão do conhecimento*. São Paulo: Negócio Editora, 2001.

_____. *Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial*. São Paulo: Negócio Editora, 2000.

TRINDADE, P. S. S. *Retenção de talentos*. 2007. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

Capítulo 2

A IMPORTÂNCIA DO PROFISSIONAL DA TI NAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

Kaio Takeshi Arakawa dos Santos
Camilla Pozer de Matos
Taynara Cerigueli Dutra
Diego Ricardo Krohl

A IMPORTÂNCIA DO PROFISSIONAL DA *TI* NAS PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

Kaio Takeshi Arakawa dos Santos (IFC–Campus Videira)
Camilla Pozer de Matos (IFC–Campus Videira)
Taynara Cerigueli Dutra (IFC–Campus Videira)
Diego Ricardo Krohl (IFC–Campus Videira)

Resumo

A tecnologia e seus artifícios, cada vez mais, auxiliam proprietários de pequenas, médias e grandes empresas a encontrarem um meio de progredir, se desenvolver e obter vantagens em relação a concorrência, tempo e eficiência na execução dos projetos. Nesse sentido, o presente trabalho realiza uma síntese dos cenários e dos inúmeros benefícios da utilização dos meios tecnológicos, fazendo um recorte específico para as pequenas e médias empresas, a fim de que se visualizem as oportunidades de aproveitamento dos profissionais da área de Tecnologia da Informação (TI), usufruindo de seus conhecimentos e aptidões na aplicação de técnicas e metodologias adequadas para uma organização. Como produto deste estudo, baseando-se na literatura, foram relacionadas as principais habilidades dos profissionais de TI, alicerçadas pelos perfis dos egressos de diversos cursos superiores da área, na qual foram apontados ganhos para as empresas, como na área de segurança das informações, resolução de problemas computacionais, aplicação do pensamento computacional para a solução de problemas, dentre outros. Aliado a isso, apresenta-se que suas habilidades vão além de questões técnicas, pois um profissional de TI especializado é capaz de atuar na gestão de negócios, contribuindo para os mais diversos setores, possuindo ainda habilidades comportamentais que agregam nas dinâmicas empresariais como um todo.

Palavras-chave: Tecnologia da Informação, Profissionais de TI, Pequenas e Médias Empresas.

1. Introdução

A adoção da informática nas organizações está se expandindo, isso se deu porque as organizações perceberam a importância e a possibilidade de crescimento e concorrência no

mercado que a Tecnologia da Informação (TI) proporciona aos seus negócios. As empresas de grande porte já detinham esse conhecimento e vem automatizando os seus processos já a um bom tempo. Porém, esta não era a realidade das pequenas e médias empresas, as quais devido aos altos custos das tecnologias resistiam em implementá-las. Porém, nas últimas décadas a aquisição de equipamentos de informática se tornou mais acessível e em 2002 cerca de 50% das pequenas e médias empresas já estavam informatizadas (LUNARDI; DOLCI; MAÇADA, 2010). É notável que as empresas que obtêm esses recursos têm desempenho superior às demais, especialmente na redução de custos operacionais.

Lunardi, Dolci e Maçada (2010), apresentam o problema desta informatização, que é a falta de conhecimento. Muitas empresas, adquiriram inúmeras tecnologias, porém não detinham instruções sobre as mesmas, ocasionando gastos desnecessários. Há dados que apresentam que entre os anos de 2000 e 2002, foram mal empregados 130 bilhões de dólares em compras de TI (LUNARDI; DOLCI; MAÇADA, 2010). Todos estes valores investidos inapropriadamente poderiam ter sido poupados, caso houvesse um profissional qualificado e com conhecimento técnico para auxiliar na transição.

Os profissionais da TI já não atuam apenas solucionando problemas técnicos, passaram a ser agregadores de valor à empresa. Estes possuem habilidades com ferramentas tecnológicas, metodologias, linguagens de programação, entre outras, capazes de resolver inúmeros desafios, além de atuar e auxiliar nas tomadas de decisões para muitas circunstâncias presentes na era da informação (REZENDE, 2002; TELES; AMORIM, 2013).

Analisando o contexto atual, sobretudo às pequenas e médias empresas, muitas dessas organizações não tiram o devido proveito dos profissionais de TI. Utilizando seus serviços em necessidades pontuais de forma subcontratada, não dispondo de um colaborador efetivo que conheça internamente o cotidiano e os processos adotados pela empresa, o que pode refletir em perda de oportunidades e possíveis fragilidades. Nesse aspecto, o presente trabalho tem por objetivo levantar o cenário que permeia a importância da TI com seus especialistas a fim de agregar valor a uma equipe, mantendo a empresa amparada e competitiva.

Para a realização do trabalho foi feita uma pesquisa bibliográfica, a qual Gil (2010) destaca que possui como alicerce a busca e a análise de trabalhos divulgados que envolvem um tema, para seu entendimento e apresentação de hipóteses. Ao final, serão apresentadas as principais habilidades esperadas para egressos de cursos das áreas de TI, relacionando-as com atividades cotidianas empresariais, que visam a compreensão da importância da contratação de profissionais de TI aos gestores e que também possam servir de referência aos que têm formação nas áreas de tecnologia e que podem atuar em pequenas e médias empresas.

2. Revisão bibliográfica

Esse capítulo apresenta conceitos fundamentais à serem considerados tanto por gestores, no âmbito da percepção do cenário de contratações, como para profissionais da área de TI, que buscam uma colocação no mercado de trabalho, porém falta-lhes experiência no momento de se colocar à disposição para uma empresa de pequeno e médio porte principalmente, que não possui uma área específica destinada para estes serviços.

2.1. A importância da tecnologia da informação para as empresas

A era da informação caracteriza a atual sociedade. Junto a isso, a informação é o pressuposto básico para o desenvolvimento econômico, alavancado diretamente pelo seu caráter digital no mundo moderno (CAPURRO; HJORLAND, 2007). A informação aliada ao conhecimento, é o principal aliado para que as empresas se mantenham competitivas no mercado. Sendo assim, gerir a comunicação é de fundamental importância (SIQUEIRA, 2005).

Além da valorização da informação, as organizações demandam intrinsecamente do uso das tecnologias da informação para gerenciamento de todos os seus processos, a fim de manter controles e planejar suas ações. De modo que, as ferramentas devem auxiliar às expectativas existentes quanto a sua utilização e confiabilidade (PINTO, 2016).

O processo de informatização possibilita ao gestor controlar o progresso do seu negócio, sendo necessário para agilizar as demandas internas e externas, além de reduzir custos. Os softwares também permitem que a logística seja administrada de modo inteligente, diminuindo estoques desnecessários, permitindo um manejo adequado entre compras e vendas. Outra facilidade, é a possibilidade de acesso remoto para realização de atividades, minimizando custos de deslocamento, tempo e mão de obra. Pelas razões supracitadas, as tecnologias da informação não podem ser deixadas de lado, pois fornecem melhorias substanciais, independentemente do tamanho da empresa (FRANÇA, 2013).

Para que a empresa se mantenha competitiva no mercado, ela deve incessantemente buscar a redução de seus custos e aumentar sua eficiência operacional. Para isso, a qualidade das informações que dispõe deve ser alta, a fim de que as decisões que sejam tomadas à partir delas, sejam efetivamente as mais adequadas e as respostas sejam fornecidas com o menor tempo possível. Uma forma de concretizar isso é com a adoção de sistemas, aplicativos, dispositivos e ferramentas de gerenciamento em tempo real (POLETO FILHO, 2012).

Rocha (2017) afirma que toda e qualquer empresa se encontra em estado de “necessidade de

informação" constante. Sendo que esse é o suporte imprescindível para sua existência, o que é chave para produtividade e competitividade. Nesse contexto, a TI veio para agregar, pois é um fator fundamental para os três níveis de uma organização, o estratégico, tático e operacional (CASTRO, 2014).

Leão (2014) destaca que ainda há resistência por parte de alguns colaboradores quando se adotam recursos tecnológicos para controle de processos, evidenciando que esse fato pode estar relacionado, por exemplo, a inserção de um dispositivo frágil no ambiente de produção, ou ainda, pela falta de instrução por parte dos trabalhadores, o que incorre na necessidade de supervisão por um profissional e a devida capacitação dos funcionários para que os recursos sejam efetivamente utilizados.

2.2. O uso da tecnologia pelas empresas

É evidente que a tecnologia está cada vez mais presente no âmbito profissional, e os resultados de seu uso dependem da maneira como tal é aplicada (PRATES; OSPINA, 2004). Atualmente, um empreendedor dispõe de inúmeros artifícios tecnológicos para ampliar seus lucros, ter um maior contato com o cliente e, muitas vezes, facilitar seu trabalho. E isso não é intrínseco apenas de empresas do ramo computacional, mas de qualquer organização que necessite de eficiência na administração de processos, recursos e atividades. Além de diminuir o tempo para executar tarefas, que segundo Brito et al. (2017), é um dos fatores que mais aumentam o grau de satisfação dos usuários.

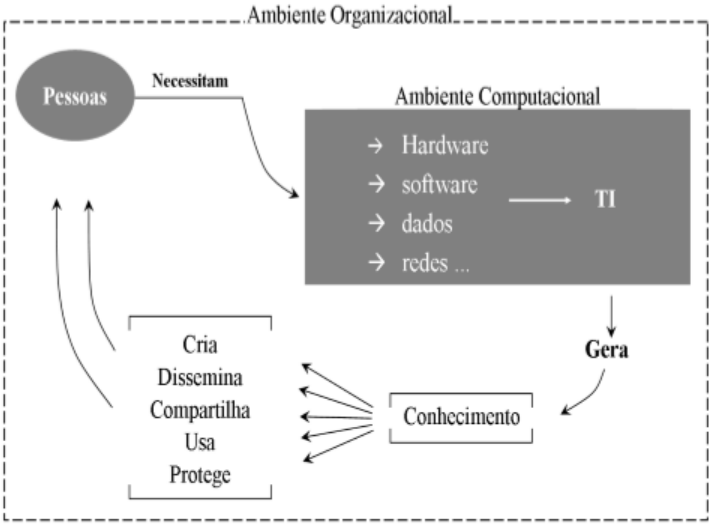
Segundo Sacilotti (2011), a adoção de métodos da informação gera papéis fundamentais, como o suporte ao processo de negócios e à tomada de decisões, além de criar vantagens competitivas para a empresa. Esses três fatores são fundamentais, pois permitem uma melhor análise e tratamento das informações, fazendo com que elas sejam usadas em prol do crescimento e visibilidade da empresa, além de trazer inovação e estratégias para aproveitar as oportunidades de avanço no mercado. Todos esses benefícios podem derivar da capacidade de um profissional da TI em perceber, organizar e administrar tais informações, dispondo de todas as tecnologias acessíveis.

A decisão sobre o quê, quando e como investir na tecnologia é construída pelo proprietário da empresa, porém é com base em seu uso que é possível obter uma perspectiva sobre os resultados dessa adoção (SACILOTTI, 2011). E com isso surgem questionamentos sobre como a importância da TI é vista, as melhorias geradas na empresa e como visualizar tais efeitos, proporcionando dados para uma análise adequada, que servem como base para seu

desenvolvimento.

Na Figura 1, é possível entender o ambiente computacional dentro de uma empresa, onde é verificado que a TI está inserida e compreende até mesmo todo o conhecimento, ou seja, dados que são criados, disseminados e utilizados dentro da organização, bem como a proteção sobre o mesmos (LEHMKUHL; VEIGA; RADO, 2008). Além de gerenciar todo este ambiente, é importante que a TI usufrua de meios para garantir a segurança das informações.

Figura 1 - Ambiente Organizacional de uma empresa



Fonte: (LEHMKUHL; VEIGA; RADO, 2008)

2.3. Segurança da informação dentro de empresas

Com a informatização das organizações, é comum que toda a informação relacionada à empresa esteja concentrada em computadores, gerando um grande volume de dados e, consequentemente, riscos à segurança. Isso se torna ainda mais restrito em pequenas e médias empresas, pois não destinam muitos recursos à segurança, além de, geralmente, armazenar as informações em um único computador. De acordo com estudos, cerca de 97% das empresas investem em tecnologias, mas apenas 18% têm preocupações imediatas voltadas à segurança da informação (DELL, 2016).

Segundo Netto e Silveira (2007), a segurança da informação é definida como “a área do conhecimento que visa a proteção da informação das ameaças a sua integridade, disponibilidade e confidencialidade a fim de garantir a continuidade do negócio e minimizar os riscos”. E como habitualmente as informações são armazenadas em um

computador/servidor, é de extrema importância a confiabilidade dos meios utilizados, principalmente quando a empresa dispõe de dados pessoais e financeiros de seus clientes, sendo imprescindível políticas de privacidade concretas.

Para assegurar adequadamente as informações, é necessário investir nas três camadas: lógica, física e humana. Softwares, dados em nuvem e atualizações são pontos a serem analisados em relação a camada lógica, que geralmente é a mais ampla. Por outro lado, a camada física que refere-se ao hardware instalado, precisa ter acesso limitado e restrito. Ademais, há o fator humano, que diz respeito aos colaboradores que possuem acesso a tais informações, dependendo da sua instrução e confiabilidade, que por conta disso é o mais difícil de avaliar riscos, envolvendo questões psicológicas e sociais que variam de forma individual (NETTO; SILVEIRA, 2007).

Prates e Ospina (2004) afirmam que quanto maior a dependência empresa-tecnologia, maiores são os riscos de fraudes e crimes que utilizam da informação computacional. Somado a esses riscos ainda está o elevado custo de assegurar a empresa contra tais adversidades. Nesse caso, é necessário adotar medidas específicas para determinado ramo empresarial, focando nos reais riscos e mantendo a integridade do negócio.

2.4. Os profissionais da área de TI

Nos últimos anos, as funções de um profissional de TI se tornaram mais necessárias e complexas dentro das organizações (MORENO JR.; CAVAZZOTE; FARIAS, 2009). Anteriormente os especialistas em informática eram responsáveis por questões mais técnicas dentro de uma empresa, com o passar do tempo e com a TI fornecendo inúmeras formas de gerenciamento e ganho competitivo, os mesmos passaram a atuar também diretamente na tomada de decisões estratégicas juntamente com a diretoria.

Há uma gama de setores nos quais uma pessoa com formação na área de informática, seja ela técnica ou superior, pode atuar, proporcionando inúmeros benefícios para o empregador. Com a competição atual do mercado, é necessário se destacar perante a concorrência e umas das melhores formas, é através da tomada de decisão baseada na análise de dados, por meio de ferramentas de *business intelligence* (FORTULAN; GONÇALVES FILHO, 2005). O profissional de tecnologia da informação é a pessoa a qual detém conhecimento para utilização destas ferramentas, além de saber gerenciar os sistemas responsáveis pelo armazenamento e pela gestão de dados ou mesmo estruturar a infraestrutura da companhia, nesta qualquer mero problema pode gerar inúmeros prejuízos.

Além de desempenharem tarefas puramente técnicas, Hoffman (2004) apud Moreno Jr, Cavazzotte e Farias (2009) sustentam que os profissionais desejam também estar envolvidos com aspectos relacionados aos negócios dos projetos de TI, setor que já possui inúmeras especializações e certificações para habilitá-los a atuar na gestão, auditoria e tomada de decisões. Por isso, o profissional da TI está diretamente ligado à organização de qualquer área, que possua uma infraestrutura tecnológica, sendo responsável não apenas pelo bom funcionamento dos dispositivos físicos e softwares, mas também contribuindo com seu pensamento computacional.

2.4.1. O pensamento computacional

O pensamento computacional, de acordo com Pereira (2016), é uma consequência do pensamento algorítmico, crítico e lógico baseado na resolução de problemas. Porém, é muito atrelado somente ao uso do computador para tarefas simples, o que se mostra equivocado quando se percebe que ele também é uma ferramenta para resolução dos mais variados problemas. Anjos, Duda e Silva (2016) apontam que a programação envolvendo o pensamento computacional deveria ser ensinada nas escolas juntamente com as aulas regulares, auxiliando no aprimoramento do raciocínio lógico. Se isso é um fator importante até para crianças, é inegável que pode fazer toda a diferença em uma empresa. Pode-se citar que profissionais com a habilidade de um pensamento rápido e baseado em conceitos lógicos, colaboram muitíssimo no ramo empresarial, na prevenção de problemas e na resolução dos mesmos, de uma forma ágil e precisa.

As conexões lógicas de ideias advindas do meio computacional, quando aplicadas a gestão, denotam que para cada ação ou decisão tomada em contrapartida resulta em uma consequência, a qual pode se ramificar em mais possibilidades, transformando o problema em uma rede, na qual o pensamento computacional torna-se um diferencial para encontrar o melhor caminho. Bertaioli e Krohl (2018) apresentam também que os profissionais que possuem essas habilidades podem atuar como programadores do seu meio, com poder de rápida tomada de decisão e de antever resultados, o que se constata como um diferencial para as empresas que contarem com colaboradores que detenham essas características.

2.4.2. Contribuições no processo produtivo

Apenas investir em TI não garante os benefícios e resultados esperados, é necessário saber

como utilizar tais tecnologias a favor da empresa, aplicando-a em setores específicos (LUNARDI; DOLCI; MAÇADA, 2010). O profissional da TI possui uma formação apta para pensar em questões como essas, auxiliando o empreendedor a adquirir a quantidade de tecnologia certa para o setor adequado. Com isso, não há gastos desnecessários, pois como cita Alves (2013), para uma empresa que trabalha apenas com a internet, pacotes de escritório e redes, é irrelevante o uso de computadores com muita memória ou uma placa de vídeo 3D, por exemplo. Toda tecnologia é boa e auxilia em algo, mas com pessoas aptas a distinguir a necessidade ou não de investir nelas, todo o processo de adaptação, gastos e resultados irá ficar mais fácil e eficaz. Assim como no processo do uso dessa tecnologia, profissionais capacitados podem explorá-la e encontrar meios de progresso para a organização.

2.5. Possíveis benefícios e problemas decorrentes da adoção de uma nova TI

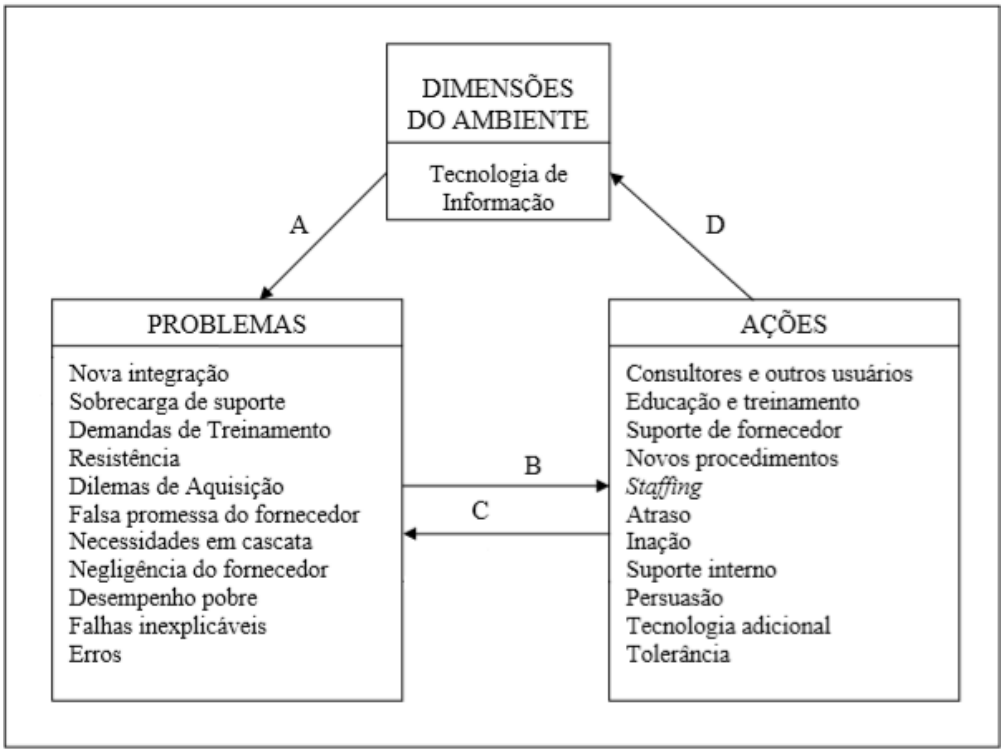
A contribuição da TI tem tido muita eficiência nas áreas produtivas, tanto das micro e pequenas empresas até em grandes organizações. Em áreas administrativas, a TI tem uma função mais burocrática, onde o foco está relacionado a análise gerencial, tornando procedimentos de controles administrativos automatizados (SACILOTTI, 2011).

Conforme a pesquisa feita por Martens (2001) temos que alguns problemas podem acontecer em decorrência de uma adesão de uma nova TI, que seria a falta de uso do máximo das mesmas, erros inexplicáveis, treinamento exigido, entre outros. Desse modo, para todos as causas se tem várias soluções, como aprender sobre novas TIs através de fornecedores, ler para se manter informado, usar um procedimento bem definido de implementação de TI e muito mais dependendo do problema, essas soluções na maioria dos casos obtêm sucesso.

Albertin e Albertin (2008) dizem que a TI retrata benefícios diretos e indiretos, com eles sendo relacionados a custo, produtividade, flexibilidade, qualidade e inovação. E ainda adicionam que a tarefa de investir em TI não é fácil, necessitando ter um embasamento para realizar as melhores escolhas.

A figura 2 apresenta os problemas e as ações a serem executadas, a partir da implantação da tecnologia da informação em uma organização. A seta A está direcionada para a categoria de possíveis problemas que podem ser causados dentro do ambiente empresarial com a adoção da TI. Essa categoria acarreta ações para soluções, representados pelas setas B e C. Por fim a seta D simboliza uma redução dos problemas do ambiente de TI e o início de um novo ciclo.

Figura 2 - Impactos ambientais de uma nova TI e suas soluções



Fonte: Benamati, Lederer e Singh (1997) apud Martens (2001) com adaptações

3. Inserção de profissionais de TI nas pequenas e médias empresas

Com o intuito de apresentar a viabilidade técnica na contratação de profissionais de TI em médias e pequenas empresas, neste tópico serão listadas algumas habilidades de destaque citadas por Rezende (2002) e que estão amparadas em perfis profissionais de egressos de cursos na área de tecnologia, as mesmas são separadas em três grandes grupos: habilidades técnicas, de negócio e comportamentais, que serão expostas como resultado da presente pesquisa, junto com as feições dos autores sobre o tema.

3.1. Habilidades técnicas

a) Ferramentas tecnológicas: Além de possuir o domínio sobre as mais recentes ferramentas, o profissional tem a capacidade de encarar facilmente as novas tecnologias que surgem no mercado, acompanhando sua evolução e podendo compreendê-las. Também detêm a habilidade de definir qual a melhor tecnologia para determinado problema, colaborando com a redução de expensas desnecessárias e no aumento da rapidez no fluxo de resoluções

(PRATES; OSPINA, 2004; ICMC, 2018);

b) Linguagens de Programação: Nos cursos voltados à tecnologia da informação, os alunos aprendem a resolver os mais diversos problemas utilizando o computador, mais especificamente, uma linguagem de programação. Mesmo tendo muitas linguagens sendo utilizadas atualmente para o desenvolvimento, a lógica que permeia todas elas é a mesma. Mas nem por isso as aulas são focadas em apenas uma, geralmente o aluno possui conhecimento de todas as linguagens que estão em alta no mercado. Com esse domínio, o profissional é capaz de desenvolver softwares focados nas necessidades da empresa, auxiliando na agilidade dos processos realizados (IFC, 2017);

c) Metodologia: De acordo com o perfil do egresso do curso de Ciência da Computação da UFMA (UFMA, 2017), o profissional formado possui competência para identificar, analisar e documentar oportunidades, problemas e necessidades passíveis de solução via computação. Isso retrata a capacidade de analisar situações cotidianas e propor formas de resolução dos problemas, o que é corroborado também por alguns autores pesquisados (LUNARDI; DOLCI; MAÇADA, 2010);

d) Técnicas: Segundo o perfil do curso de Ciência de Computação do ICMC - USP (ICMC, 2018), o formado possui conhecimento dos principais modelos de estruturas e de técnicas utilizadas nas organizações, bem como o conhecimento do estado da arte em área(s) específica(s) da computação, visando contribuir para o desenvolvimento da(s) área(s). Dessa forma, ele tem a capacitação técnica para atuar dentro de uma equipe buscando soluções para os mais variados setores com a utilização de equipamentos computacionais, softwares ou métodos utilizados na TI, fatores que são apontados por Sacilotti (2011), como diferenciais dentro de uma organização.

3.2. Habilidades de negócio

a) Funções empresariais: Além de auxiliar na tomada de decisões na empresa, é comum que o profissional possua grandes habilidades de organização, planejamento e gerenciamento, seja de seus próprios negócios ou de uma instituição. A capacidade de resolver problemas facilmente advém de sua organização e planejamento antes de realizar qualquer etapa de um processo, o que pode ser utilizado pela empresa nos setores de avaliações de riscos, planejamento de metas e administração de recursos, enxergando erros previsíveis e colaborando com o seu crescimento (IFC, 2017; ICMC, 2018);

b) Negócios em questão: É muito comum atribuir ao profissional de informática o estereótipo

de uma pessoa reservada, que não é muito interativa com os demais e que prefere somente lidar com a máquina. Porém, deve-se ressaltar que esta já não é mais a realidade, inclusive há inúmeras formações que preparam para atuação especificamente na governança e na gestão de TI. Assim, como há muitos profissionais que atuam diretamente na tomada de decisões juntamente com os proprietários, através da utilização da TI na obtenção de recursos para propor ações que auxiliem no crescimento da empresa (CASTRO, 2014; UTFPR, 2013);

c) Procedimentos: Ações na área da TI requerem planejamento e previsão de erros, por isso é comum o estabelecimento de procedimentos para a realização de qualquer tarefa. Pensando em todas as soluções possíveis para um mesmo problema, assim como visualizando os prováveis erros ao decorrer do processo, é imprescindível a criação de métodos e procedimentos anteriormente à execução de determinado serviço. Dessa maneira, o profissional dessa área auxilia na redução de riscos e economia de tempo, visto que todas as suas ações serão pensadas em prol da empresa (IFC, 2017);

d) Processos: Quem é formado em áreas da TI possui como uma das características mais relevantes a de ser metódico. Desta forma, geralmente seguirá normas para a elaboração de suas atividades. Essas práticas advêm de sua formação baseada na aprendizagem da lógica, que procura estabelecer procedimentos antes de realizar algo concreto. Com isso, muitas atitudes do profissional serão voltadas ao auxílio nos processos que a empresa possui, com o intuito de otimizá-los (BERTAIOLI; KROHL, 2018; UNIPAMPA, 2017).

3.3. Habilidades comportamentais

a) Comunicação e expressão: A formação humanística é um fator muito presente no profissional da TI, que sempre está pensando e criando artifícios para o usuário. Com isso, é comum o aprimoramento da compreensão do mundo e sociedade, desenvolvendo habilidades de melhor comunicação e expressão. Qualquer tecnologia é criada para o usuário, por isso é essencial conhecê-lo bem, seja envolvendo suas ações e/ou emoções. Dessa forma, é inevitável essa aproximação profissional-usuário, colaborando nos setores de comunicação, recursos humanos e marketing (IFC, 2017);

b) Criatividade: A programação é associada ao ato de expressar ideias, pois quando se escreve um código, o programador tem a liberdade de criar instruções para resolver determinado obstáculo (ANJOS; DUDA; SILVA, 2016). Com essa oportunidade de pensar em diferentes resoluções para o mesmo problema e criar tecnologias inovadoras para qualquer âmbito, a criatividade é aflorada. É comum que o profissional dessa área possua o hábito de

desenvolver novas formas de realizar tarefas cotidianas, o que auxilia no aprimoramento de sua engenhosidade (UNIPAMPA, 2017). Com isso, empresas que dispõem de pessoas criativas possuem vantagens em relação a concorrência, além de resolver seus problemas de maneira mais simples e rápida;

c) Espírito de equipe e relacionamento pessoal: Sabe-se que dentro de uma empresa não é possível obter um excelente resultado sem que haja uma equipe motivada e unida. O profissional de informática compreende que o seu trabalho deverá auxiliar a trazer benefícios para todas as outras pessoas que formam a organização em si, por isso precisa manter sempre seu espírito de trabalho em equipe. Desse modo é possível criar uma empatia com os demais colaboradores, desenvolver projetos juntos, assim como facilitar a produção (FRANQUINI, 2016). Isso se deve, principalmente, aos trabalhos relacionados a informática usualmente requererem mais de uma pessoa para sua execução (UNIPAMPA, 2017), além dos cursos voltados à informática estabelecerem diversos projetos com base no relacionamento pessoal, criando melhores formas de desenvolver e possuir espírito de equipe. Ademais, atualmente consta nos processos seletivos para contratação de novos funcionários maiores exigências em relação aos aspectos comportamentais, sendo uma característica individual e de difícil aprimoramento, diferente da parte técnica, que pode ser melhor desenvolvida (SILVA, 2012; UFMA, 2017);

d) Proação: Sendo uma das mais importantes do mercado de trabalho, essa característica tem como principal função sempre olhar adiante, saber como planejar e prever riscos, onde cada tarefa realizada vai ser feita da melhor forma possível. A proatividade é muito significativa em um ambiente cujas informações criadas a partir de um usuário precisam ser armazenadas sem acessos exteriores. Por esse fator, cada ação preventiva tomada em softwares e servidores sempre é essencial, evitando quaisquer tentativas de roubo e fraude de dados. Com isso, percebe-se a importância da proatividade, visto que o fator citado é apenas uma pequena parte do leque de vantagens que ela oferece (UTFPR, 2013);

e) Responsabilidade: As tecnologias, principalmente as que envolvem softwares, geralmente armazenam dados sobre seus usuários. Um fator muito importante em relação a isso é a segurança das informações, por isso um profissional da TI precisa ter muita responsabilidade sobre como utilizá-las, envolvendo questões de princípios éticos, sociais e legais. Quando um profissional possui responsabilidade, a confiabilidade sobre ele é proporcional, colaborando para uma melhor visão moral relativa a empresa em que ele trabalha. Porém, esse dever não é atribuído apenas à segurança de informações, mas também ao modo de trabalho, prazos de

serviços e ética no desenvolvimento do profissional (UFMA,2017; ICMC,2018; UNIPAMPA,2017).

4. Conclusão

A utilização dos recursos da TI pelas empresas tornou-se algo indispensável para a obtenção do sucesso empresarial, não apenas em grandes organizações, mas também nas de pequeno e médio porte, as quais muitas vezes contam com estruturas reduzidas e em decorrência disso tendem a sentir mais as oscilações da economia. A TI, embora venha sendo utilizada por empresas de menor porte e demonstre seu potencial, ainda está incipiente, executando o papel de uma mera ferramenta de auxílio, sem o devido aproveitamento, muitas vezes pelo fato das organizações não terem seu total domínio.

Contudo, muitas empresas precisam de mais informações sobre como lidar com os benefícios advindos da TI, para que saiam da sua forma tradicional de administrar, que já não correspondem às novas e diversas exigências de desempenho, direcionando para algo mais dinâmico e efetivo, alcançando maior velocidade, qualidade e precisão nas tomadas de decisões e assim atingindo a eficiência almejada.

A aproximação dos gestores com os profissionais de TI que estão no mercado, ou que estão alcançando sua formação específica, aponta para um ciclo de melhorias e resultados nos diversos ramos, dadas as inúmeras habilidades encontradas no perfil profissional de um especialista. Mesmo nas pequenas e médias empresas essas aptidões são essenciais na era à qual estamos vivenciando, com demanda cada vez maior pela inserção e aproveitamento de recursos na empresa.

O desenvolvimento das habilidades e seu emprego para a solução dos problemas empresariais é um desafio individual por parte do profissional de TI, o qual deve enfrentar com dedicação para prosperar em sua carreira. Os mesmos não podem ficar inertes, devem ter iniciativa e buscar aperfeiçoamento para garantir seu diferencial competitivo como solucionadores de problemas utilizando tecnologia e conhecimento. Mas isso também requer oportunidades para desempenharem suas atividades, sendo necessário administradores que vislumbrem o ganho que terão pela contratação de um profissional e pela adoção da TI.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, A. L.; ALBERTIN, R. M. M. *Tecnologia de Informação e Desempenho*

Empresarial no Gerenciamento de seus Projetos: um Estudo de Caso de uma Indústria. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 12, n. 3, jul./set. 2008.

ALVES, C. A. L. *A Importância da Tecnologia da Informação nas Empresas.* Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, 2013.

ANJOS, C. S; DUDA, R.; SILVA, S. C. R. *Desafios para o ensino da programação no ensino fundamental.* SINECT, 2016.

BENAMATI, S.; LEDERER, A. L.; SINGH, M. *Changing information technology and information technology management.* Information & Management*, v*. 31, p. 275-288, 1997.

BERTAIOLI, A. P.; KROHL, D. R. *O uso do Pensamento Computacional na Gestão Estratégica*. CONLAAN - Congresso Latino-Americano de Administração e Negócios. Ponta Grossa. 2018.

BRITO, N. A. et al. *Os Impactos Da Tecnologia Da Informação Nas Organizações De Pequeno Porte Da Cidade De Parnaíba-PI.* In: ENAGRAD, 18., 2017, Brasília. Anais... . p. 1 - 16. Brasília. 2017.

CAPURRO, R.; HJORLAND, B. *O conceito de informação.* Perspect. Ciênc. Inf. Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 148-207, Abr,2007.

CASTRO, F. *A importância da tecnologia da informação associada à gestão empresarial.* 2014.Disponível em:<http://www.aprimorar.com/a-importancia-da-tecnologia-da-informacao-associada-a-gestao-empresarial> Acesso em: 18 set. 2018.

DELL. *7% das grandes empresas investem na transformação digital, mas só 18% se preocupam com segurança.* 2016. Disponível em: <https://www.dell.com/learn/br/pt/brcorp1/press-releases/2016-07-25-search-digital-transformation-information-security> Acesso em: 23 set. 2018.

POLETO FILHO, O. *Gerenciamento e Monitoramento de Redes I: Análise de Desempenho*. 2012.Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialgmredes1/default.asp>

Acesso em: 18 set. 2018.

FORTULAN, M. R.; GONÇALVES FILHO, E. V. *Uma proposta de aplicação de Business Intelligence no chão-de-fábrica.* Gestão & Produção, v. 12, n. 1, 2005.

FRANÇA,D.A.de S.*Tecnologia nas Empresas*. 2013. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/tecnologia-nas-empresas/70427/> Acesso em: 17 set. 2018.

FRANQUINI, K. *O Homem é um ser social: A importância do Relacionamento interpessoal na vida pessoal e profissional.* 2016. Disponível em: <https://ganbatte.com.br/relacionamento-interpessoal/>. Acesso em: 23 set. 2018.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ICMC. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - USP (Universidade de São Paulo). *Projeto Político Pedagógico do Curso de Bacharelado em Ciências de Computação*. 2018. Disponível em: <https://web.icmc.usp.br/SVGRAD/ppp/pppbcc.pdf> Acesso em: 17 set. 2018.

IFC. Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense. *Projeto Político Pedagógico - Ciência da Computação - Bacharelado.* 2017. *Disponível em:* <http://videira.ifc.edu.br/ciencia-da-computacao/wp-content/uploads/sites/11/2016/12/PPC-2017-01-Apresenta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

LEÃO, C. F. *Proposta de Modelo Para Controle Integrado da Produção e da Qualidade Utilizando Tecnologia de Informação*. 179 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

LEHMKUHL, G. T; VEIGA, C. R.; RADO, G. J. V. *O Papel da Tecnologia da Informação como Auxílio à Gestão do Conhecimento.* Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação, v.4, n.1, p.59-67, jan/jun.2008.

LUNARDI, G. L.; DOLCI, P. C.; MAÇADA, A. C. G. *Adoção de tecnologia de informação e seu impacto no desempenho organizacional: um estudo realizado com micro e pequenas empresas.* 2010. 13 f. Tese (Doutorado) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande, São Paulo, 2008.

MARTENS, Cristina Dai Prá. *A tecnologia de informação (TI) em pequenas empresas industriais do vale do Taquari.* 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MORENO JR., V. A.; CAVAZZOTTE, F. S. C.; FARIAS, E. *Carreira e relações de trabalho na prestação de serviços de tecnologia da informação: a visão dos profissionais de TI e seus gerentes.* Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação.Vol. 6, No. 3, 2009, p.437-462.

NETTO, A. S.; SILVEIRA, M. A. *Gestão da segurança da informação: fatores que influenciam sua adoção em pequenas e* médias empresas. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Paulo, 2007.

PEREIRA, V. C. *O Pensamento Computacional na educação. Apresentação e análise de ferramentas de apoio.* Universidade Federal de Juiz de Fora. Monografia. 2016.

PINTO, A. V. *O impacto da adoção de tecnologias da informação no desempenho organizacional das micro e pequenas empresas.* Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016.

PRATES, G. A.; OSPINA, M. T. *Tecnologia da informação em pequenas empresas: fatores de êxito, restrições e benefícios.* RAC, v. 8, n. 2, Abr/Jun. 2004.

REZENDE, D. A. *A evolução da tecnologia da informação nos últimos 45 anos*. São Paulo: Revista Fae Business, n.4, dez. 2002.

ROCHA, A. *A necessidade da informação em tempo real nos dias de hoje*. *Multipeers - Tecnologia e gestão*, 2017. Disponível em: <https://multipeers.itpeers.com/2017/02/22/necessidade-da-informacao-tempo-real/>. Acesso

em: 18 set. 2018.

SACILOTTI, A. C. *A importância da tecnologia da informação nas micro e pequenas empresas: um estudo exploratório na região de Jundiaí*. São Paulo, 2011.

SILVA, E. *A importância do relacionamento interpessoal para as organizações. 2012.* Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/a-importancia-do-relacionamento-interpessoal-para-as-organizacoes/63484/>. Acesso em: 23 set. 2018.

SIQUEIRA, M. C. *Gestão Estratégica da Informação.* Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

TELES, B. A. W.; AMORIM, M. R. L. de. *Gestão de Mudança: superando dificuldades na implantação dos* sistemas de informação nas organizações. In: X Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGET. Anais eletrônicos. ISSN-1807-409X. 2013.

UFMA. Universidade Federal do Maranhão Centro de Ciências Exatas e Tecnologia Departamento de Informática. *Projeto Pedagógico Curso de Licenciatura em Computação na Modalidade à Distância.* 2017. Disponível em: <http://www.ufma.br/portalUFMA/Arquivo/3B0WBEYvkLk4NT8.pdf>. Acesso em: 22 set. 2018.

UNIPAMPA. Universidade Federal do Pampa. *Ciência da Computação - Perfil do Egresso.* Disponível em: http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/cienciadacomputacao/perfil-do-egresso/ Acesso em: 23 set. 2018.

UTFPR. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. *Engenharia de Software*. Perfil do Egresso do curso de Bacharelado em Engenharia de Software. 2013. Disponível em: <http://www.utfpr.edu.br/cornelioprocopio/cursos/bacharelados/Ofertados-neste-Campus/engenharia-de-software> Acesso em: 23 set. 2018.

Capítulo 3

A MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) EM UMA EMPRESA METALÚRGICA

Anderson Senhoreli
Camila Aparecida Soares de Oliveira
Viviane Yukari Yamada

A MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM) EM UMA EMPRESA METALÚRGICA

Anderson Senhoreli (UNIVERSIDADE PITÁGORAS UNOPAR)
Camila Aparecida Soares de Oliveira (UTFPR–Campus Londrina)
Viviane Yukari Yamada (CENTRO UNIVERSITÁRIO FILADÉLFIA)

Resumo

O presente trabalho objetivou estruturar e organizar o gerenciamento da manutenção com a implementação do pilar Manutenção Planejada relativa à metodologia da TPM. O estudo foi realizado em uma empresa de refusão de alumínio situada na região norte do estado do Paraná. O trabalho iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica para obtenção de conhecimentos relacionados ao tema manutenção industrial para realizar o mapeamento, codificação dos equipamentos e organização do setor de manutenção. A partir da coleta e análise de dados foi possível realizar planos de manutenção com as técnicas adequadas para cada equipamento e com isso, ser possível programar e planejar a manutenção de forma mais rápida e assim reduzir os problemas de paradas de produção relacionadas com quebras ou falhas de equipamentos Como resultado do estudo foi possível obter consideráveis melhorias na qualidade dos serviços do setor de manutenção, reduzindo o tempo de parada das máquinas.

Palavras-chave: Manutenção Industrial; Manutenção Planejada; TPM ...

1. Introdução

As empresas estão a cada dia que passa encontrando mais dificuldade para sua sobrevivência por conta das crises econômicas, políticas fiscais e globalização. Para suplantar tais fatores e ainda ser competitiva, a gestão da manutenção integrada com as outras áreas das empresas tem um papel fundamental no auxilio às empresas obterem aumento significativo da lucratividade com elevação de produtividade por meio de suas técnicas avançadas.

Segundo Pereira (2011) por muitos anos, as indústrias utilizaram somente das técnicas corretivas em suas plantas, com isso, ocorriam desperdícios de matéria prima e mão de obra, levando as empresas a terem prejuízos financeiros. Com o intuito de eliminar esses prejuízos, passou-se a dar evidência aos sistemas preventivos. A partir desse ponto de vista, começou a

despontar o conceito da Manutenção Produtiva Total (MPT) ou como é conhecida mundialmente TPM (do inglês *Total Productive Maintenance*).

Em busca de atingir esses objetivos, a TPM tem como base oito pilares de sustentação. Cada pilar envolve uma série de métodos destinados a garantir que todos os departamentos das organizações desempenhem seu papel com as responsabilidades necessárias, para que a produção não seja interrompida.

Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo verificar se com a implementação do pilar Manutenção Planejada em uma indústria de refusão de alumínio localizada na região norte do Paraná, será possível identificar e eliminar as causas de paradas da produção associadas a quebras e defeitos das máquinas.

2. Referencial teórico

Com o ambiente de disputa acirrada entre os setores produtivos, as organizações são levadas a buscarem alternativas para aprimorar a eficácia de suas operações como uma das estratégias para alcançar o diferencial de competitividade. Assim, é exigido da manutenção industrial que tenha uma área de planejamento de serviços que possa atender por meio de suas técnicas, a demanda das inovações nos sistemas organizacionais e aumento da tecnologia dos equipamentos.

Segundo Oliveira (2009), o gerenciamento da manutenção no dia a dia da empresa possui muitos pontos a serem questionados devido a seu grau de influência nos recursos físicos que acabam gerando pontos negativos no fluxo de produção. Diante desses questionamentos, foi abordado uma breve revisão dos conceitos que servirão de subsídio para o desenvolvimento desse estudo

2.1. Manutenção

De acordo com Viana (2014) as primeiras práticas de manutenção surgiram em 1900, porém, somente se tornou imprescindível com o advento da Segunda Guerra Mundial, com o seu significado de manter os homens e seus materiais em um nível constante de operação.

Após o final da Segunda Guerra, a manutenção surge com o seu papel de conservação das instalações industriais para suprir as necessidades do crescimento da mecanização da manufatura possibilitando o aumento da disponibilidade dos maquinários.

A partir da década de 70, com o crescimento da automação, a manutenção industrial começou a tornar-se uma ferramenta essencial por meio do conceito preditiva, pois as paradas da produção devido às falhas dos equipamentos provocavam sérias consequências, já que começaram a afetar de forma direta a qualidade dos produtos e os custos de produção conforme explanam (Kardec e Nascif, 2009).
Para Xenos (2014, p.21):

> *As atividades de manutenção resultam de ações executadas no dia a dia para prevenir ou corrigir eventuais anomalias ou falhas detectadas nos equipamentos pelos operadores da produção ou pelas equipes de manutenção. Essas ações podem ser uma simples lubrificação, o reparo de uma falha, a substituição periódica de uma peça, uma grande reforma do equipamento ou até mesmo cuidar da sua operação correta.*

A manutenção industrial vem sofrendo mudanças sistemáticas nos últimos anos e exigindo cada vez mais dos profissionais desse setor, novas habilidades e conscientização da relação da manutenção e qualidade do produto.
Com o passar do tempo, com as mudanças e aperfeiçoamento de suas técnicas, a manutenção passou a dividir com o processo de manufatura o papel de destaque nas empresas. A manutenção deixou para trás aquele modelo padrão da primeira Geração no qual era acionada para consertar um equipamento após a falha para um cenário onde garante a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.
Branco Filho (2008, p.33) define manutenção como:

> *Uma prestadora de serviço em todas as instalações, zelando para que as instalações permaneçam dentro de condições preestabelecidas. A Manutenção deve prestar os seus serviços de uma maneira eficiente e econômica.*

Na atualidade, a manutenção está cada vez mais se constituindo como ferramenta estratégica para o aumento da disponibilidade, antevendo falhas e quebras de máquinas ou sistemas por meio de técnicas e equipamentos modernos.

2.2. *Manutenção Produtiva Total* (TPM)

A Manutenção Produtiva Total (MPT) ou TPM (do inglês, *Total Productive Maintenance*) é uma filosofia japonesa que tem como objetivo a máxima eficiência do sistema de produção por

meio do envolvimento de todos os níveis hierárquicos da empresa, na busca de estabelecer as boas práticas de manutenção por meio da maior qualificação das pessoas.

Kmita (2003) afirma que a história da manutenção evolui à medida em que uma quebra passou a ser uma Manutenção Corretiva, que evolui para uma Manutenção Preventiva, em seguida para uma Manutenção Preditiva, até a criação da Manutenção Produtiva Total. Para Pereira (2011), a MPT visa como resultado global, a criação de um ambiente de melhorias contínuas em todos os ativos da empresa, com aumento da capacitação dos colaboradores e tem como meta global, o aumento da rentabilidade empresarial.

Capetti (2005, p.53) define que:

> *Existem pelo menos duas visões de TPM que valem a pena ser destacadas. No Japão a TPM é definida como a manutenção produtiva total que envolve participação total dos empregados. A definição completa inclui, além de maximizar a efetividade do equipamento e estabelecer um sistema completo de manutenção preventiva, a declaração que "TPM envolve todos os empregados", é precisa, mas é a visão japonesa que focaliza a manutenção em todos os empregados.*

O principal conceito da MPT é fazer com que os profissionais da manutenção trabalhem em conjunto com os colaboradores da produção, trocando conhecimento com objetivo de aumentar a disponibilidade do equipamento, e assim, reduzir as grandes perdas. Tais grandes perdas podem ser visualizadas no Quadro 1.

Quadro 1– As grandes perdas

As 6 Grandes Perdas	Causa da Perda	Influência
1. Quebras 2. Mudança de Linha	PARALIZAÇÃO	Tempo de Operação
3. Operação em Vazio e Pequenas Paradas 4. Velocidade Reduzida em Relação à nominal	QUEDA DE VELOCIDADE	Tempo Efetivo de Operação
5. Defeitos de Produção 6. Queda de Rendimento	DEFEITOS	Tempo Efetivo de Produção

Fonte: Kardec e Nascif (2009), p.196

O foco da metodologia da MPT é identificar e extinguir as seis grandes perdas por meio do conceito da Quebra Zero. Kardec e Nascif (2009) enfatizam que o significado da Quebra Zero consiste nas máquinas que não podem parar durante o período em que estão produzindo. Para a MPT, quebra é a pequena parte da falha e fazendo analogia ao iceberg, a quebra é apenas a ponta enquanto há por baixo uma coleção de falhas invisíveis que deixam de ser identificadas

por motivos físicos e psicológicos.

Segundo Pereira (2011), para medir as melhorias realizadas e possibilitar distinguir as perdas, a Manutenção Produtiva Total utiliza o indicador de desempenho OEE (*Overall Equipament Effectivences*) ou EGE (Eficiência Global do Equipamento). O autor cita que para avaliar o desempenho do equipamento, o OEE utiliza-se das seguintes formas de cálculo:

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade X Desempenho X Qualidade X } 100\%$$

Onde se tem que:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{(\text{Tempo Disponível} - \text{Tempo de Paradas})}{\text{Tempo Disponível}}$$

$$\text{Tempo Disponível} = \text{Tempo total dos turnos} - \text{Tempos Programados}$$

$$\text{Tempo de Paradas} = \text{Tempo dos eventos não programados}$$

A disponibilidade mede a influência das perdas por e ajustes de *setups*.

$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Tempo de Ciclo X Total de peças}}{\text{Tempo Operacional}}$$

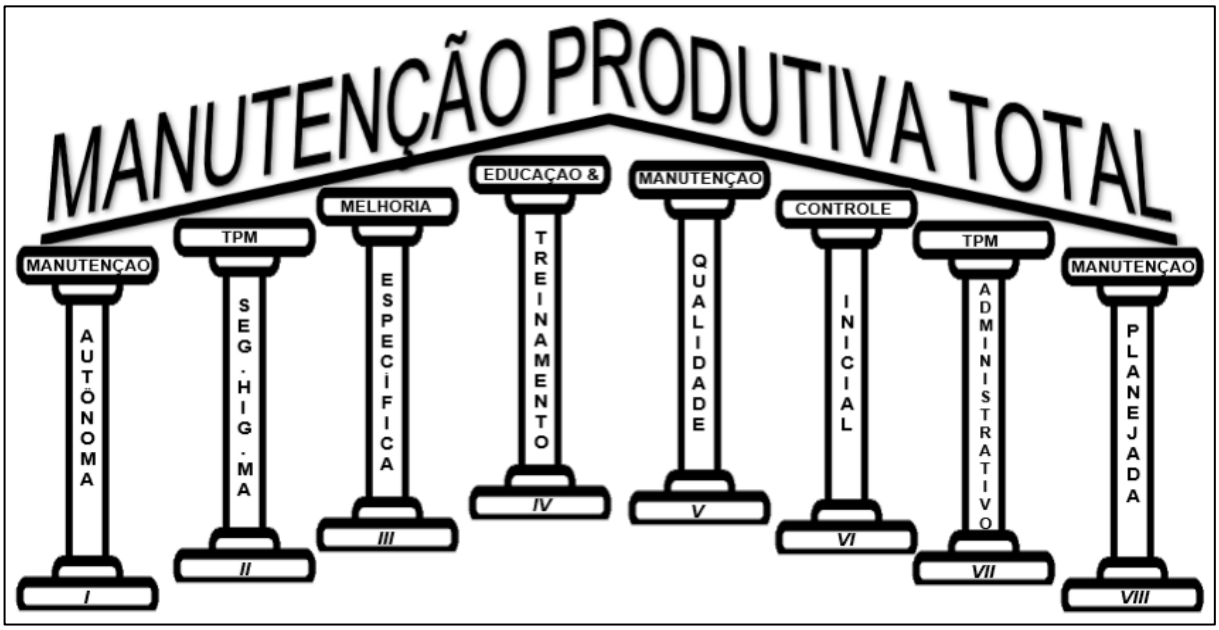
$$\text{Tempo Operacional} = \text{Tempo Disponível} - \text{Tempo de Paradas}$$

O desempenho mede a influência das perdas por ociosidade ou pequenas interrupções e velocidade de trabalho reduzido.

$$\text{Qualidade} = \frac{(\text{Total de peças} - \text{Total de peças com defeito})}{\text{Total de peças}}$$

A qualidade mede a influência das perdas por peças fora de especificação e queda de rendimento. A metodologia MPT tem como objetivo implantar um sistema de manutenção planejada eficiente envolvendo todos os departamentos da empresa, e para que se possa obter um resultado eficaz, a MPT está apoiada sobre oito pilares clássicos que possuem seus objetivos, sendo eles mostrados na Figura 1.

Figura 1 – Casa da Manutenção



Fonte: adaptado de Pereira (2011)

Cada pilar de sustentação do desenvolvimento da Manutenção Produtiva Total será descrito a seguir:

a) Manutenção Autônoma: os operadores são treinados, de forma que, possam efetuar pequenos reparos, ajustes, limpeza e inspeções, quando houver necessidade de uma interversão mais técnica é acionado os mantenedores específicos. Segundo Freitas (2002), o objetivo é “detectar e lidar prontamente com as anormalidades observadas nos equipamentos, de forma a manter condições ideais de funcionamento”;

b)Segurança, Higiene e Meio ambiente: por meio do conceito da MPT, os setores Segurança do trabalho, Meio Ambiente e Recursos Humanos, unidos a Manutenção e a Produção estão integrados buscando a eficiência de forma segura, respeitando as NRs (Normas Regulamentadoras) relacionadas à Segurança e Medicina do Trabalho, assim como as normas relacionadas ao Meio Ambiente. "Uma indústria que consegue lucro, mas com alto índice de acidentes de trabalho, na verdade não o tem”, afirma Pereira (2011, p.49);

c)Melhoria Específica: tem como objetivo a eliminação das grandes perdas por meio do método de Melhoria Contínua do processo de manutenção;

d)Educação & Treinamento: objetiva fornecer capacitação e treinamento para as pessoas responsáveis por operar e manter a produção, tornando-as aptas para executar as tarefas

mais complexas;

e) Manutenção da Qualidade: com atuação conjunta com o setor da qualidade, a manutenção visa buscar como meta “zero defeitos”, eliminando as perdas referentes à qualidade do equipamento;

f) Controle Inicial: busca prevenir a manutenção por meio de históricos de equipamento existentes para que possa ser usado em novas aquisições para buscar máxima eficiência;

g) Administrativo: a manutenção, ao longo do tempo, focou em avanços nas áreas da produção, e com isso, as possibilidades de melhorias foram minimizadas, a fim de buscar novas oportunidades a MPT colabora com a otimização das áreas administrativas;

h) Manutenção Planejada: tem a responsabilidade de planejar e controlar a manutenção.

2.3. Planejamento e organização da manutenção

A proposta da Manutenção Planejada consiste na manutenção de forma organizada, que possa ser executada antevendo os problemas.

De acordo com Mello Neto, Peres e Cardoso (2011, p. 2):

> *Para que o objetivo das empresas, que é produzir sempre que solicitado, seja alcançado, precisa-se estabelecer um nível de manutenção de seus ativos, podendo ser um dos objetivos estabelecer o que é chamado de WCM (World Class Maintenance) - Manutenção de Classe Mundial, mas para tanto, torna-se necessária a implementação de políticas de manutenção ou a melhoria dos processos de manutenção adotados pela empresa, não de forma parcial e sim integral, garantindo com que as decisões sobre os rumos da manutenção sejam repassados a todo o corpo técnico, devendo-se disseminar estas informações.*

Para Kardec e Nascif (2009) a manutenção industrial deve estar estruturada e conectada com todas as áreas das empresas de forma a trazer soluções para os problemas do processo produtivo, buscando maior disponibilidade dos sistemas produtivos.

2.4. Estrutura organizacional

A estruturação da manutenção nas organizações depende de alguns fatores em virtude do seu tamanho, características dos serviços ou produtos. A forma de administração da manutenção pode ser definida por centralizada, descentralizada e mista.

De acordo com Branco Filho (2008) a administração centralizada deve ser escolhida sempre que possível, pois esta tem a função de orientar toda a equipe. Com a manutenção centralizada, existirá uma pessoa integrada com a equipe de manutenção e com conhecimento de todos os problemas das subunidades de forma que possa deslocar os mantenedores para a área que necessite de intervenção.

Para Fontana (2009) a administração da manutenção descentralizada objetiva a união dos mantenedores com o pessoal da produção, pois cada subunidade tem seus responsáveis subordinados a ela. O autor ressalta que, com a manutenção descentralizada, cada área terá seu responsável com conhecimento específico do problema da unidade, esse tipo de administração é muito utilizado em organizações que possuem grandes distâncias entre as linhas de produção.

Kardec e Nascif (2009) definem a administração da manutenção mista, como a união da centralizada com a descentralizada e, é aplicada em grandes organizações grandes e com diversas unidades fabris, proporcionando utilizar as vantagens das duas formas de administração.

Segundo Branco Filho (2008) a administração da manutenção centralizada é a forma mais utilizada por empresas de pequeno e médio porte, já que sua estrutura pode ser mais enxuta, o planejamento e controle da manutenção tem maior influência sobre as unidades da fábrica, pois todas as operações são dirigidas por departamento único.

2.5. Ferramentas de apoio à gestão da manutenção

Esta seção tem objetivo de apresentar de forma concisa algumas ferramentas utilizadas para dar apoio à gestão da manutenção.

2.5.1. Métodos dos cinco porquês (5W1H)

É uma técnica de relativa simplicidade que consiste em realizar cinco perguntas após ter os problemas definidos, até que encontre suas causas mais prováveis. Pereira (2011) observa que se deve acrescentar ao método a pergunta quanto custará, pois poderá ser necessário o uso de recursos financeiros para execução da tarefa.

O Quadro 2 mostra o que representa cada letra da técnica 5W2H que tem seu significado originário da língua inglesa.

Quadro 2 – Método 5W2H

WHAT **(O quê?)**	***WHEN*** **(Quando?)**	***WHO*** **(Quem?)**	***WHERE*** **(Onde?)**	***WHY*** **(Por quê?)**	***HOW*** **(Como?)**	***HOW MUCH*** **(Quanto custa?)**
Define o que deve ser executado.	Define os prazos de execução.	Define quem é o responsável pela tarefa.	Define em que local será conduzida a atividade.	Define a razão da execução da tarefa.	Define que forma a tarefa vai ser executada.	Define quanto de recurso financeiro será necessário.

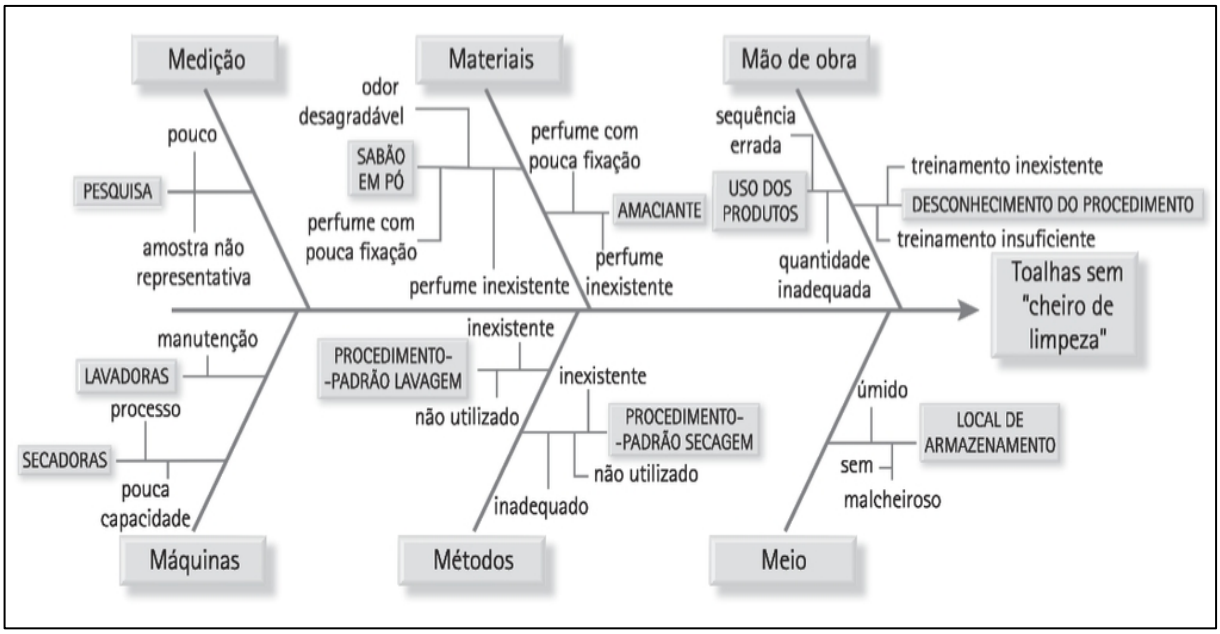
Fonte: Fonte: adaptado de Pereira (2011).

2.5.2. Diagrama causa e efeito

É uma ferramenta gráfica que auxilia na identificação de quais são as causas para um efeito ou problema. Segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012) o diagrama causa e efeito é conhecido como Diagrama de Ishikawa e também como Diagrama Espinha de Peixe por ter seu formato parecido com uma espinha de peixe.

Segundo Seleme e Stadler (2012), foi criado em 1943 por Kaoru Ishikawa para que fosse fácil identificar, visualmente, por meio de um desenho a relação do problema com as suas possíveis causas. A Figura 2 mostra um modelo do Diagrama causa efeito comum problema simples.

Figura 2 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Seleme e Stadler (2012), p.93.

Pereira (2011) ressalta que para cada problema existem várias categorias de causas e podem ser agrupadas por seis categorias conhecidas como 6M, que significam Método, Material, Máquina, Medição e Meio Ambiente.
Para a elaboração do diagrama são realizadas reuniões chamadas de Brainstorming com participação de pessoas de diversas áreas da empresa, no qual cada pessoa descreve possíveis causas para o problema.

2.5.3. Brainstorming

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) é o termo que traduzido para a língua portuguesa significa tempestades de ideias, é um método no qual se realiza reuniões com um grupo de pessoas fazendo levantamento de opiniões de um determinado tema.
Para Custódio (2015, p.20) Brainstorming é:

> *Quando pessoas se reúnem na busca por ideias inovadoras ou por solução de problemas. Esses encontros são mediados por um líder, que apresenta o motivo da reunião, e um secretário, que anota todas as ideias sugeridas sem permitir debate desprezo ou crítica.*

Bond, Busse e Pustilnick (2012) afirmam que apesar de ser fácil a aplicação da técnica, deve-se ter cuidado para que as reuniões não saiam do foco com debates e críticas às opiniões apresentadas. Todos os envolvidos devem ter oportunidade de expor suas ideias mesmo que pareçam absurdas.

2.5.4. Programa 5s

Segundo Kardec e Nascif (2009) o programa 5S teve seu início no Japão e é base de implantação do Sistema de Gestão de Qualidade. Suas principais atividades são divididas em cinco partes representadas por palavras japonesas começadas com a letra S. Ao implementar o programa 5S, as empresas buscam desenvolver nos funcionários os sensos da Organização, Arrumação, Limpeza, Saúde e Disciplina.
Para Seleme e Stadler (2012, p. 38):

> *Os cincos sensos, ou 5 Ss, de acordo com quem os utiliza, é uma das mais despretensiosas e poderosa ferramentas para a qualidade. Trata-se de uma*

ferramenta revestida de um fator de grande importância que, além de implementar a ordem organizacional, eleva a capacidade de discernimento do indivíduo.

As ordens de implementação dos 5s são descritas no Quadro 3 com seus significados.

Quadro 3 – Significados dos 5s

5S	Idiomas		
	Japonês		Português
1° S	Seiri	=	Senso de organização
2° S	Seiton	=	Senso de arrumação
3° S	Seiso	=	Senso de limpeza
4° S	Seiketsu	=	Senso de higiene
5° S	Shitsuke	=	Senso de disciplina

Fonte: adaptado de Seleme e Stadler (2012).

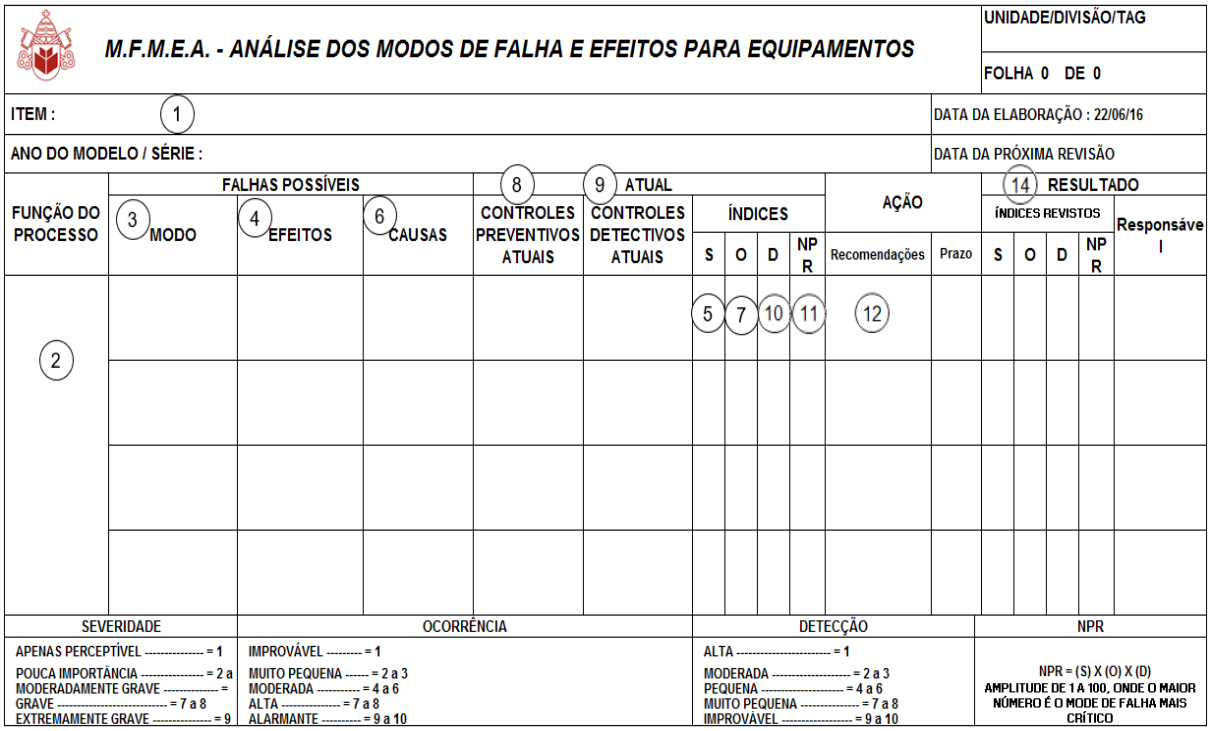
Custodio (2015) enfatiza que os cincos sensos são um processo educacional e podem ser aplicados em todas as áreas das empresas, sua implementação auxilia a transformação e o crescimento profissional e pessoal dos funcionários. O autor ressalta que para o sucesso da implementação é preciso realizar as ações de forma sistemática e contínua.

2.5.5. Análise de efeito e modo de falha

Conhecida como FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), o método de análise de defeito e modo de falha tem como foco evitar problemas com tomadas de decisões antecipadas, com ações de localizar falhas e suas causas potenciais.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009, p.606) o objetivo do FMEA é "identificar as características do produto ou serviço que são críticas para vários tipos de falha". A Figura 3 demonstra um modelo de FMEA que pode ser utilizado pelo setor de manutenção.

Figura 3 – Modelo de FMEA adaptado a área de manutenção



M.F.M.E.A. - ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E EFEITOS PARA EQUIPAMENTOS															UNIDADE/DIVISÃO/TAG	
															FOLHA 0 DE 0	
ITEM : (1)															DATA DA ELABORAÇÃO : 22/06/16	
ANO DO MODELO / SÉRIE :															DATA DA PRÓXIMA REVISÃO	
FUNÇÃO DO PROCESSO	FALHAS POSSÍVEIS			(8) CONTROLES PREVENTIVOS ATUAIS	(9) ATUAL CONTROLES DETECTIVOS ATUAIS	ÍNDICES				AÇÃO		(14) RESULTADO ÍNDICES REVISTOS				Responsável
	(3) MODO	(4) EFEITOS	(6) CAUSAS			S	O	D	NPR	Recomendações	Prazo	S	O	D	NPR	
(2)						(5)	(7)	(10)	(11)	(12)						

SEVERIDADE	OCORRÊNCIA	DETECÇÃO	NPR
APENAS PERCEPTÍVEL ---------- = 1 POUCA IMPORTÂNCIA ---------- = 2 a MODERADAMENTE GRAVE ---------- = GRAVE ---------- = 7 a 8 EXTREMAMENTE GRAVE ---------- = 9	IMPROVÁVEL --------- = 1 MUITO PEQUENA ------ = 2 a 3 MODERADA ---------- = 4 a 6 ALTA ---------- = 7 a 8 ALARMANTE --------- = 9 a 10	ALTA ---------- = 1 MODERADA ---------- = 2 a 3 PEQUENA ---------- = 4 a 6 MUITO PEQUENA ---------- = 7 a 8 IMPROVÁVEL ---------- = 9 a 10	NPR = (S) X (O) X (D) AMPLITUDE DE 1 A 100, ONDE O MAIOR NÚMERO É O MODE DE FALHA MAIS CRÍTICO

Fonte: adaptado de Pereira, (2011).

Conforme Pereira (2011) cada campo do MFMEA há uma atribuição específica:

a) Campo1 - deve-se inserir a identificação do equipamento;

b) Campo 2 - se insere um ou mais subsistemas ou componentes dos equipamentos;

c) Campo 3 - modo potencial de falha;

d) Campo 4 - as evidencias de como as falhas aparecem;

e) Campo 5 -atribuição da gravidade do efeito da falha;

f) Campo 6 -causa potencial ou mecanismo de falha;

g) Campo 7 - estimativa da falha ocorrer deve ser representado por um número;

h) Campo 8 - ações preventivas recomendadas;

i) Campo 9 - registra as formas de monitoramento estabelecidas;

j) Campo 10 - índice de probabilidade de a falha ser encontrada ao cruzar informações;

k) Campo 11 - índice de risco, no qual é obtido pelo produto dos demais, RPN (Risk Priority Number – Número de prioridade de Risco) = (Severidade X Ocorrência X Detecção).

l) Campo 12 -ações de prevenção a serem implantadas;

m) Campo 13 - o responsável que foi indicado pela equipe de elaboração do MFMEA fará o registro e as ações preventivas indicadas;

n) Campo 14 -neste campo será refeito os cálculos do RPN com novos índices de atribuição.

De modo geral, com a utilização do MFMEA pode-se melhorar a confiabilidade das máquinas e equipamentos, além de oferecer o mapeamento e histórico das melhorias.

2.5.6. Fluxograma

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) com o fluxograma pode-se traçar o fluxo de informações, funcionários, materiais e equipamentos em um processo.

Também podem ser chamados de mapas de processos e são utilizados para detalhar de forma rápida cada estágio do procedimento, podendo ser utilizado para organizar e melhorar processos industriais.

Seleme e Stadler (2012, p.47) definem que:

> *Os objetivos do fluxograma são: padronização na representação dos procedimentos, maior rapidez na descrição dos métodos, facilitação da leitura e do entendimento, facilitação da localização da informação e identificação dos aspectos mais importantes a serem observados, maior flexibilidade e melhoria do grau de análise realizada pelo gestor.*

Bond, Busse e Pustilnick (2012) afirmam que a principal vantagem do fluxograma é a possibilidade de ter a visão global de um processo, por meio do uso de uma linguagem padrão de símbolos facilmente entendidos.

2.5.7. Gráfico de pareto

Segundo Seleme e Stadler (2012) o diagrama de Pareto é uma técnica estatística para auxílio na tomada de decisão desenvolvida pelo economista italiano Vilfredo Pareto, Juran, que a transformou em referência entre as ferramentas de qualidade. Conhecida também como a metodologia 80/20, onde 80% dos problemas são gerados por 20% das causas.

De acordo com Custódio (2015, p.25):

> *Essa metodologia foi introduzida no mundo organizacional e comprovadamente verificou-se que 80% dos problemas são gerados por 20% das causas, permitindo um trabalho focado em um menor número de causas, com resultados bastante satisfatórios.*

O gráfico de Pareto é utilizado para definir prioridades nas correções de defeitos, dessa forma é possível concentrar esforços para melhorar as áreas onde os maiores ganhos podem ser obtidos.

Conforme Pereira (2011) para construir o gráfico de Pareto é preciso definir como os dados serão classificados, formar uma tabela organizando os dados em ordem decrescente de importância das causas, calcular o percentual dos fatores acumulados em relação ao total e traçar o diagrama e a linha de porcentagem acumulada e por fim, identificar quais são os problemas prioritários e as medidas necessárias para resolvê-los.

3. Procedimentos metodológicos

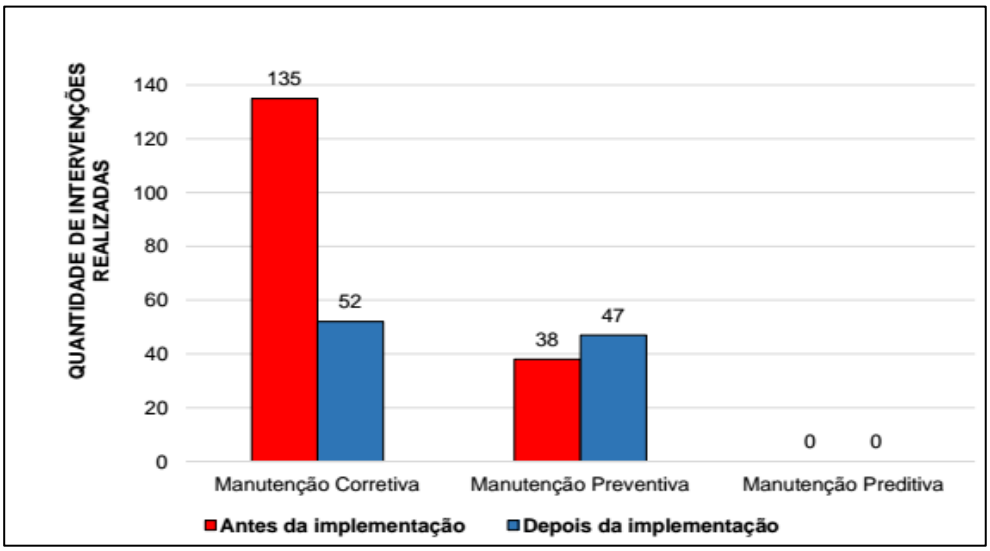
O presente trabalho pode ser classificado quanto a sua natureza segundo Gil (2010), como uma pesquisa aplicada visando buscar as relações de causa-efeito para problemas ligados a manutenção da empresa metalúrgica. Esta pesquisa é quantitativa, de forma prática com o auxílio de técnicas especificas as informações, com o objetivo geral de investigar os problemas relacionados com a pesquisa e propor resultados. A metodologia empregada é a metodologia de pesquisa-ação, ou seja, não serão apenas levantamentos de dados, mas os pesquisadores terão papel ativo na realidade dos fatos observados (PRODANOV E FREITAS, 2012).

A pesquisa bibliográfica segundo Gil (2010) é realizada a partir de registros disponíveis resultantes de pesquisas anteriores em diversos tipos de mídia para a fundamentação teórica do trabalho sendo este presente trabalho baseado em fontes de livros e outros trabalhos científicos com o tema Manutenção Industrial. A obtenção dos dados para a pesquisa se dá através das ordens de manutenção da empresa estudada, analisando os tempos de parada nos relatórios, quantificando assim as perdas relacionadas à Manutenção Corretiva programadas e não programadas. Incluem-se também os dados históricos relacionados às não conformidades registradas pelo SGQ para relacionar as não conformidades com eventuais falhas na manutenção identificando assim os equipamentos prioritários através de um gráfico de Pareto. Após a implementação do pilar Manutenção Planejada, novos dados foram coletados para verificação dos resultados obtidos.

4. Resultados e discussões

A princípio foi necessário identificar os processos de produção e os equipamentos da empresa, posteriormente todos os equipamentos foram mapeados e identificados (Apêndice A). A criação de documentos como o de solicitações de serviços e ordens de manutenção (Apêndice B), proporcionou as ações de manutenção mais organizadas, sendo possível a criação de um banco de dados que resultou em grande importância para o gerenciamento dos planos de manutenção. O estudo proporcionou a identificação dos equipamentos que apresentaram mais quebras ou falhas (Apêndice C), e com o auxílio de ferramentas de apoio a gestão da manutenção, criou-se planos de conservação correspondente para cada equipamento. O Figura 4 demonstra as quantidades e tipos de intervenções de manutenções realizadas antes e após a implementação do pilar manutenção planejada na empresa.

Figura 4– Comparativo da implementação do pilar manutenção planejada



Fonte: os autores (2018)

No Figura 4 é possível visualizar que mesmo com a implementação sendo recente na empresa, houve considerável diminuição das ações corretivas. Entre as ações corretivas realizadas, houve algumas intervenções em equipamentos que se encaixaram no plano de manutenção corretiva, entretanto algumas ações corretivas foram inevitáveis.

É possível verificar também que nenhum tipo de técnica preditiva foi realizada, técnicas essas que poderiam prevenir, evitar panes e reduzir custos de manutenção com troca de componentes, sendo trocados somente quando houver a necessidade.

Contudo, foi possível verificar a diminuição de problemas em equipamentos vitais cuja falha paralisa o processo produtivo e a segurança, como por exemplo, os geradores de energia.

5. Considerações finais

O grande desafio do setor de manutenção das empresas é a realização de planos adequados que possibilitem práticas capazes de garantir que os equipamentos desempenhem suas funções designadas de forma que os processos produtivos estejam alinhados e com o mínimo de paradas possíveis. Dessa maneira, o presente trabalho baseou-se no pilar manutenção planejada da metodologia TPM.

A partir da análise das informações levantadas da situação dos equipamentos, pôde-se verificar que a empresa não possuía um gerenciamento de manutenção organizado e que equipamentos vitais para a produção apresentavam alto índice de quebras ou falhas. Por meio das características da pesquisa-ação, foi possível interferir de forma direta nos problemas, propondo alternativas práticas, com isso buscou-se auxiliar os colaboradores do setor de manutenção a desenvolver planos de manutenção com as técnicas indicada para prever e reduzir as paradas dos equipamentos.

Com a aplicação dos preceitos do pilar manutenção planejada foi possível dar partida em ações para garantir condições da busca de eliminar as paradas de emergência. Foram criados planos de manutenções adequados para cada equipamento e um plano de lubrificação organizado e eficiente.

Outro ponto importante a ser considerado foi o envolvimento dos colaboradores de forma direta com a implementação da manutenção planejada, participando dos treinamentos e possibilitando aumento de sua capacitação profissional, novas habilidades, atitudes e assim aplicar o conceito de que todos os profissionais trabalhem conjuntamente com o objetivo de aumentar a disponibilidade dos equipamentos.

Após implementado a manutenção planejada, pôde-se verificar que o planejamento e controle da manutenção da empresa estudada tornou-se mais organizado e eficaz, houve redução de paradas para realização de manutenções não programadas. Contudo, salienta-se que para manter os resultados obtidos, obter melhorias contínuas e consequentemente, maior confiabilidade dos equipamentos, as ações implementadas devem tornar-se realmente parte da rotina na empresa e também é preciso dar continuidade na implementação dos outros sete pilares.

REFERÊNCIAS

BRANCO FILHO, Gil. *A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.281p.

BOND, Maria Thereza; BUSSE, Angela; PUSTILNICK, Renato. Qualidade Total: o que é e como alcançar. Curitiba: Intersaberes, 2012. 164 p. Disponível em: <http://pucpr.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788582126424/pages/-2>. Acesso em: 18 ago. 2018.

CAPETTI, Edson José. *O papel da gestão da manutenção no desenvolvimento da estratégia de manufatura*. 2005. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=398>. Acesso em: 09 ago. 2018.

CUSTODIO, Marcos Franqui (Org.). *Gestão da Qualidade e Produtividade.* São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015. 171 p. Disponível em: <http://pucpr.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788543010120/pages/-14>. Acesso em: 21 ago. 2018.

FONTANA, Vagner Marcelo. *Manutenção Integrada à Produção: Modelagem e análise do processo de negócio*. 2009. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2725>. Acesso em: 10 ago. 2018.

FREITAS, Marco Antônio Scarela de. *Implementação da Filosofia do TPM (Total Productive Maintenance): um estudo de caso*. Universidade Federal de Itajubá; Instituto de Engenharia Mecânica; Departamento de Produção, 2002. Disponível em:<ftp://ftp.cefetes.br/cursos/Eletrotecnica/Cassoli/Manuten%E7%E3o%20El%E9trica/artigos%20tecnicos/artigo%20-%20Implementa%E7%E3o%20da%20filosofia%20TPM.pdf>. Acesso: 04 ago. 2018.

GIL, Antônio Carlos. *Como Elaborar Projeto de Pesquisa*. 5. ed. São Paulo: Atlas,2010. 204 p.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. *Manutenção: Função Estratégica*. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.384p.

KMITA, Silvério Fonseca. *Manutenção Produtiva Total (TPM): uma ferramenta para o aumento do índice de eficiência global da empresa*, In: XXIII Encontro Nacional de Eng. de Produção 2003, Minas Gerais. Ouro Preto: 2003. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2003_tr0109_1758.pdf>. Acesso: 04 ago. 2018.

MELLO NETO, Francisco de Castro; PERES, Mayara Lima; CARDOSO, Idelcio Alexandre Palheta. *A importância da manutenção para o negóci*o. In: XXX I ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte. Anais eletrônicos. São Paulo: Abepro, 2011. p. 1 - 12. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ enegep2011_TN_STO_135_859_18427.pdf>. Acesso em: 09 abr. 2016.

OLIVEIRA, Claudiane Caldas; MARTINS, Rui Francisco; XAVIER, Antonio Augusto de Paula. *Aplicação da Manutenção Produtiva Total (TPM): estudo de caso em uma Indústria Alimentícia*. XVI Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP 2009. Disponível em <http://pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/ebook/2009/CONGRESSOS/Nacionais/2009%20-%20SIMPEP/XVI_SIMPEP_Art_8_a.pdf>. Acesso: 04 ago. 2018.

PEREIRA, Mário Jorge. *Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011. 256 p.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p. Disponível em: <http://www.faatensino.com.br/wpcontent/uploads/2014/11/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2018.

SELEME, R.; STADLER, H. *Controle de qualidade: as ferramentas essenciais*. Curitiba: Intersaberes, 2012. Disponível em:

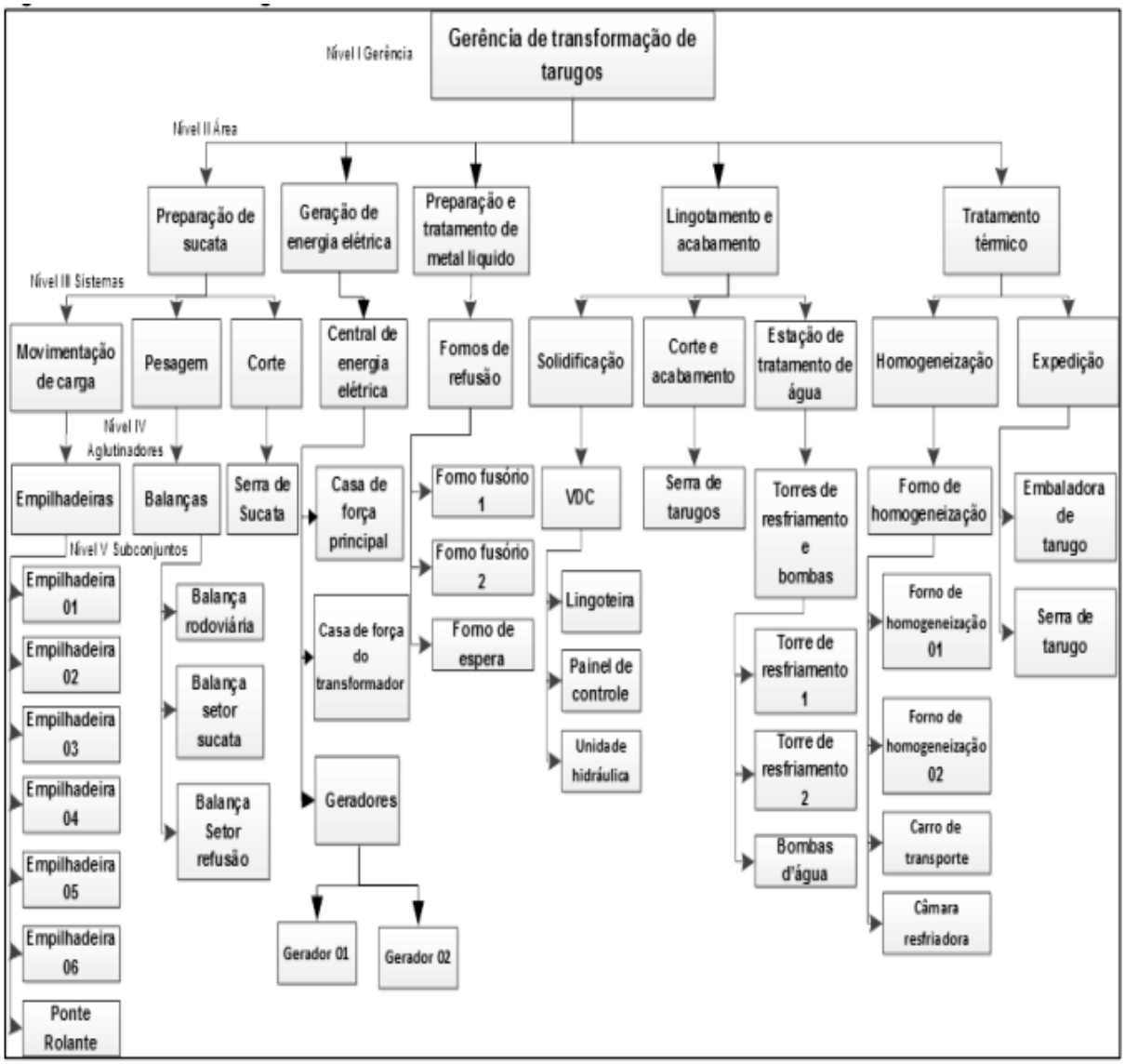
<http://pucpr.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788565704861/pages/-2>. Acesso em: 18 ago. 2018.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da Produção.* 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 729 p.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. *PCM: Planejamento e Controle da Manutenção*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2014.192p.

XENOS, Harilaus Gerogius D'philppos. *Gerenciando a manutenção produtiva*. 2. ed. Nova Lima: Falconi, 2014. 312 p.

Apêndice A


Nível I Gerência
Gerência de transformação de tarugos
Nível II Área
Preparação de sucata
Geração de energia elétrica
Preparação e tratamento de metal liquido
Lingotamento e acabamento
Tratamento térmico
Nível III Sistemas
Movimentação de carga
Pesagem
Corte
Central de energia elétrica
Fornos de refusão
Solidificação
Corte e acabamento
Estação de tratamento de água
Homogeneização
Expedição
Nível IV Aglutinadores
Empilhadeiras
Balanças
Serra de Sucata
Casa de força principal
Forno fusório 1
VDC
Serra de tarugos
Torres de resfriamento e bombas
Forno de homogeneização
Embaladora de tarugo
Nível V Subconjuntos
Empilhadeira 01
Empilhadeira 02
Empilhadeira 03
Empilhadeira 04
Empilhadeira 05
Empilhadeira 06
Ponte Rolante
Balança rodoviária
Balança setor sucata
Balança Setor refusão
Casa de força do transformador
Forno fusório 2
Forno de espera
Lingoteira
Painel de controle
Unidade hidráulica
Geradores
Gerador 01
Gerador 02
Torre de resfriamento 1
Torre de resfriamento 2
Bombas d'água
Forno de homogeneização 01
Forno de homogeneização 02
Carro de transporte
Câmara resfriadora
Serra de tarugo

Apêndice B

LOGO DA EMPRESA	MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL ORDEM DE MANUTENÇÃO	Número da ordem Data:

TAG:	**EQUIPAMENTO:**
SINTOMA:	
CAUSA:	
INTERVENÇÃO:	
TIPO DE MANUTENÇÃO: ( ) Corretiva ( ) Preventiva ( ) Preditiva ( ) Instalação	
DESCRIÇÃO DA TAREFA:	

ESPECIALISTAS		**TEMPO TRABALHADO**
Nome:	Cargo:	:
Nome:	Cargo:	
Nome	Cargo:	

Peça de reposição	Código interno	Peça de reposição	Código interno	Peça de reposição	Código interno

Data	Hora da Parada	Data	Hora da Liberação	Houve paralização da produção para realização da manutenção?
/ /	:	/ /	:	( ) Sim ( ) Não

DESCRIÇÃO DO SERVIÇO:

Apêndice C

Importância	Classe do Equipamento			
	"A"	"B"	"C"	"D"
Quanto ao Mantenimento	Ponte rolante Compressor de ar Geradores	Empilhadeiras Balança rodoviária Balança setor sucata Balança setor refusão	Serra de Sucata Prensa de Sucata	-
Quanto ao Processo	VDC Serra de tarugos Forno de espera Carro de transporte Câmara resfriadora	Forno fusório 01 Forno fusório 02 Torre de resfriamento 01 Torre de resfriamento 02 Bombas d'água Forno de homogeneização 01 Forno de homogeneização 02	Empilhadeiras Balança rodoviária Balança setor refusão	Prensa de sucata Serra de sucata Balança setor sucata
Quanto a Qualidade do produto	VDC Câmara resfriadora Forno de homogeneização 01 Forno de homogeneização 02	Embaladora de tarugo Serra de tarugo expedição Empilhadeiras Balanças Prensa de sucata Serra de sucata	-	-

Capítulo 4

APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DO MARKETING DIGITAL EM MODELOS DE NEGÓCIOS DE EDUCAÇÃO E APRENDIZADO DA LÍNGUA INGLESA

Lucas Salotti Rodrigues dos Santos
Luciana Angelino Gonçalves

APLICAÇÃO DE FERRAMENTA DO *MARKETING* DIGITAL EM MODELOS DE NEGÓCIOS DE EDUCAÇÃO E APRENDIZADO DA LÍNGUA INGLESA

Lucas Salotti Rodrigues dos Santos (UNIFEG)
Luciana Angelino Gonçalves (UNIFEG)

Resumo

O *Marketing* Digital tem apresentado uma evolução contínua desde que houve a expansão da Internet, que se tornou um canal para a comunicação e promoção e venda de produtos e serviços. Suas ferramentas possuem características jamais vistas antes dessa revolução tecnológica, tais como trabalhar com conteúdos inteiramente digitais; fornecer um serviço mais rápido e remoto; apresentar menor custo-benefício; e criar um relacionamento com o usuário. Desse modo, o crescimento do uso da tecnologia é verificado no ensino da língua inglesa, por desempenhar um papel de facilitador da comunicação entre as pessoas e do acesso à conteúdos relacionados a educação. O objetivo deste estudo é utilizar uma das ferramentas do *Marketing* Digital, a plataforma digital, para disponibilizar um conteúdo que estimule o aprendizado da língua inglesa e possibilite a comunicação entre os usuários. A implantação da plataforma digital envolveu atividades como a elaboração de um material com base no conteúdo pragmático requerido por exames internacionais de proficiência da língua inglesa, como o TOEFL e o IELTS; configuração da plataforma; cadastro de usuários; e avaliação do desempenho dos usuários. O material elaborado para o desenvolvimento do estudo foi disponibilizado na plataforma por um período de seis meses. O processo de avaliação dos usuários aconteceu antes da implantação da plataforma e dois meses depois de os usuários terem acesso à plataforma, e consistiu na aplicação de um teste de nivelamento elaborado pela Universidade de Cambridge, na Inglaterra. Embora não tenham expressado um desenvolvimento considerável, os alunos participantes do estudo apresentaram uma evolução notável em seu conhecimento da língua. O modelo de aprendizado da língua inglesa evidenciou alguns benefícios do uso da plataforma digital na educação, como o aumento da usabilidade e sociabilidade dos usuários, que se caracterizou pelo compartilhamento de conhecimentos e experiências referentes ao aprendizado da língua.

Palavras-chave: Plataforma digital, língua inglesa, *marketing* digital, ferramentas, educação.

1. Introdução

1.1. O *marketing* digital

O empreendedorismo está sendo inserido em todas as áreas de negócio, inclusive na educação. Além de gerar empregos e movimentar a economia de um país, ele traz uma inovação que gera e agrega valor ao seu público, ou seja, é a ação de transformar uma ideia em um bem ou serviço. O empreendedor se responsabiliza por sanar as dores de seus clientes, ato que consiste em satisfazer e auxiliar o cliente a obter êxito quanto ao bem ou serviço que oferece.

Segundo Lobo e Silva Filho (2017), um estudo realizado pelas universidades americanas de Harvard e Duke constatou que dentre quinhentas empresas de base tecnológica, 37% delas têm seus líderes originários da Engenharia. De acordo com Santos Filho e Gois (2013), os engenheiros possuem características, que são muito importantes para o empreendedorismo, como a habilidade em trabalhar em equipe; iniciativa para tomada de decisões; conhecimento de ferramentas tecnológicas, em geral; e primazia na qualidade e segurança do que faz.

O empreendedorismo, atualmente, possui diversas ferramentas e, uma delas, é o *Marketing* Digital. Para Rocha (2017), o conjunto de ações e informações que podem ser realizadas para promover um bem ou serviço, por meio da comunicação e da tecnologia, através da criação de um vínculo e relacionamento duradouro com o cliente, entregando um conteúdo de confiança e de qualidade. Desta forma, o *marketing* digital é a inversão do *marketing* tradicional, tendo o objetivo de que os clientes procurem o produto, o serviço ou a empresa.

O começo do *marketing* digital foi verificado na mesma época em que houve a eclosão da internet, que começou no ano de 1960 e, a partir daí, tem se expandido gradualmente. Segundo Turban e King (2004), a comercialização da Internet na década de 90, viabilizou o surgimento de várias aplicações do comércio eletrônico, como o marketing direto, leilões *online* e compras eletrônicas. A internet se tornou um canal para a promoção e venda de produtos e serviços, devido aos milhões de usuários que a acessam diariamente. Partindo do contexto de utilizá-la como um meio de conquistar novos clientes e aumentar as vendas, o *marketing* digital, conhecido também por *marketing* eletrônico, foi criado e utilizado por empresas que queriam oferecer seus produtos e serviços.

O primeiro experimento de divulgação comercial em massa pela Internet ocorreu nos Estados Unidos, em 1994, e foi feita pelo escritório de advocacia *Canter* e *Siegel*. De acordo com Pinhal (2000), por ter violado a regra de enviar anúncios ofertando serviços à fóruns de discussão, o experimento ficou mundialmente conhecido pela reação negativa que causou entre os usuários

das redes em que a propaganda foi feita. O primeiro fracasso do *marketing* digital, prejudicou a reputação do escritório de advocacia e deixou os usuários de fóruns de discussão revoltados, devido à violação de regras.

Ainda nos anos 90, conforme o Manifesto de Cluetrain, de Levine (2000), os mercados em rede começaram a se organizar mais rapidamente do que as empresas que tradicionalmente os serviam. Em virtude da internet, os mercados se tornaram mais bem informados, inteligentes e exigentes quanto às qualidades que faltam na maioria das organizações empresariais. Sendo assim, começavam a surgir portais como o MSN, *Yahoo* e AOL, que serviam como ferramentas de busca, além de lojas virtuais, como a *Amazon*, e o e-mail passou a ser utilizado como ferramenta de comunicação e de *marketing*. Ainda na mesma década, o *Google* foi criado, junto com a ferramenta de *marketing* SEO, utilizada para recolher informações de potenciais clientes através das pesquisas que realizam no *Google*.

Desde então, as pessoas começaram a utilizar cada vez mais a internet em seus relacionamentos pessoais e de trabalho, através de aplicativos e ferramentas que possibilitam a interação em diferentes ambientes, de forma remota. Diversos tipos de informação passaram a ser disponibilizados para acesso. A utilização de conteúdos de diferentes tipos de documentos e publicações tradicionais, como livros, jornais, dicionários, enciclopédias, teses entre outros, passaram a ser disponibilizados no formato eletrônico *online*.

1.2. O ensino da língua inglesa no Brasil

Na primeira metade do século XX, a Escola Nova simbolizou um processo movimento de modernização da educação na Europa e no continente americano, incluindo o Brasil. O *escolanovismo* se desenvolveu no Brasil por meio de efeitos importantes e transformações econômicas, políticas e sociais. O desencadeamento acelerado da ampliação da cultura cafeeira e da urbanização trouxeram a modernização industrial e econômico para o país, entretanto, emergiram, com eles, significativas desordens nos aspectos políticos e sociais, ocasionando uma transformação relevante no ponto de vista intelectual brasileiro, de acordo com Lustosa Júnior (2012). A educação é a parte essencial e realmente eficaz para a construção de uma sociedade democrática, segundo o *escolanovismo*, que tem em conta as multiplicidades e respeita a individualidade do indivíduo, que são capazes de raciocinar sobre a sociedade, bem como ser parte dela.

Desta maneira, a educação escolarizada deveria ser apoiada no indivíduo como um cidadão atuante e democrático. Para Dewey (1959), a escola não pode ser uma preparação para a vida,

mas sim, a própria vida. Do mesmo modo que a educação tem como direção a experiência da vida e da aprendizagem, tornando a atribuição da escola a de possibilitar uma reconstrução permanente da experiência e da aprendizagem dentro da vida de cada indivíduo.

A educação, segundo Marcondes (2017), tem como princípio a filosofia da experiência, experiências essas que são classificadas em estéticas, educativas e democráticas. Neste conceito, a educação é uma ferramenta que propicia o desenvolvimento do indivíduo, de dentro para fora e, consequentemente, o prepara para o futuro. As habilidades desenvolvidas através da educação proporcionam o melhoramento das relações pessoais, o progresso tecnológico, o tratamento da saúde e bem-estar das pessoas, e o desenvolvimento de nações.

Em 1809, ocorreu a inserção da língua inglesa como disciplina obrigatória na grade curricular escolar do sistema brasileiro de educação, com o objetivo de que os indivíduos fossem capazes de se comunicarem de forma oral e escrita. De acordo com Souza e Santos (2011), Dom João VI determinou a implantação do ensino de duas línguas estrangeiras, a inglesa e a francesa, que foram escolhidas de forma estratégica. Naquela época, o Método Clássico, ou Gramática-tradução, era o único método de ensino de línguas estrangeiras conhecidos.

Neste contexto, nota-se a incoerência entre o ensino da língua inglesa oficialmente oferecido no Brasil e as necessidades dos indivíduos em processo de aprendizado, desde a sua implantação. A educação, no Brasil, vem sofrendo transformações consecutivas, nas quais o ensino de língua inglesa tem sido desprezado ou tratado de maneira indevida. No momento atual, o ensino da língua inglesa no Brasil é ofertado desde instituições privadas de ensino da língua inglesa, passando pelos sistemas de ensino público e privado, até às universidades.

De acordo com Nogueira (2017), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1999 não propõem uma metodologia específica para o ensino de línguas, contudo propõem uma aproximação sócio interacional, com foco no desenvolvimento da leitura. Somados a outros fatores, tais como a falta de professores qualificados, que realmente dominem a língua; os materiais didáticos inapropriados; uma metodologia de ensino antiga e inapropriada; turmas com elevado número de aprendizes, o que dificulta o aprendizado.

Conforme um estudo realizado por Schütz (2002), no Brasil, atualmente existem três modelos de ensino da língua inglesa. O primeiro modelo de ensino é o ofertado pelos institutos binacionais, que apresentam um cuidado maior com a qualidade do ensino do que com um foco comercial, através de uma metodologia convencional associada a um plano didático. O segundo modelo de ensino é o de um curso franqueado, que faz demasiado uso de propagandas, e focam no plano didático e livro-texto, seguindo um sistema engessado que ignorando as habilidades pessoais do professor. O terceiro modelo de ensino é o oferecido pelas escolas independentes,

formadas por pessoas com competência própria, que direcionam o ensino de acordo com as necessidades de cada indivíduo.

De acordo com Anjos-Santos, Gamero e Gimenez (2014), o sistema de ensino da língua inglesa nas escolas regulares do Brasil possui muitos problemas, tais como um alto número de alunos por sala de aula, recursos didáticos escassos e desapropriados, carga horária reduzida para a disciplina, além de professores com formação insuficiente para trabalhar com os conteúdos mais refinados que existem na gramática da língua. Apesar de ser possível presenciar melhorias pontuais e localizadas em algumas regiões, a necessidade de melhorar o sistema de aprendizado do inglês no país ainda é eminente.

1.3. A globalização e o surgimento de plataformas digitais

O ambiente educativo da escola deveria ser formado por espaços de intercâmbio de conhecimento e construção de reflexões e práticas transformadoras. Conforme o estudo de Sousa, Miota e Carvalho (2011), os alunos não encontram na escola um espaço em que possam debater suas ideias e compartilhar conhecimento, de forma simultânea. Por não existir uma conexão entre a cultura escolar e a cultura dos jovens, os conceitos e conteúdos aprendidos em sala de aula perdem o sentido para os alunos. Diante do problema da comunicação entre o mundo da escola e o mundo do aluno, se verifica a necessidade de inserir a tecnologia no processo de aprendizagem e no cotidiano escolar, para que possibilite a permutação de perspectivas e posições de mundo que propicie uma aproximação entre estas duas culturas num mundo de aprendizagem e cultura digital.

Na sociedade globalizada, de acordo com Rocha (2010), por motivos econômicos, sociais, de aprendizagem e construção do conhecimento, de comunicação, e do manuseio da tecnologia, a língua inglesa se faz essencial na vida do ser humano. Sendo assim, a língua inglesa já é considerada uma *commodity*, tendo em vista o seu valor comercial, mantido pela indústria de ensino. Em vista desse contexto, diferentes maneiras de se compreender e abordar ideias da língua inglesa dependem da variedade de formas de compreendê-las e de se entender o mundo.

As plataformas digitais, também conhecidas por *e-learning*, surgiram em meados da década de 60 e acompanharam a evolução dos métodos educacionais. Segundo Teixeira, Bezerra e Leão (2014), o desenvolvimento desses métodos de educação é dividido em três etapas: a primeira é marcada pelo ensino por correspondências manuscritas; a segunda, é caracterizada pela utilização de recursos audiovisuais como o rádio, a televisão, o telefone e o vídeo; e a terceira

é conhecida pela comunicação interativa síncrona e assíncrona entre professores e alunos através da internet.

Tal qual explica Saettler (2004), o surgimento das posições de tutores e fóruns *online* é referenciada à Plato. Nos anos 70, escolas norte-americanas adquiriram seu primeiro sistema computacional para ser usado como ferramenta de ensino. Em 1982, no estado de New Hampshire, foi criado o primeiro computador portátil, que funcionava como um centro de aprendizado na educação de adultos. Em 1993, William Graziadei, pesquisador e professor da Plattsburg State University of New York, Estados Unidos, foi responsável por idealizar o *Virtual Instructional Classroom Environment in Science in Research, Education, Service and Teaching*, um ambiente de ensino virtual que utilizava ferramentas *online*, como fóruns e *e-mails* (LEARN-SOURCE, 2012).

Desde então, com a expansão desses ambientes *online*, as plataformas de ensino vêm ganhando força e reconhecimento, nos dias de hoje, como ferramenta do sistema educacional, assim como o número de instituições que utilizam esse sistema como método de ensino vem aumentando. Conforme a abordagem de Miranda (2005), a interface das plataformas de desenvolvimento do processo do ensino e da aprendizagem deve apresentar-se ao aluno de uma forma simples, interativa e transparente. A grande vantagem das plataformas *online* se encontra, não somente em suas tecnologias, porém em práticas de flexibilização do processo de ensino e aprendizagem, contribuindo com novas capacidades para a educação, em geral.

A tecnologia e a língua inglesa têm exercido uma importante função no mundo contemporâneo e têm estado ligadas uma a outra. Segundo Graddol (2006), a interligação entre ambas, é verificada pela necessidade e facilidade de comunicação e interação com outras pessoas. Essa interligação foi utilizada como método no estudo realizado por Anjos-Santos, Gamero e Gimenez (2014), que mostrou que a proposta de contextualizar a teoria com a prática, através de ferramentas da tecnologia, gerou uma ponte entre os conhecimentos formais da língua e o uso significativo da mesma, para os alunos que participaram de um curso online de inglês, com duração de uma semana, financiado pela CAPES.

2. Justificativa

A problemática tratada será a ineficiência dos negócios tradicionais do aprendizado de línguas, e, consequentemente, da língua inglesa. Essa falta de eficiência e eficácia estão atreladas ao estrito número de opções e recursos que a maioria das pessoas tem acesso, atualmente, para praticar o idioma. Diante disso, verifica-se a necessidade de apresentar uma plataforma digital

na qual alunos, que estudam a língua inglesa, tenham o acesso facilitado a pessoas de outros países e que, além de treinar o idioma, possam compartilhar costumes, diferenças culturais e conhecimento.

3. Objetivo

As ferramentas do *marketing* digital foram escolhidas por apresentar um grande potencial de atender aos requisitos do cenário em questão. O *marketing* feito em plataformas digitais, de acordo com Osterwalder e Pigneur (2010), além de não trabalhar com impressão de papel ou veiculação em grandes emissoras, ele é mais rápido e tem menor custo-benefício; cria um relacionamento com o cliente; gera autenticidade à marca; e fideliza os clientes/usuários, tornando o pequeno negócio capaz de concorrer com grandes empresas.

Os resultados deste projeto impactarão positivamente no desenvolvimento profissional e pessoal dos alunos e lhes proporcionará melhores oportunidades, principalmente na profissão que escolherem. Ademais, poderá contribuir para a literatura deste tema, que carece de estudos relacionados ao uso de ferramentas do *Marketing* Digital em ambientes acadêmicos e modelos e negócios voltados para a educação.

Diante do exposto, o objetivo geral deste projeto é implantar uma plataforma digital que disponibilize conteúdo que estimule o aprendizado da língua inglesa e possibilite o contato dos usuários com pessoas de outros países, através do uso de ferramentas de empreendedorismo, aprendidos em disciplinas do curso de Engenharia de Produção. Os objetivos específicos são:

1. Discorrer sobre a abordagem do Empreendedorismo junto à atual necessidade de aprimoramento do *Marketing* Digital nos empreendimentos;
2. Implantar uma plataforma digital para o aprendizado da língua inglesa e disponibilizá-la na Internet para uso dos alunos dos cursos de engenharia de uma Instituição de Ensino Superior do interior de Minas Gerais;
3. Avaliar a adequação da plataforma ao mínimo produto viável, considerando a opinião de seus usuários quanto ao atendimento de requisitos funcionais e não funcionais e providenciar melhorias.

4. Metodologia

O processo metodológico do projeto consiste, basicamente, em duas etapas. Na primeira etapa,

serão levantadas referências bibliográficas para estudo das ferramentas mais adequadas para o modelo de negócio proposto. E a partir da implantação da plataforma, na segunda etapa do projeto, serão feitos um acompanhamento e uma análise dos benefícios provindos dos resultados da implantação do modelo de negócio. Quanto às atividades envolvidas neste projeto, estas podem ser subdivididas em:

I- Pesquisa Bibliográfica: consiste no estudo de tópicos relacionados à implantação e uso de ferramentas do *marketing* digital no modelo de negócios voltado à Educação;
II- Aplicação da plataforma: a plataforma será aplicada na Instituição de Ensino Superior e disponibilizada aos seus alunos. As informações, resultantes da aplicação, serão colhidas e, a partir daí usadas como fontes de melhorias para o serviço;
III-Elaboração de artigo e do relatório final do projeto de iniciação científica: acompanhamento e análise dos resultados do processo de implantação da plataforma.

O estudo envolve dois tipos de pesquisa. A pesquisa quantitativa, que tem o objetivo de selecionar o público-alvo, sendo alunos que efetivamente se beneficiarão do produto, e a pesquisa qualitativa, que será aplicada aos alunos selecionados.

5. Referencial teórico

5.1. A eficiência de modelos de negócio na educação

A qualificação de escolas e de sistemas de ensino é importante, na medida em que contempla um direito de todo educando de ter acesso à educação de qualidade. Para atender este conceito, é importante rever a questão da qualidade educacional em bases mais abrangentes, de forma a reconhecer que todos têm direito à educação de "boa qualidade", mesmo aqueles que não possuem condições financeiras para pagar por isso.
Para Chirinéa e Barreiro (2009), a educação ganha um novo significado por meio de um ensino que possa atender às necessidades dos alunos inseridos em um contexto histórico e social complexo e de uma prática educativa planejada e sistematizada durante um longo e contínuo período. Esta prática deve propiciar qualidade ao processo educacional ao criar condições e oportunidades para o desenvolvimento de capacidades, e para que os alunos aprendam conteúdos necessários para enfrentarem e resolverem diferentes modalidades de desafios,

assegurando-lhes o direito de aprendizagens significativas imprescindíveis à atuação crítica e transformadora.

A modernização e a competitividade são os fatores que direcionam a fundamentação teórica da autora, uma vez que considera a educação como um processo voltado ao atendimento das necessidades emanadas pelo mercado. Atualmente, é preciso instituir sistemas de avaliação externa da aprendizagem dos alunos; estimular e criar modelos alternativos para a formação docente além de capacitar os professores em efetivo exercício da profissão; qualificar a demanda no sentido de promover uma maior preocupação da sociedade civil e das mídias de forma geral com a qualidade do ensino da língua inglesa no país, e estabelecer diretrizes para integração da escola com outras instâncias como saúde, lazer, esporte e cultura a fim de propiciar aos alunos experiências inovadoras e alternativas para o uso racional do tempo inverso ao período de aulas.

A falta de identidade da língua inglesa, como disciplina regular, e de uma política nacional capaz de articulá-la também é apontada como impedimento para aulas de idiomas mais eficientes. A inexistência de uma política nacional e estadual para o ensino de línguas no Brasil, torna o ensino da língua no país algo desvalorizado quanto a qualificação, treinamento, registro e com salários dos profissionais.

De acordo com uma pesquisa realizada em 2014 para o *British Council*, pelo Instituto de Pesquisa Data Popular, aponta que o nível de conhecimento do idioma é baixo. Entre os fatores destacados para essas limitações, está a falta de estrutura adequada: não há laboratórios de línguas, por haver poucos recursos destinados; turmas com número elevado de alunos; carga horária insuficiente; e a dificuldade de encontrar professores com formação adequada.

A maior motivação para a demanda por cursos de inglês pela nova e crescente classe média é de caráter bastante prático. Busca-se garantir a própria empregabilidade e propiciar a continuidade do crescimento social obtido. Um entendimento dos fatores que podem levar esse grande contingente populacional a procurar, em maior número, o ensino da língua inglesa no país.

5.2. O *marketing* e o mundo globalizado

O mundo está claramente no meio de uma gigantesca transição. A própria natureza das nossas comunicações e do nosso dia a dia mudou radicalmente em apenas alguns anos. Vivemos num mundo mais transparente com uma base de clientes perfeitamente ligada que tem a capacidade de fazer, num piscar de olhos, milhares de críticas sobre centenas de concorrentes. Um mundo

com um nível cada vez maior de concorrência a ter em conta. Um mundo em que a nuvem do *marketing* cresce de dia para dia. Um mundo que valoriza cada vez mais a autenticidade e a congruência.

As regras empresariais e do *marketing* alteraram -se, e essas mudanças mataram muitos negócios. Mas criaram também grandes oportunidades para milhares de outros. Se compreender as regras do jogo, conseguir a atenção dos seus potenciais clientes e construir com eles uma relação, tornou-se muito mais simples, de várias formas.

De acordo com Walker (2014), se um indivíduo quer fazer seu modelo de negócio e *marketing* memoráveis, seu *marketing* precisa contar uma história. O indivíduo precisa contar ao seu público uma história cativante sobre seu produto ou serviço e o porquê ele tem um importante valor a esse público. Esta é a maneira mais poderosa de comunicar sua mensagem.

Jeff Walker, literalmente, transformou a maneira como algo é vendido *online* com sua Fórmula de Lançamento, e assim, se tornou um dos mais empreendedores do mundo atual. As pessoas têm utilizado sua fórmula em todo o tipo de mercados e nichos que possa imaginar e com um sucesso enorme. A seguir uma lista parcial de alguns desses mercados: acessórios para bandas marciais; ioga; treino de futebol para jovens; composição de canções; treino de ciclismo em pista coberta; neurociência; defesa pessoal; decoração de bolos; testes de aconselhamento amoroso; gestão de créditos; agentes imobiliários; malabarismo; admissão universitária; artes marciais; tricô e Croché; transações (divisas, futuros, ações, etc.); alimentação saudável; massagem terapêutica; cursos online; serviços *online*; serviços *offline* (dentista, contabilidade, etc.); venda de bens; e-*books*; *coaching*.

O *marketing* digital avalia seus potenciais clientes de acordo com gatilhos mentais, que influenciam suas decisões e comportamento. Estes gatilhos estão sempre trabalhando, inconscientemente, de acordo com o ambiente em que vivemos, e expressam enorme influência exterior e de pessoas que nos rodeiam. Conforme Walker (2014), os gatilhos mentais são:

- Autoridade: as pessoas tendem a seguir outros em posições de autoridade e, se sentem intimidadas em discordar com algo que essa pessoa diz ou faz;
- Reciprocidade: é a ideia de que se alguém nos der algo, sentiremos a obrigação de dar algo de volta à essa pessoa. É o gatilho base para mercados, principalmente antigamente, onde ele se baseava em trocas;
- Confiança: para ter uma grande influência e, consequentemente, impacto na vida das pessoas, é preciso, primeiramente, criar confiança. Assim, se torna mais fácil, fazer com

que pessoas consumam seu produto ou serviço;

- Antecipação: é o gatilho que desperto o interesse e a necessidade do seu produto ou serviço na vida das pessoas;
- Simpatia: pessoas gostam de fazer negócio e comprar produtos de pessoas que elas conhecem e acham simpáticas, pois gera mais confiança;
- Eventos e rituais: pessoas gostam de eventos que os fazer se sentir parte de um grupo. Eles aproximam pessoas e podem ser uma das maiores e mais interessantes experiências que elas podem ter;
- Comunidade: pessoas gostam de agir de acordo com a maneira com a qual outras pessoas agem no meio onde vivem. Lá, pessoas também descobrem similaridades entre elas e podem compartilhar informações de mesmo interesse;
- Escassez: de maneira simples, pessoas querem o que há menos chances de se conseguir. Portanto, esse gatilho, força as pessoas a adquirirem algo, mesmo que não precisem, pelo sentimento de que elas possam, um dia, não ter aquilo;
- Prova social: é o que a maioria das pessoas precisa para ter certeza de que o seu produto ou serviço funciona. Por isso, é importante compartilhar exemplos de pessoas que tiveram suas vidas mudadas pelo produto ou serviço que oferece.

6. Discussão dos resultados

Fundamentado nos benefícios e facilidades provenientes da utilização das ferramentas do *Marketing* Digital, o estudo a seguir utilizou o conceito das plataformas digitais para desempenhar a proposta de um curso intensivo da língua inglesa para alunos de engenharia de uma Instituição de Ensino Superior. O estudo consistiu no desenvolvimento do material didático que será oferecido no curso, na implantação dessa plataforma digital e na avaliação inicial e final dos usuários, para a validação de todo o sistema que está sendo ofertado.

6.1. Elaboração e aplicação do material didático

O material didático foi desenvolvido com embasamento em regras da língua inglesa e conteúdo pragmático exigido em exames internacionais de proficiência no idioma, como o TOEFL e o IELTS. Esses exames são comumente os mais requeridos no mundo todo. Os tópicos foram divididos em dez unidades, de acordo com um sequenciamento didático e nivelado, do básico

ao avançado. O material explica cada um dos conceitos da gramática da língua inglesa, além de fornecer exemplos de cada conteúdo para que o aluno tenha um entendimento mais claro do conceito.

As unidades foram disponibilizadas para todos os alunos dos cursos de engenharia, inscritos no projeto de extensão universitária, da Instituição de Ensino Superior, objeto do estudo. Os alunos da amostra pesquisada neste estudo estão matriculados um dos cursos de engenharia, ofertados pela instituição, e estão distribuídos em semestres que vão desde o início até o final do período para a graduação.

A partir do material elaborado, foi idealizado um curso presencial de inglês para engenheiros com duração de duas horas semanais ao longo do ano de 2018. O curso teve início em março de 2018 e, apresentou os seguintes tópicos aos alunos: pronomes pessoais, pronomes possessivos, pronomes demonstrativos, verbo *TO BE, Present Continuous, Simple Present, Simple Past, Past Continuous, Past of TO BE*, advérbios, preposições, verbos modais, *Simple Future with Will, Future with BE going to, Present Perfect* e *Past Perfect*. Cada conteúdo foi retratado em um ambiente industrial onde a engenharia se aplica, para que os alunos pudessem relacionar o aprendizado às situações vivenciadas na prática.

Figura 1 – Conteúdo do material elaborado para os alunos do curso

Personal Pronouns	
1ª pessoa do singular	I
2ª pessoa do singular	You
3ª pessoa do singular	He
	She
	It
1ª pessoa do plural	We
2ª pessoa do plural	You
3ª pessoa do plural	They

Fonte: O autor

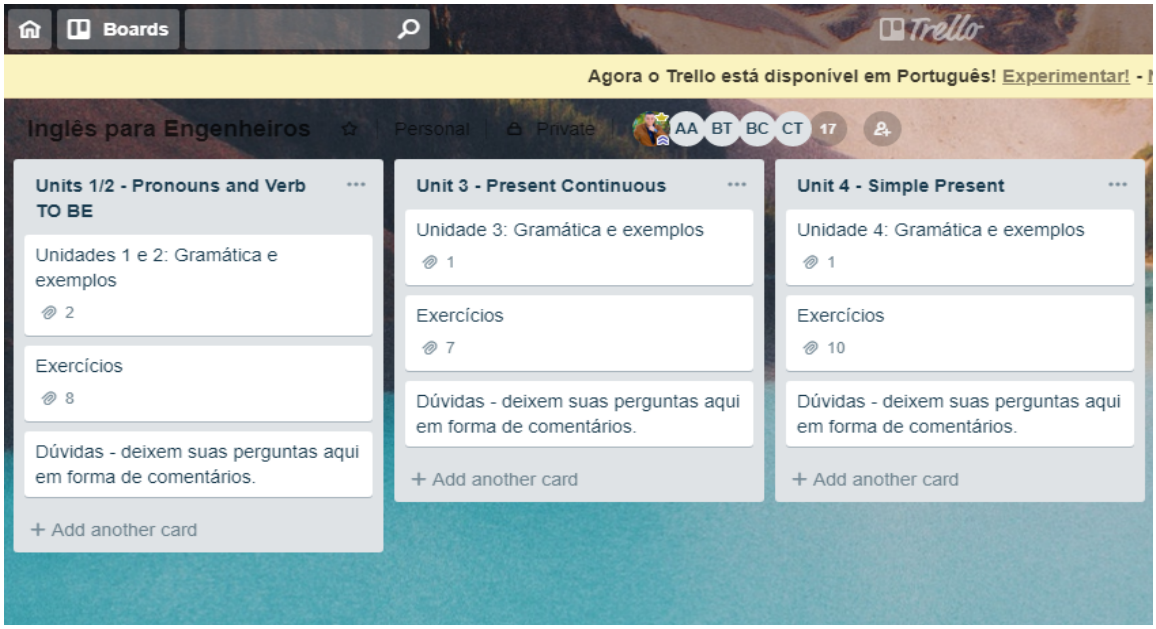
6.2. Implantação da plataforma

A implantação da plataforma digital envolveu atividades como a escolha de um aplicativo para

exercer a função de um ambiente para a interação dos alunos e o compartilhamento de conteúdo, instalação e configuração do aplicativo escolhido, cadastro dos alunos e liberação de acesso ao espaço *online*, definição dos procedimentos de uso, e elaboração do material a ser compartilhado.

O aplicativo *Trello* foi escolhido, dentre outros disponíveis, por atender diversos requisitos, tais como, ser de livre utilização, ter acesso via *browser*, permitir a anexação de arquivos, permitir a criação de *chats* por qualquer usuário, permitir um número ilimitado de usuários, possibilitar a troca de informações por fóruns, permitir o uso de senhas de acesso para cada usuário, permitir a customização da interface gráfica, dar suporte aos usuários, e atualizar suas novas versões automaticamente e gratuitamente.

Figura 2 – Interface customizada do aplicativo



Fonte: O autor

Após a instalação do aplicativo, foram realizadas as seguintes atividades para a sua configuração: customização da interface gráfica, título e figura de fundo; e a definição de quadros separados por temas relacionados à gramática da língua inglesa. Na sequência, um convite foi enviado aos usuários para que seus cadastros fossem efetuados e o acesso à plataforma fosse permitido. Foram cadastrados os alunos dos cursos de engenharia da IES, na qual o estudo foi aplicado.

A plataforma digital foi ativada no final do mês de agosto do ano de 2018 e, desde então, tem

estado aberta para o compartilhamento de informações e experiências entre os seus usuários. Com o ingresso a plataforma liberado, os alunos foram submetidos a uma avaliação inicial, que examinou o nível de conhecimento de cada um deles, antes que tivessem acesso ao material didático lá disponibilizado.

6.3. Avaliação de satisfação dos alunos

A avaliação da utilização da plataforma digital, através do aplicativo *Trello*, pelos usuários será feita por meio da elaboração e aplicação de um questionário aos alunos dos cursos de engenharias. O questionário será aplicado a todos os envolvidos, assim que esses completarem seis meses de uso do sistema e tiverem experiência do uso suficiente para realizar a avaliação. Essa avaliação objetiva saber o nível de satisfação dos alunos quanto à adequação da plataforma digital ao estudo da língua inglesa. Apoiando-se nos resultados da aplicação do questionário, espera-se identificar possíveis sugestões para a melhoria de procedimentos de uso da plataforma digital. Até o momento da conclusão deste estudo, como os usuários tinham pouca experiência quanto ao uso do sistema, ainda não foi realizada a aplicação do questionário para avaliação da satisfação dos alunos.

Quadro 1 – Questionário para avaliação da plataforma pelos usuários

01. Você já estudou inglês utilizando alguma plataforma anteriormente? Em caso afirmativo, você considera essa plataforma mais adequada que a plataforma utilizada anteriormente?
02. Você considera a plataforma adequada às necessidades das suas atividades de estudo? ( ) Completamente adequada; ( ) Parcialmente adequada; ( ) Não é adequada.
03. Você considera tal procedimento de estudo adequado às suas atividades? ( ) Completamente adequado; ( ) Parcialmente adequado; ( ) Não é adequado.
04. Quais características da plataforma, você sugere que sejam melhoradas? Como?
05. Como você considera o nível de dificuldade de uso? ( ) Fácil; ( ) Normal; ( ) Difícil.
06. Você já procurou ajuda sobre o uso da plataforma? Como?
07. Quais aspectos você julga que a plataforma deixa a desejar? ( ) Interface gráfica; ( ) Visualização das Informações; ( ) Conteúdo; ( ) Segurança; ( ) Suporte ao usuário; Outros: _____
08. Você está satisfeito com a plataforma ou sugere a adoção de outro sistema para estudar a língua inglesa? Qual sistema?
09. Atribua uma nota entre 0 e 10 ao nível de adequação da plataforma à sua rotina de estudo: _____

Fonte: O autor

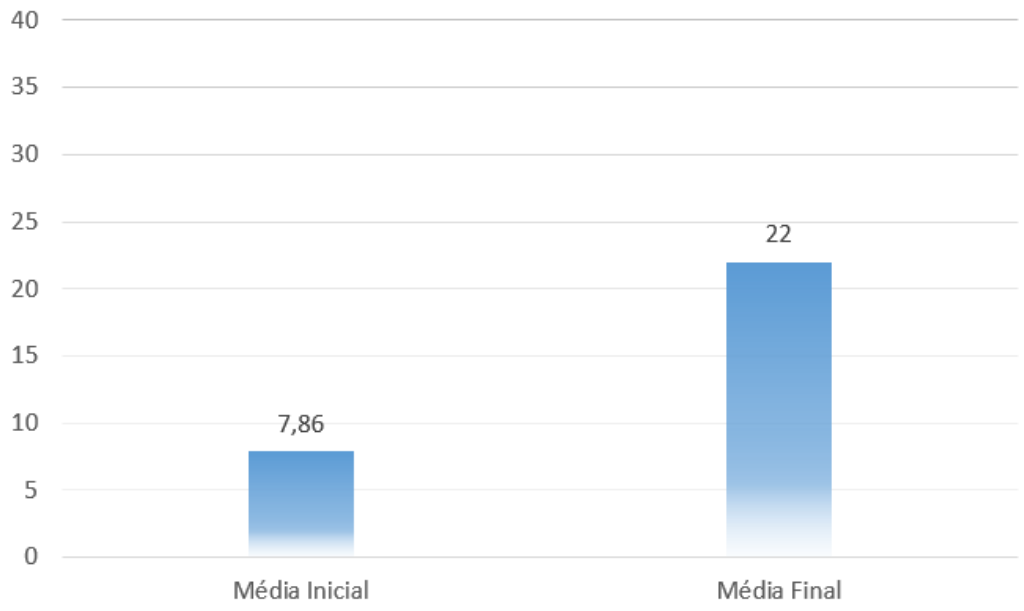
6.4. Avaliação do desenvolvimento dos alunos

A avaliação do desenvolvimento dos alunos ingressados no curso de inglês para engenheiros e

com acesso à plataforma, em relação ao seu conhecimento de regras e diferentes tópicos da língua inglesa, se deu em dois momentos: antes da implantação da plataforma, que ocorreu no mês de agosto de 2018, e dois meses depois de os usuários terem acesso à plataforma, que ocorreu no mês de outubro de 2018. Tal avaliação foi possível através da aplicação de um teste de nivelamento, chamado *Enligh Unlimited Placement Test*, que foi elaborado em 2010 pela Universidade de Cambridge, na Inglaterra.

O teste é, originalmente, composto por 120 questões, que estão distribuídas desde o nível básico até o nível avançado. Para o presente estudo, o teste foi adaptado para um total de 40 questões que abordavam todo o conteúdo apresentado no curso de inglês para engenheiros, bem como no material didático disponibilizado na plataforma digital. Embora não tenham expressado um desenvolvimento considerável, os alunos participantes do estudo apresentaram uma evolução notável em seu conhecimento da língua, o que pode ser observado no cálculo das médias inicial e final dos mesmos.

Figura 3 – Cálculo das médias inicial e final de desempenho dos alunos na avaliação

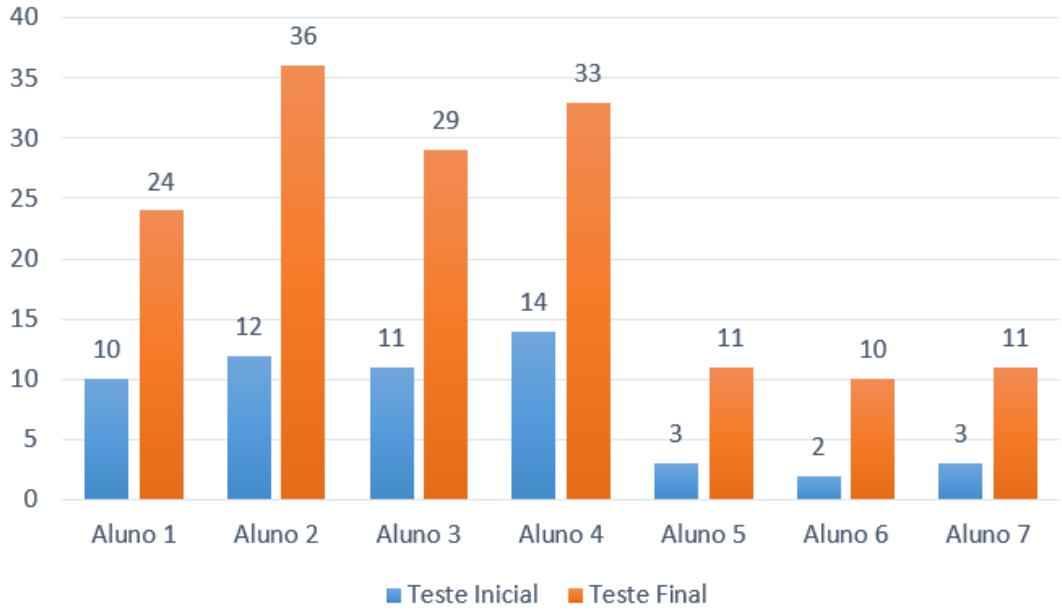


Fonte: O autor

O resultado acima demonstra uma melhora de aproximadamente 180% do rendimento dos alunos, em relação ao conhecimento dos tópicos do idioma, depois que os mesmos tiveram acesso à plataforma digital. Ao final do período da pesquisa, os mesmos obtiveram uma média final individual de aproximadamente 150%, o que comprova a superação de cada um deles e, ainda, valida a utilização dessa ferramenta do *Marketing* Digital no aprendizado da língua. Para

uma melhor observação dos resultados, sete alunos da amostra foram selecionados de forma aleatória, e suas notas inicial e final foram comparadas no gráfico da figura 4.

Figura 4 – Notas inicial e final de alunos selecionados aleatoriamente na amostra



Fonte: O autor

Para a análise do resultado individual de cada aluno, é necessário considerar diversos fatores que podem interferir nesta pontuação, tais como a quantidade de tempo que o aluno dedica ao estudo do idioma; a frequência com que o aluno realiza atividades referentes aos tópicos estudados; a frequência do aluno nas aulas presenciais do curso ofertado, como parte do estudo; seu empenho de tentar se comunicar com os outros usuários e compartilhar informações, dúvidas e experiências referentes à língua; entre outros.

7. Conclusão

Este estudo apresentou um processo de implantação de uma plataforma digital para apoiar modelos de negócios de Educação e aprendizado da língua inglesa, e foi disponibilizado para alunos dos cursos de engenharia de uma Instituição de Ensino Superior do interior de Minas Gerais. A escolha do aplicativo *Trello* foi baseada em um conjunto de requisitos que atendessem às necessidades dos alunos e que proporcionasse um ambiente remoto, gratuito e prático para o estudo de regras e tópicos do idioma.

Apesar de que ainda não tenha sido possível avaliar o nível de satisfação dos usuários em relação à plataforma digital, como ferramenta de estudo, o modelo de aprendizado da língua inglesa evidenciou alguns benefícios do uso da plataforma digital na educação, como o aumento da usabilidade e sociabilidade dos usuários, que se caracterizou pelo compartilhamento de conhecimentos e experiências referentes ao aprendizado da língua. A maior dificuldade encontrada durante o processo de implantação desta ferramenta do *Marketing* Digital foi a de convencer todos os usuários a acessarem o sistema periodicamente, de forma a garantir a validação da pesquisa.

Por intermédio dos resultados apresentados neste estudo, foi possível desenvolver um conjunto de atividades sequenciadas de forma lógica para conduzir o processo de implantação de uma plataforma digital em um ambiente acadêmico, que pode ser replicado por pessoas que desejam implantá-la como uma ferramenta para modelos de aprendizagem da língua inglesa.

REFERÊNCIAS

ANJOS-SANTOS, L. M; GAMERO, R; GIMENEZ, T. N. Letramentos digitais, interdisciplinaridade e aprendizagem de língua inglesa por alunos do Ensino Médio. Trabalho de Linguagem Aplicada, Campinas, nº 53.1: 79-102, jan/jun, 2014.

BRITISH COUNCIL. Instituto de Pesquisa Data Popular: *Demandas de Aprendizagem de Inglês no Brasil*. Teaching English: São Paulo, 1ª Ed., 2014.

CHIRINÉA, A. M.; BARREIRO, I. M. F. *Qualidade da educação*: eficiência, eficácia e produtividade escolar. Universidade Estadual Paulista - UNESP. Marília, São Paulo, 2009.

DEWEY, J. *Democracia e Educação*: uma introdução à filosofia da educação. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1959.

GRADDOL, D. English next. British Council, 2006.

LEARN-SOURCE. History of e-learning. Disponível em <http://www.learn-source.com/history-of-elearning.html>. Acesso em 13 de maio, 2018.

LEVINE, R.; SEARLS, D.; WEINBERGER, D.; LOCKE, C. The Cluetrain Manifesto: The

End of Business as Usual. Perseus Books Cambridge, MA, USA, 2000.

LOBO, R. L.; SILVA FILHO. *Os Engenheiros, a Inovação e o Empreendedorismo*. Estadão, 2017. Disponível em: <http://educacao.estadao.com.br/blogs/roberto-lobo/os-engenheiros-a-inovacao-e-o-empreendedorismo/>. Acesso em 13 de outubro de 2017.

LUSTOSA JÚNIOR, J. V. *Ao Povo e ao Governo*: O Ideário Educacional Do Manifesto Dos Pioneiros Da Escola Nova No Brasil. Universidade Federal do Piauí. Teresina, Piauí, 2012.

MARCONDES, O. M. *Dewey*: estética social e educação democrática. Universidade de São Paulo - Faculdade de Educação. São Paulo, 2017.

MIRANDA, L. Educação online: interacção e estilos de aprendizagem de alunos do ensino superior numa plataforma web. Braga: Universidade do Minho. Tese de doutoramento em Educação (Área do Conhecimento de Tecnologia Educativa), 2005.

NOGUEIRA. M. C. B. Ouvindo a voz do (pré)adolescente brasileiro da geração digital sobre o livro didático de inglês desenvolvido no Brasil. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio. Rio de Janeiro, fevereiro de 2017.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation*. Handbook for visionaries, game changers, and challengers. Hoboken, New Jersey: Wiley, 1st Ed., 2010.

PINHO, J. B. *Publicidade e vendas na Internet*: técnicas e estratégias. São Paulo: Summus Editorial, 2000

ROCHA, C. H. *Propostas para o Inglês no Ensino Fundamental I Público*: Plurilinguismo, Transculturalidade e Multiletramentos. Universidade de Campinas - Instituto de Estudos da Linguagem. Campinas, São Paulo, 2010.

ROCHA, E. Como usar a Internet para alavancar suas vendas ou começar um 100% digital do zero. 2017. Disponível em: < http://www.ericorocha.com.br/sdm_downloads/como-usar-a-internet-para-alavancar-suas-vendas-ou-criar-um-negocio-digital-100-do-zero/>. Acesso em 13 de outubro de 2017.

SAETTLER, P. The evolution of american educational technology. Greenwick: IAP, 2004.

SANTOS FILHO; GOIS, F. *Empreendedorismo e Engenharia*: uma Investigação das Principais Características Empreendedoras do Engenheiro Baiano Atual. Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2003. 120f.

SCHÜTZ, R. A evolução do aprendizado de línguas ao longo de um século. English Made in Brazil, 2002. Disponível em: <http://www.sk.com.br/sk-apren.html>. Acesso em 06 de maio de 2018.

SOUSA, R. P.; MIOTA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A. B. G. Tecnologias digitais na educação [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. 276 p. ISBN 978-85-7879-124-7. Available from SciELO Books <http://books.scielo.org>.

SOUZA E SANTOS, E. S. O Ensino da Língua Inglesa no Brasil. BABEL: Revista Eletrônica de Línguas e Literaturas Estrangeiras, n.01, dezembro de 2011.

TEIXEIRA, M. M; BEZERRA, Y. M. S; LEÃO, M. B. A educação programada em plataformas de aprendizagem: contextualização sociohistórica e a prática didático pedagógica. Ano X, n. 08 - Agosto/2014 - NAMID/UFPB - http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/tematica

TURBAN, E.; KING, D. Comércio eletrônico: estratégia e gestão. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

WALKER, J. *Launch*: An Internet Millionaire's Secret Formula to Sell Almost Anything Online, Build a Business. London, Great Britain by Simon & Schuster UK Ltd: 1st Ed., 2014.

Capítulo 5

APLICAÇÃO DE UM MÉTODO INTEGRADO COM TÉCNICAS AHP E FUZZY SAW PARA ORDENAÇÃO DOS RISCOS DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

Ricardo Vinícius Bubna Biscaia
Anderson Kchecinsk Correia
João Luiz Kovaleski
Marjorie Maria Belinelli
Aldo Braghini Junior

APLICAÇÃO DE UM MÉTODO INTEGRADO COM TÉCNICAS AHP E FUZZY SAW PARA ORDENAÇÃO DOS RISCOS DE MODOS E EFEITOS DE FALHAS: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

Ricardo Vinícius Bubna Biscaia (UTFPR-Campus Guarapuava)
Anderson Kchecinsk Correia (UTFPR-Campus Guarapuava)
João Luiz Kovaleski (UTFPR-Campus Ponta Grossa)
Marjorie Maria Belinelli (UTFPR-Campus Guarapuava)
Aldo Braghini Junior (UTFPR-Campus Ponta Grossa)

Resumo

Na busca pelo máximo desempenho do maquinário e do controle dos riscos de modos de falhas, técnicas como o FMEA (Análise dos Modos e Efeitos de Falhas) são adotadas pela indústria. Estas técnicas visam a análise de modos de falhas por meio do número de prioridade de risco (RPN). Porém percebe-se que o cálculo do RPN limita-se a indicadores (severidade, ocorrência e detectabilidade) que não apresentam diferenças em seus níveis de importância para a análise, possibilita apenas que o valor para cada indicador seja variado. Além disso, os resultados podem mascarar possíveis diferenças de riscos devido à valores muito próximos ou até mesmo iguais de RPN. O objetivo do presente artigo é priorizar riscos de modos de falha de equipamentos de uma caldeira de biomassa por meio da aplicação de um método híbrido adaptado do FMEA, com métodos de decisão por múltiplos critérios AHP (Processo hierárquico analítico) e Fuzzy SAW (Ponderamento somatórorio simples). Para isso, foi desenvolvido e estabelecido o procedimento da utilização do método aplicado nos modos de falha de equipamentos da caldeira de biomassa. Foi constatado que o método se mostrou uma ferramenta com vantagens em relação ao método FMEA tradicional. O método possibilitou a definição dos riscos que são ordenados individualmente em escala de intensidade, além da identificação da prioridade dos decisores na escolha dos pesos de cada critério.

Palavras-chave: FMEA, AHP, Fuzzy SAW, Caldeira de Biomassa.

1. Introdução

Para atender a demanda de mercado, as indústrias buscam garantir a disponibilidade e

confiabilidade operacional de suas instalações. Para isso, necessitam gerenciar as causas e efeitos dos eventos de falhas, a fim de definir as estratégias de manutenção adequadas que visem evitar a ocorrência desses eventos e obter o máximo desempenho do maquinário.

Deac et. al (2010), Águas e Al-Rubae (2013) enfatizam que métodos e técnicas de manutenção são desenvolvidos e utilizados para garantir a confiabilidade e, assim, evitar os modos de falhas no processo produtivo. A Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC) é uma metodologia que visa garantir a disponibilidade e confiabilidade operacional dos ativos industriais, de forma que esses possam atender o desempenho para o qual foram projetados, com base na prática de manutenção programada, concentrada na manutenção preventiva e tratativa dos modos de falhas (DHILLON, 2002; HIDALGO e SOUZA, 2010; ALMEIDA et al., 2016).

A metodologia MCC é aplicada na gestão de manutenção industrial para o gerenciamento e identificação de falhas funcionais e potenciais, bem como, seus modos, causas e consequências por meio da aplicação da FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) - Análise de Modo e Efeito de Falha.

Na FMEA a prioridade das ações é dada pelo índice RPN (*Risk Priority Number*) – Número de Prioridade de Risco, que é obtido pelo produto de três variáveis: Ocorrência (O), Severidade (S) e Detecção (D) (SEVERO et. al, 2010; CARPINETTI, 2012). O RPN prioriza, de forma decrescente os modos de falha visando apontar às ações corretivas, preventivas e preditivas que reduzem ou até eliminam as causas raízes dos modos de falhas. Porém a priorização dos riscos pelo RPN é questionada por alguns autores.

Uma das críticas está relacionada aos valores de O, S e D. Apesar de se tratarem de valores com diferentes efeitos nos riscos das falhas, a multiplicação dos três índices pode incidir em mesmos valores de risco. Por exemplo, quando os valores de O, S e D são 4, 3 e 3 ou de 9, 1 e 4 respectivamente, o valor de RPN para ambos os casos é encontrado como 36 (KUTLU E EKMEKÇIOĞLU, 2012).

Outra questão levantada por Hadi-Vencheh e Aghajani (2013) é que os índices de ocorrência, severidade e detectabilidade não possuem pesos relativos diferentes para classificação dos riscos. Em determinados casos, seria importante ponderar tais índices, quando a gravidade de cada um deles difere significativamente.

Também pode-se verificar a sensibilidade elevada dos resultados de RPN. Por exemplo, quando os fatores de risco de O, S e D são 9, 9 e 10, respectivamente, o valor de RPN é de 810; porém, quando os mesmos índices são alterados para 10, 9 e 10 respectivamente, o valor de RPN se torna 900 (MAHESWARAN AND LOGANATHAN, 2013; ÖZVERİ; KABAK, 2015).

Assim, este trabalho objetiva aplicar uma técnica MCDM integrada de AHP e FUZZY SAW

em modos de falhas para a organização do planejamento das ações de tratamento destas falhas funcionais de uma caldeira de biomassa instalada em uma planta de fabricação de papel. Desta forma, verifica-se que a estratégia de manutenção por meio de um ranqueamento dos riscos, possibilitaria a eliminação e/ou redução da ocorrência dos eventos de falhas identificados no histórico de manutenção desse ativo industrial.

2. Metodologia

A presente pesquisa é organizada inicialmente estabelecendo o método utilizado no ponderamento dos critérios severidade, ocorrência e detectabilidade, que definem o risco (RPN) no método FMEA tradicional e que também servirão de base para o método proposto, porém cada um com determinado peso referente à relevância para a caracterização dos riscos.
Na sequência é descrito o princípio de execução do modelo de tomada de decisão proposto no presente projeto. O modelo segue etapas para construção da resolução e obtenção dos riscos de cada modo de falha. Também faz a ordenação que indica a sequência do maior risco até o modo de falha com menor risco se comparado com os demais analisados.

2.1. Método AHP para ponderamento dos critérios

O método AHP foi utilizado no apoio à decisão multicriterial baseado em três princípios: a construção de uma hierarquia; o estabelecimento de prioridades; e a consistência lógica das prioridades (SAATY, 1991). Para a presente pesquisa o método foi utilizado na priorização dos três critérios utilizados no cálculo do RPN do método FMEA: Severidade, Detectabilidade e Ocorrência.
Foram definidos três decisores para realização do método para determinação dos pesos e em seguida tais pesos foram agregados. O perfil dos decisores foi especificado em dois especialistas em gestão de manutenção e o gestor responsável pela manutenção da caldeira de biomassa da empresa em estudo.
Para que cada decisor especificasse suas preferências segundo os níveis padronizados na Tabela 1, foi elaborada uma matriz "*n x n*" onde cada decisor comparou os três critérios previamente estabelecidos.

Tabela 1 - Níveis de preferência e seus respectivos índices

Nível de Preferência	Índice
Igualmente preferível	1
Igualmente a moderadamente preferível	2
Moderadamente preferível	3
Moderadamente a fortemente preferível	4
Fortemente preferível	5
Fortemente a muito fortemente preferível	6
Muito fortemente preferível	7
Muito fortemente a extremamente preferível	8
Extremamente preferível	9

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

Com a determinação das três matrizes individuais dos três decisores, foram calculados os autovetores com maiores autovalores para a determinação da importância relativa de cada elemento. Posteriormente foi realizada a agregação dos valores de cada decisor, visando a obtenção de pesos, por meio da média geométrica, onde cada decisor possui o mesmo grau de importância na formação do peso agregado.

Os autovetores calculados estabelecem os valores da prioridade de cada elemento e o maior autovalor ($\lambda_{máx}$) é utilizado na medição da consistência do julgamento de cada decisor, conforme Equação 1.

$$CR = \frac{\lambda_{máx} - n}{IR(n-1)} \quad (1)$$

Onde CR é a taxa de consistência (a consistência é verificada para CR < 0,10); $\lambda_{máx}$ é o maior autovalor; *n* = número de critérios da matriz; e IR é o índice randômico médio dado pela Tabela 2.

Tabela 2 - Índice randômico de acordo com a ordem da matriz

Ordem da matriz	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice randômico médio	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1991)

2.2. Método de decisão Fuzzy SAW

As tabelas 3, 4 e 5 mostram os termos linguísticos e seus respectivos números fuzzy utilizados para que os decisores avaliassem os fatores de risco. Os termos linguísticos condizem com aqueles estabelecidos pela FMEA tradicional, mas são tratados como números fuzzy triangulares.

Como na presente pesquisa a matriz foi proposta para análise dos modos de falha por três decisores, foi necessária a agregação dos desempenhos pontuados e o método foi proposto seguindo as etapas definidas neste tópico.

Na Tabela 3 identifica-se que quanto maior a probabilidade de ocorrência do modo de falha analisado, o conjunto de números Fuzzy é maior. Analogamente, quanto maior a gravidade do modo de falha para o sistema, identificado na Tabela 4, maior é o conjunto de números Fuzzy que representa essa severidade.

No que se refere à probabilidade de detecção daquele modo de falha antes que a mesma ocorra, quanto menor a probabilidade de detecção de determinada falha, maior é o módulo do conjunto de números fuzzy que representa as escalas linguísticas. A probabilidade de detecção está descrita na Tabela 5.

A definição das escalas linguísticas dos números fuzzy foi adaptada de Hadi-Vencheh e Aghajani (2013).

Tabela 3 - Escala linguística, probabilidade de ocorrência e respectivos números Fuzzy

Escala linguística	Probabilidade de Ocorrência	Números Fuzzy
Muito Alto (MA)	Falha é quase inevitável	(8,9,10)
Alto (A)	Falhas repetidas	(6,7,9)
Moderado (M)	Falhas eventuais	(3,4,7)
Baixo (B)	Poucas falhas	(1,2,4)
Remoto (R)	Falhas improváveis	(1,1,2)

Fonte: Adaptado de Hadi-Vencheh e Aghajani (2013)

Tabela 4 - Escala linguística, efeitos de severidade e respectivos números Fuzzy

Escala linguística	Efeitos de Severidade	Números Fuzzy
Perigoso sem aviso prévio (PSAP)	Severidade muito alta sem possibilidade de aviso prévio	(9,10,10)
Perigoso com aviso prévio (PCAP)	Severidade muito alta com possibilidade de aviso prévio	(8,9,10)
Muito Alto (MA)	Sistema inoperante com falhas destrutivas	(7,8,9)
Alto (A)	Sistema inoperante com danos a equipamentos	(6,7,8)
Moderado (M)	Sistema inoperante com danos mínimos	(5,6,7)
Baixo (B)	Sistema inoperante sem danos	(4,5,6)
Muito Baixo (MB)	Sistema funcionando com significante redução de desempenho	(3,4,5)
Extremamente baixo (EB)	Sistema funcionando com pouca redução de desempenho	(2,3,4)
Mínimo (MI)	Sistema funcionando com mínima interferência	(1,2,3)
Nenhum (N)	Sem efeitos	(1,1,2)

Fonte: Adaptado de Hadi-Vencheh e Aghajani (2013)

Tabela 5 - Escala linguística, probabilidade de detecção e respectivos números Fuzzy

Escala linguística	Probabilidade de detecção	Números Fuzzy
Extremamente Incerto (EI)	Sem probabilidade	(9,10,10)
Muito Remoto (MR)	Probabilidade muito remota	(8,9,10)
Remoto (R)	Probabilidade remota	(7,8,9)
Muito Baixo (MB)	Probabilidade muito baixa	(6,7,8)
Baixo (B)	Baixa	(5,6,7)
Moderado (M)	Moderada	(4,5,6)
Moderadamente Alta (MOA)	Probabilidade moderadamente alta	(3,4,5)
Alta (A)	Alta	(2,3,4)
Muito Alta (MA)	Probabilidade muito alta	(1,2,3)
Quase certeza (QC)	Quase certeza	(1,1,2)

Fonte: Adaptado de Hadi-Vencheh e Aghajani (2013)

Definidos o ponderamento pelo método AHP, as alternativas, critérios e os respectivos desempenhos das alternativas, a matriz de decisão é processada por meio das etapas descritas na sequência (SAGAR, JAYASWAL e KUSHWAH, 2013). A resolução do método foi executada com auxílio do software Excel MS.

1° Etapa: Define a matriz de decisão com as variáveis linguísticas estabelecidas pelos três decisores.

2° Etapa: Transforma as variáveis linguísticas em números fuzzy.

3° Etapa: Aplica a normalização dos números fuzzy triangulares de acordo com a Equação (2) e (3):

$$\tilde{r}_{ij}=\left(\frac{a_{ij}}{c_j^*},\frac{b_{ij}}{c_j^*},\frac{c_{ij}}{c_j^*}\right),\ i=1,2,3,\ldots,n;\ j\in H^+$$

$$c_j^*=\max_i(c_{ij}),\ j\in H^+ \qquad (2)$$

Onde a_{ij}, b_{ij}, c_{ij} representam o conjunto dos números fuzzy de desempenho em cada critério das alternativas e H^+ é o conjunto de critérios positivos (benefício).

$$\tilde{r}_{ij}=\left(\frac{a_j^-}{c_{ij}},\frac{a_j^-}{b_{ij}},\frac{a_j^-}{a_{ij}}\right),\ i=1,2,3,\ldots,n;\ j\in H^-$$

$$a_j^-=\min_i(a_{ij}),\ j\in H^- \qquad (3)$$

Onde a_{ij}, b_{ij}, c_{ij} representam o conjunto dos números fuzzy de desempenho em cada critério das alternativas e H^- é o conjunto de critérios negativos (custo).

Como o objetivo do método é encontrar aquele modo de falha que apresenta o maior risco, considera-se que todos os critérios são considerados de benefício na lógica fuzzy apresentada.

4° Etapa: Multiplica os pesos estabelecidos pelo método AHP pela matriz de decisão normalizada fuzzy. Os pesos são números crisp e devem ser transformados em números fuzzy para a aplicação da Eq. (4):

$$\tilde{V}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \odot \tilde{w}_j \tag{4}$$

5º Etapa: Aplica o método SAW de acordo com a Eq. (5)

$$\text{FSAW}\left(\tilde{A}_i\right) = \sum_{j=1}^{n} \tilde{v}_{ij} \quad (i=1,\ldots, m) \tag{5}$$

6° Etapa: Defuzzifica o número fuzzy triangular encontrado no método com a Eq. (6) de acordo com o método proposto por Yao e Wu (2000):

$$d\left(\tilde{W}_j\right) = \frac{1}{4}\left(a_j + 2b_j + c_j\right) \tag{6}$$

7° Etapa: Faz a ordenação das alternativas de modos de falhas analisados, considerando o maior valor aquele que representa o maior risco e analogamente o menor valor representa o menor risco.

3. Estudo de caso

A empresa de desenvolvimento do estudo de caso é do ramo de papel e celulose a qual faz parte de um grupo da indústria de embalagens, que está entre as mais representativas produtoras de chapas e embalagens de papelão ondulado do Brasil.

A empresa situa-se na cidade de Guarapuava, interior do Paraná e agrega 250 empregados diretos. Seu principal produto é o papel "Kraft", que é a base fundamental para a fabricação das chapas de papelão. A unidade fabril ocupa uma área total de 46.000 m², com capacidade produtiva é de 2.700 toneladas/mês de bobinas de papel.

A caldeira de biomassa está inserida na etapa intermediária do processo de fabricação de papel, sendo a única fonte de energia térmica que proporciona a secagem do papel na fase de produção. O vapor saturado resultante da troca térmica por meio dos cilindros secadores, é bombeado por

meio de tubulações e retorna para o tanque de condensado localizado na caldeira biomassa.
Os eventos de falhas nesse ativo, que interrompem o seu funcionamento, interferem diretamente no processo produtivo da planta da indústria. A inoperância da caldeira afeta diretamente a disponibilidade operacional do sistema produtivo.
Ressalta-se que a caldeira de biomassa apresenta ligação em série com o sistema produtivo e não possui *backup* ativo ou passivo, tornando-se vital para o funcionamento da planta.
A caldeira estudada enquadra-se. conforme normativa NR13, na categoria "B", fabricada em novembro de 2000, modelo HBFS-15, tipo do gerador de vapor "flamo tubular" com pressão máxima de trabalho permitida de 10 kgf/cm², e capacidade produtiva de 15000 Kg/h de vapor saturado a 185 ºC.
Para a aplicação do método de análise de modos e efeitos de falhas proposto, foram selecionados em conjunto com os gestores da empresa, quatorze modos de falha em um total de oito equipamentos. A seleção para análise foi concentrada nestes modos de falha pois são os que apresentavam no histórico de manutenção da empresa três fatores de maior relevância para análise crítica, sendo eles:

a) Risco à segurança do sistema térmico da caldeira;
b) Maiores valores de tempo total de reparo (TTR) extraídos do histórico de falhas do sistema;
c) Impacto direto nas funções do sistema térmico da caldeira.
   Seguindo esses fatores, os oito equipamentos analisados estão descritos de acordo com o código TAG de cada equipamento/linha na Tabela 6.

Tabela 6 - Descrição de cada TAG

TAG	Descrição
141-EXA-001	Exaustor de Tiragem da Caldeira
141-MOE-001	Moega MD/35
141-TNQ-004	Tanque de Água Fresca para os Abrandadores
141-VIN-001	Visor de Nível da Caldeira
141-LCD-001	Linha de Condensado
141- ROS-002	Rosca Dosadora de Cavaco da Caldeira
141-VRT-003	Válvula Rotativa
141-VAL-001	Válvula de Descarga de Fundo

A partir daí foram elencados estes modos de falha e estabelecida a matriz de decisão proposta na Tabela 7. Verifica-se que em alguns casos foram analisados mais modos de falha por equipamento. Por exemplo, no exaustor de tiragem da caldeira foram considerados quatro modos de falhas: queima do motor (MF1), quebra do eixo do motor (MF2), rolamento com ruído (MF3) e ruptura da correia (MF4).

Tabela 7 – Matriz de decisão elencando os modos de falha analisados e os desempenhos dos critérios em escala linguística de três decisores

TAG	MODOS DE FALHAS	DECISOR 1			DECISOR 2			DECISOR 3		
		O	S	D	O	S	D	O	S	D
141-EXA-001	Queima do motor (MF1)	B	PSAP	M	R	PSAP	B	R	PSAP	B
	Quebra do eixo do motor (MF2)	B	PSAP	MB	B	PSAP	R	M	PCAP	MOA
	Rolamento com ruído (MF3)	B	PCAP	MOA	A	PCAP	A	B	MB	QC
	Ruptura da correia (MF4)	M	PCAP	MA	M	PCAP	MA	M	M	MOA
141-MOE-001	Rolamento quebrado (MF5)	A	MB	MA	A	B	A	A	A	MOA
141-TNQ-004	Vazamento na tubulação (MF6)	B	EB	MA	A	MB	A	A	PCAP	A
141-VIN-001	Vazamento (MF7)	M	EB	MA	VA	MB	A	A	MB	MA
141-LCD-001	Vazamento na tubulação (MF8)	A	EB	M	A	EB	M	A	MB	A
141- ROS-002	Rolamento quebrado (MF9)	B	EB	A	A	MB	A	M	MA	MOA
	Ruptura da correia (MF10)	M	M	MA	A	M	MA	M	A	MOA
141-VRT-003	Válvula não aciona corretamente (MF11)	B	M	QC	B	M	MA	R	PCAP	B
	Rolamento quebrado (MF12)	R	EB	MA	A	MB	MA	B	MA	MOA
	Ruptura da correia (MF13)	R	B	MA	A	M	MA	B	M	MOA
141-VAL-001	Válvula não fecha por completo (MF14)	R	A	MA	B	MA	MA	R	PCAP	B

4. Aplicação do método e análise dos resultados

A matriz de decisão com os números Fuzzy triangulares está na Tabela 8 estabelecida de acordo com a etapa 2. Verifica-se os desempenhos de cada critério de acordo com as características de cada modo de falha, definidos pelos três decisores. Também estão descritos os pesos agregados obtidos pelo método AHP com agregação dos pesos ponderados pelos três decisores.

Tabela 8 – Matriz de decisão e pesos com números fuzzy

Decisores	**Decisor 1 (D1)**			**Decisor 2 (D2)**			**Decisor 3 (D3)**		
Critérios	**OD1**	**SD1**	**DD1**	**OD2**	**SD2**	**DD2**	**OD3**	**SD3**	**DD3**
Pesos $(\widetilde{W}_j)$	**(0,23; 0,23; 0,23)**	**(0,68; 0,68; 0,68)**	**(0,09; 0,09; 0,09)**	**(0,23; 0,23; 0,23)**	**(0,68; 0,68; 0,68)**	**(0,09; 0,09; 0,09)**	**(0,23; 0,23; 0,23)**	**(0,68; 0,68; 0,68)**	**(0,09; 0,09; 0,09)**
MF1	(1 ;2 ;4)	(9;10; 10)	(4; 5; 6)	(1 ;1 ;2)	(9;10;10)	(5; 6; 7)	(1 ;1 ;2)	(9;10;10)	(5; 6; 7)
MF2	(1 ;2 ;4)	(9;10; 10)	(6; 7; 8)	(1 ;2 ;4)	(9;10;10)	(7; 8; 9)	(3; 4; 7)	(8; 9;10)	(3; 4; 5)
MF3	(1 ;2 ;4)	(8; 9; 10)	(3; 4; 5)	(6; 7; 9)	(8; 9; 10)	(2; 3; 4)	(1 ;2 ;4)	(3; 4; 5)	(1 ;1 ;2)
MF4	(3; 4; 7)	(8; 9; 10)	(1; 2; 3)	(3; 4; 7)	(8; 9; 10)	(1; 2; 3)	(3; 4; 7)	(5; 6; 7)	(3; 4; 5)
MF5	(1 ;1 ;2)	(3; 4; 5)	(1; 2; 3)	(6; 7; 9)	(4; 5; 6)	(2; 3; 4)	(6; 7; 9)	(6; 7; 8)	(3; 4; 5)
MF6	(1 ;2 ;4)	(2; 3; 4)	(1; 2; 3)	(6; 7; 9)	(3; 4; 5)	(2; 3; 4)	(6; 7; 9)	(8; 9; 10)	(2; 3; 4)
MF7	(3; 4; 7)	(2; 3; 4)	(1; 2; 3)	(8; 9; 10)	(3; 4; 5)	(2; 3; 4)	(6; 7; 9)	(3; 4; 5)	(1; 2; 3)
MF8	(6; 7; 9)	(2; 3; 4)	(4; 5; 6)	(6; 7; 9)	(2; 3; 4)	(4; 5; 6)	(6; 7; 9)	(3; 4; 5)	(2; 3; 4)
MF9	(1 ;2 ;4)	(2; 3; 4)	(2; 3; 4)	(6; 7; 9)	(3; 4; 5)	(2; 3; 4)	(3; 4; 7)	(7; 8; 9)	(3; 4; 5)
MF10	(3; 4; 7)	(5; 6; 7)	(1; 2; 3)	(6; 7; 9)	(5; 6; 7)	(1; 2; 3)	(3; 4; 7)	(6; 7; 8)	(3; 4; 5)
MF11	(1 ;2 ;4)	(5; 6; 7)	(1; 2; 3)	(1 ;2 ;4)	(5; 6; 7)	(1; 2; 3)	(1 ;1 ;2)	(8; 9; 10)	(5; 6; 7)
MF12	(1 ;1 ;2)	(2; 3; 4)	(1; 2; 3)	(6; 7; 9)	(3; 4; 5)	(1; 2; 3)	(1 ;2 ;4)	(7; 8; 9)	(3; 4; 5)
MF13	(1 ;1 ;2)	(4; 5; 6)	(1; 2; 3)	(6; 7; 9)	(5; 6; 7)	(1; 2; 3)	(1 ;2 ;4)	(5; 6; 7)	(3; 4; 5)
MF14	(1 ;1 ;2)	(6; 7; 8)	(1; 2; 3)	(1 ;2 ;4)	(7; 8; 9)	(1; 2; 3)	(1 ;1 ;2)	(8; 9; 10)	(5; 6; 7)

A taxa de consistência (CR), encontrada para os valores dos pesos agregados dos decisores, foi de 0,06, o que implica na consistência dos valores, de acordo com o que prevê o método AHP, descrito anteriormente. Portanto verifica-se que o método se torna válido para a obtenção de diferentes níveis de importância para os critérios estabelecidos. Característica pode resultar em uma vantagem em relação ao FMEA tradicional, onde a importância de cada critério no impacto do valor do risco é a mesma (HADI-VENCHEH e AGHAJANI, 2013).

Identifica-se que de acordo com os pesos dos critérios, a severidade foi o critério de maior importância na classificação de risco dos modos de falha e a detectabilidade foi o critério de menor relevância. Segundo os decisores, a justificativa para isso se caracteriza na possibilidade de aumentar o controle com técnicas preditivas de manutenção refletindo no aumento da capacidade de detectar os modos de falha analisados. Já a redução na severidade do modo de falha para o sistema não possui um controle ou ação simplificada.

Na sequência a matriz foi normalizada e multiplicada pelos pesos conforme as etapas 3 e 4. A Tabela 9 apresenta os valores normalizados e ponderados da matriz de decisão.

Tabela 9 - Valores normalizados e ponderados da matriz de decisão

Decisores		**Decisor 1 (D1)**			**Decisor 2 (D2)**			**Decisor 3 (D3)**		
Critérios	**Fuzzy**	**OD1**	**SD1**	**DD1**	**OD2**	**SD2**	**DD2**	**OD3**	**SD3**	**DD3**
Pesos $(\widetilde{W}_j)$	**a**	**0,23**	**0,68**	**0,09**	**0,23**	**0,68**	**0,09**	**0,23**	**0,68**	**0,09**
	b	**0,23**	**0,68**	**0,09**	**0,23**	**0,68**	**0,09**	**0,23**	**0,68**	**0,09**
	c	**0,23**	**0,68**	**0,09**	**0,23**	**0,68**	**0,09**	**0,23**	**0,68**	**0,09**
MF1	a	0,026	0,613	0,044	0,023	0,613	0,049	0,026	0,613	0,063
	b	0,051	0,681	0,055	0,023	0,681	0,058	0,026	0,681	0,075
	c	0,103	0,681	0,066	0,046	0,681	0,068	0,051	0,681	0,088
MF2	a	0,026	0,613	0,066	0,023	0,613	0,068	0,077	0,545	0,038
	b	0,051	0,681	0,077	0,046	0,681	0,078	0,103	0,613	0,050
	c	0,103	0,681	0,088	0,092	0,681	0,088	0,180	0,681	0,063
MF3	a	0,026	0,545	0,033	0,139	0,545	0,019	0,026	0,204	0,013
	b	0,051	0,613	0,044	0,162	0,613	0,029	0,051	0,273	0,013
	c	0,103	0,681	0,055	0,208	0,681	0,039	0,103	0,341	0,025
MF4	a	0,077	0,545	0,011	0,069	0,545	0,010	0,077	0,341	0,038
	b	0,103	0,613	0,022	0,092	0,613	0,019	0,103	0,409	0,050
	c	0,180	0,681	0,033	0,162	0,681	0,029	0,180	0,477	0,063
MF5	a	0,026	0,204	0,011	0,139	0,273	0,019	0,154	0,409	0,038
	b	0,026	0,273	0,022	0,162	0,341	0,029	0,180	0,477	0,050
	c	0,051	0,341	0,033	0,208	0,409	0,039	0,231	0,545	0,063
MF6	a	0,026	0,136	0,011	0,139	0,204	0,019	0,154	0,545	0,025
	b	0,051	0,204	0,022	0,162	0,273	0,029	0,180	0,613	0,038
	c	0,103	0,273	0,033	0,208	0,341	0,039	0,231	0,681	0,050
MF7	a	0,077	0,136	0,011	0,185	0,204	0,019	0,154	0,204	0,013
	b	0,103	0,204	0,022	0,208	0,273	0,029	0,180	0,273	0,025
	c	0,180	0,273	0,033	0,231	0,341	0,039	0,231	0,341	0,038
MF8	a	0,154	0,136	0,044	0,139	0,136	0,039	0,154	0,204	0,025
	b	0,180	0,204	0,055	0,162	0,204	0,049	0,180	0,273	0,038
	c	0,231	0,273	0,066	0,208	0,273	0,058	0,231	0,341	0,050
MF9	a	0,026	0,136	0,022	0,139	0,204	0,019	0,077	0,477	0,038
	b	0,051	0,204	0,033	0,162	0,273	0,029	0,103	0,545	0,050
	c	0,103	0,273	0,044	0,208	0,341	0,039	0,180	0,613	0,063
MF10	a	0,077	0,341	0,011	0,139	0,341	0,010	0,077	0,409	0,038
	b	0,103	0,409	0,022	0,162	0,409	0,019	0,103	0,477	0,050
	c	0,180	0,477	0,033	0,208	0,477	0,029	0,180	0,545	0,063
MF11	a	0,026	0,341	0,011	0,023	0,341	0,010	0,026	0,545	0,063
	b	0,051	0,409	0,011	0,046	0,409	0,019	0,026	0,613	0,075
	c	0,103	0,477	0,022	0,092	0,477	0,029	0,051	0,681	0,088
MF12	a	0,026	0,136	0,011	0,139	0,204	0,010	0,026	0,477	0,038
	b	0,026	0,204	0,022	0,162	0,273	0,019	0,051	0,545	0,050
	c	0,051	0,273	0,033	0,208	0,341	0,029	0,103	0,613	0,063
MF13	a	0,026	0,273	0,011	0,139	0,341	0,010	0,026	0,341	0,038
	b	0,026	0,341	0,022	0,162	0,409	0,019	0,051	0,409	0,050
	c	0,051	0,409	0,033	0,208	0,477	0,029	0,103	0,477	0,063
MF14	a	0,026	0,409	0,011	0,023	0,477	0,010	0,026	0,545	0,063
	b	0,026	0,477	0,022	0,046	0,545	0,019	0,026	0,613	0,075
	c	0,051	0,545	0,033	0,092	0,613	0,029	0,051	0,681	0,088

Os valores fuzzy na Tabela 9 foram submetidos ao método SAW de acordo com a etapa 5 e posteriormente os valores obtidos são defuzzificados para que os modos de falha analisados fossem ordenados do maior risco para o menor risco, de acordo com as avaliações dos três decisores agregadas. A Tabela 10 mostra os números fuzzy agregados dos três decisores e já

aplicado o método SAW. Os números fuzzy transformados em números “crisp”, normalizados e ordenados. Sendo considerado “1” o modo de falha com o maior risco para o sistema e “14” o modo de falha com menor risco para o sistema térmico da caldeira de biomassa, em comparação com os demais modos analisados no presente trabalho.

Tabela 10 - Números fuzzy agregados dos três decisores e risco identificado no valor defuzzificado de cada modo de falha

Decisores Agregados Método Fuzzy saw						
Modos de Falhas	**a**	**b**	**c**	**$d(\widetilde{A}_i)$**	**Normalizado**	**Ordem**
MF1	2,069	2,333	2,466	2,300	0,0952	**2**
MF2	2,069	2,381	2,657	2,372	0,0982	**1**
MF3	1,549	1,849	2,235	1,871	0,0774	**4**
MF4	1,712	2,025	2,485	2,062	0,0854	**3**
MF5	1,272	1,558	1,919	1,577	0,0653	**9**
MF6	1,260	1,572	1,958	1,590	0,0658	**8**
MF7	1,004	1,316	1,705	1,335	0,0553	**14**
MF8	1,031	1,343	1,730	1,362	0,0564	**13**
MF9	1,138	1,450	1,862	1,475	0,0611	**11**
MF10	1,441	1,753	2,191	1,785	0,0739	**6**
MF11	1,384	1,660	2,020	1,681	0,0696	**7**
MF12	1,066	1,352	1,713	1,371	0,0568	**12**
MF13	1,202	1,489	1,849	1,507	0,0624	**10**
MF14	1,589	1,849	2,185	1,868	0,0773	**5**

Constatou-se que o modo de falha com o maior risco para o sistema térmico da caldeira é a “quebra do eixo do motor” (MF2) que ocorre no equipamento com TAG “141-EXA-001” que representa o exaustor de tiragem da caldeira. Ainda neste exaustor, foi observado que outros três modos de falha apresentam os maiores riscos para o sistema da caldeira (MF1, MF4 e MF3), evidenciando a necessidade da atuação no planejamento de ações de manutenção visando a diminuição dos riscos analisados.

Em relação à aplicabilidade do método, percebe-se que uma das vantagens citadas por Kutlu e Ekmekçioğlu (2012), é a ordenação minimizando a probabilidade de se empatar os níveis de risco entre modos de falha, se comparado ao método FMEA tradicional. Portanto verifica-se que para a definição de ações de execução e planejamento de manutenção sejam realizadas e implantadas gradativamente, o método proposto pode ser adotado como uma ferramenta eficiente para o auxílio na tomada de decisões, embasadas no risco dos modos de falha.

Outro fator que pode ser elencado como vantagem do método proposto é a independência de uma matriz comparativa de riscos, onde é necessário valores pré-estabelecidos como índices que classificam os riscos em críticos ou não para o sistema. No método proposto, como é

realizada a ordenação dos índices, a relevância dos modos de falha pode ser estabelecida claramente por meio comparativo. Com isso, ações de melhoria do gerenciamento da manutenção podem ser propostas de acordo com a sequência ordenada estabelecida no método. Por fim, ressalta-se que é indispensável para que o resultado do método seja condizente com as necessidades industriais, o estabelecimento de decisores com capacidade técnica, conhecimento dos históricos de manutenção e identificação dos níveis de cada critério analisado. Desta forma, a matriz de decisão e os pesos de cada critério correspondem à variáveis mais coerentes com a realidade industrial analisada.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS, A. G. *Otimização de um sistema online de detecção de falhas em motores de indução*. 2013. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia.

ALMEIDA, M. A. P. de et al. Uma proposta de adaptação e implantação do FMEA em uma empresa do setor automotivo brasileiro. Revista Espacios. Vol. 37, n. 7, 2016.

AL-RUBAE, L. A. H. *Maximizing the Lifespan of Hydraulic Power Plants with Application of the Integrated Preventive Maintenance Program*. 2013. Tese de Doutorado. Eastern Mediterranean University (EMU).

CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da qualidade: Conceitos e técnicas*. São Paulo: Atlas S.A, 2012.

DEAC, VASILE et al. *The Modern Approach to Industrial Maintenance Management*. Informatics Economic, Vol. 14, n. 2, p. 133, 2010.

DHILLON, BALBIR S. *Engineering maintenance: a modern approach*. Crc Press, 2002.

HADI-VENCHEH, A.; AGHAJANI, M. *Failure mode and effects analysis a fuzzy group MCDM approach*. Journal of Soft Computing and Applications, Vol. 2013, p. 1–14, 2013.

HIDALGO, E. M. P.; DE SOUZA, G. F. M. *Análise do Tipo FMEA Aplicada na Diagnose de Falhas nos Sistemas Hidráulicos de Reguladores de Velocidade da Turbina Francis*, CONEM VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, Campina Grande – Paraíba,

agosto de 2010.

MAHESWARAN, K; LOGANATHAN, T. *A Novel Approach for Prioritizaton of Failure Modes in FMEA Using MDCM*, International Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 3, p. 733 – 739, 2013.

ÖZVERİ, O.; KABAK, M. *The Usage of MCDM Techniques in Failure Mode*, Journal of Economics and Management Research, Vol. 4, n. 2, p. 94–108, 2015.

SAATY, T. *Método de análise hierárquica*. Tradução e revisão técnica Wainer da Silveira e Silva. São Paulo: Makron Books, 1991. 326p.

SAGAR, M.K., JAYASWAL, P. & KUSHWAH, K. *Exploring fuzzy SAW method for maintenance strategy selection problem of material handling equipment*, International Journal of Current Engineering and Technology, Vol. 3, n. 2, p. 600-605, 2013.

SEVERO, R. F.; ROMANO, L. N.; CAMARGO, M.N; LINHARES, J.C. *Aplicação de FMEA em uma máquina rebordeadora de tanques*. In: VI Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Campina Grande- Paraíba, agosto 2010.

KUTLU A. C.; EKMEKÇIOĞLU M. *Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy TOPSIS based fuzzy AHP*. Expert Systems with Applications, Vol. 39, n.1, p. 61–67, 2012.

Capítulo 6

APLICAÇÃO DO DIAGRAMA ISHIKAWA NO MAPEAMENTO DE SALMONELLA SPP. EM AGROINDÚSTRIA DE FRANGOS

Camila Janke Backes
Adriana Biasi Vanin
Pablo Martins Belchor

APLICAÇÃO DO DIAGRAMA ISHIKAWA NO MAPEAMENTO DE *SALMONELLA* SPP. EM AGROINDÚSTRIA DE FRANGOS

Camila Janke Backes (UNOESC)
Adriana Biasi Vanin (UNOESC)
Pablo Martins Belchor (UNOESC)

Resumo

Observa-se que o número de surtos de doenças transmitidas por alimentos vêm crescendo de modo significativo, inclusive em nível mundial. A incidência dessas doenças varia de acordo com aspectos socioeconômicos, educacionais, ambientais, culturais, entre outros. A transmissão se dá através da ingestão de alimentos e/ou água contaminada. A contaminação está suscetível a ocorrer desde a produção primária até o consumo, principalmente dos alimentos de origem animal. A carne de frango produzida em larga escala no Brasil e em Santa Catarina pode se tornar veículo de transmissão de inúmeros microrganismos, inclusive da bactéria *Salmonella,* microorganismo patogênico. A mesma provém de diversas fontes, da matéria-prima contaminada em sua origem, contaminação da junção de alimentos crus, temperatura inadequada entre outros. A identificação dos meios de contaminação e proliferação da *Salmonella* é fundamental na garantia da qualidade do alimento e consequentemente, da saúde do consumidor que o consome. Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi aplicar o Diagrama Ishikawa, ferramenta da qualidade, no mapeamento de *Salmonella* spp. em uma agroindústria de frangos. A aplicação do Diagrama Ishikawa, permitiu a realização do mapeamento das causas que contribuem para a presença de *Salmonella* spp. na empresa estudada.

Palavras-chave: Diagrama Ishikawa, *Salmonella* spp., Qualidade.

1. Introdução

O comércio internacional de carne e derivados de frangos foi influenciado negativamente a partir do ano de 2003, principalmente, pela ocorrência da Influenza Aviária e desvalorização do dólar. Apesar das dificuldades, a avicultura tem apresentado crescimento anual. De acordo com Almeida e Silva (1992), a contaminação das carcaças de aves pela ocorrência da

Influenza Aviária envolve adesão das bactérias por um filme líquido sobre a pele.

Pode-se dizer que Santa Catarina é um dos estados que se destaca e se reconhece como um dos mais importantes na produção agroindustrial no Brasil e este possui uma significativa produção para o mercado de exportação. No estado, vários municípios possuem unidades industriais para abate e processamento de aves e suínos, com isso, diversas indústrias voltam-se para o processo de produção agroindustrial. Já os municípios que não possuem em seu território as unidades industriais, colaboram fornecendo matéria-prima e/ou a mão-de-obra. Com isso, o processo produtivo de carnes em Santa Catarina envolve diversas cidades, especialmente as localizadas na Mesorregião do Oeste Catarinense, conferindo ao estado uma contribuição privilegiada em nível nacional (PERTILE, 2008).

A partir dos anos 80, houve uma forte reestruturação do setor industrial, com maior relevância no setor agroindustrial brasileiro. Contudo, as empresas passaram a investir na carne de frango, realizando cortes especiais para poder competir com a concorrência internacional, a partir disso, observaram o significativo crescimento da exportação do frango. Para o país, assim como é importante o mercado russo para a exportação de carne suína, estão os países árabes para a carne de frango. Destaca-se que atualmente o Brasil que está entre os maiores produtores de carnes de aves do mundo, tendo em vista que em 2005 os Estados Unidos e a China foram os dois maiores produtores e consumidores deste tipo de carne. Neste mesmo ano, o Brasil foi o terceiro maior produtor e o quarto maior consumidor (PERTILE, 2008).

Pode-se dizer que a cadeia produtiva de frangos se destaca na economia brasileira e mundial. Atualmente, o destino da produção brasileira de carne de frango é, aproximadamente, 66% é para consumo do mercado interno e 34% para exportações (ABPA, 2017). Além disso, este ramo tem apresentado um grande dinamismo desde que surgiu, devido às mudanças nas formas de produção, comercialização, industrialização, até o consumo (BRENE; COSTA; GARCIA, 2015).

Por ser um processo dinâmico, percebe-se que existem doenças transmitidas por alimentos, denominadas DTAs. Conforme informado pelo Ministério da Saúde, Brasil (2010), as doenças transmitidas por alimento tratam-se de um termo genérico e que é aplicado a uma síndrome normalmente composta de anorexia, náuseas, vômitos e/ou diarreia, combinada ou não de febre, provida da ingestão de alimentos ou água contaminados. Embora se destacam primeiramente os sintomas digestivos, essas não são as únicas manifestações das doenças, podem ocorrer também afecções extra-intestinais em diferentes órgãos e sistemas, como: meninges, fígado, rins, sistema nervoso central, terminações nervosas periféricas, entre outros, conforme o agente envolvido.

Essa classificação existe devido a inúmeros fatores que contribuem para a vivência de doenças, são alguns deles: o aumento da produção, o consumo de fast-foods, uso de aditivos e até mesmo o aumento da população. Além disso, as causas mais evidentes são através de toxinas, bactérias (*Salmonella spp.*), vírus, parasitas e substâncias tóxicas.

Com relação a alta produção de carne de frango no Brasil e a DTA, destaca-se que esta carne pode se tornar veículo de transmissão de inúmeros microrganismos, inclusive a bactéria *Salmonella* spp. A mesma provém da matéria-prima contaminada em sua origem, contaminação da junção de alimentos crus, temperatura inadequada e etc. Conforme Alves et al. (2014, p. 305) relata que "no Brasil, de 2000 a 2013, 4,58% dos surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) com causa identificada, estavam relacionados à carne de frango".

Devido a relevância que as bactérias do gênero *Salmonella* spp. apresentam para o controle dos alimentos, faz-se necessários constantes pesquisas que visem detectar sua presença nos produtos e com isso, avaliar a eficiência do processo e a higiene, as chances de ocorrer a contaminação cruzada e o risco ao qual o consumidor está exposto. Com isso, foram elaborados procedimentos de controle de qualidade dos alimentos, como é o caso da análise microbiológica da carne de frango, assegurando que o alimento está em condições adequadas para consumo humano e de animais. Algumas técnicas desenvolvidas em laboratórios para análise são com base na detecção e na contagem de microrganismos, coliformes, enterobactérias,bolores, entre outros. (BALBANI, 2001).

Além das análises microbiológicas ora citadas, boas práticas de manuseio e fabricação dos alimentos contribuem para a eliminação da *Salmonella* spp. e demais DTAs. Conforme apresentado na Cartilha sobre Boas Práticas para Serviços de Alimentação da Anvisa, Brasil (2005), define-se como boas práticas as ações voltadas a higiene que devem ser utilizadas sempre que manipulado um alimento, desde a sua seleção, venda e preparo. As Boas Práticas têm por objetivo evitar o desenvolvimento de doenças provocadas pelo consumo de alimentos contaminados.

Diante do exposto, apresenta-se o Diagrama de Ishikawa, uma ferramenta da qualidade que auxilia na organização e na identificação das possíveis causas de determinado problema e na análise de causa de não conformidades. Sua aplicabilidade é para visualizar as causas de um problema de forma sitêmica, abrangente e ao mesmo tempo identifica soluções para a melhoria nos processos de produção. Esse método, que é composto de várias análises sobre um efeito, também é conhecido como Diagrama de Causa-Efeito e Diagrama Espinha de Peixe (PEREIRA, 2014).

O presente estudo tem como objetivo aplicar a ferramenta Ishikawa para mapear e identificar

as causas de contaminação dentro do processo produtivo de um frigorífico de aves.

2. Metodologia

A presente pesquisa consiste em uma abordagem de estudo de caso com formato qualitativo, que provém da aplicação do Diagrama de Ishikawa e suas diversas análises em relação a um efeito.

Para iniciar o mapeamento de *Salmonella* spp., primeiro buscou-se conhecer o fluxo produtivo do frigorífico ora estudado. Essa análise das etapas produtivas é de suma importância para compreensão dos pontos que podem ser foco de contaminação.

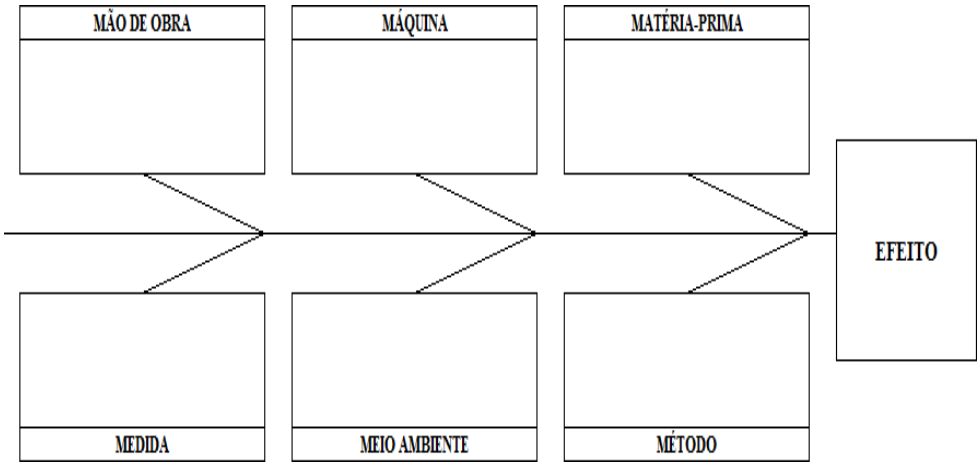
A partir disso, analisou-se quais os efeitos negativos que poderiam ser gerados em cada etapa do processo produtivo. As pesquisas foram realizadas através da delimitação do fluxo, onde foram selecionadas as áreas com maior foco de contaminação. Com base nisso, passou-se a estudar cada atividade elaboradora dentro de cada uma das etapas. Este processo foi gerado com base nos seguintes fatores:

A) A área (setor) estudada está dentro do fluxo delimitado?;
B) Quais são as atividades desenvolvidas dentro desta área?;
C)Para as atividades desenvolvidas, há risco de contaminação das carcaças?;
D) Quais são as atividades com maiores riscos de contaminação?;
E) Analisando especificamente cada atividade, como pode ocorrer uma contaminação cruzada?;
F) Efeito.

Com base nas respostas obtidas, aplicou-se o efeito gerado no Diagrama de Ishikawa.

Essa ferramenta da qualidade tem um formato gráfico (figura 1) que objetiva representar fatores que influenciam em um problema, neste caso, os fatores são como causas e o problema, como efeito obtido pelas diversas causas relacionadas (JUNIOR, 2010).

Figura 1 – Diagrama de Ishikawa



Para a aplicação eficiente deste diagrama, Junior (2010) recomenda que sejam seguidos os seguintes passos:

a) Delimitar o problema que será estudado para identificar o efeito;
b) Investigar e relatar as possíveis causas e relaciona-las no diagrama;
c) Construir o diagrama distribuindo as causas nos “6 M”;
d) Analisar o diagrama e extrair quais são as causas verdadeiras;
e) Realizar uma ação para corrigir o problema.

Esta metodologia contribui para a sugestão de melhorias de processo, com base na estruturação da causa e do efeito que a mesma gera sobre a qualidade. A distribuição correta das causas nos campos de “6 M” é de grande valia se aplicada corretamente, portanto, compreende-se para cada:

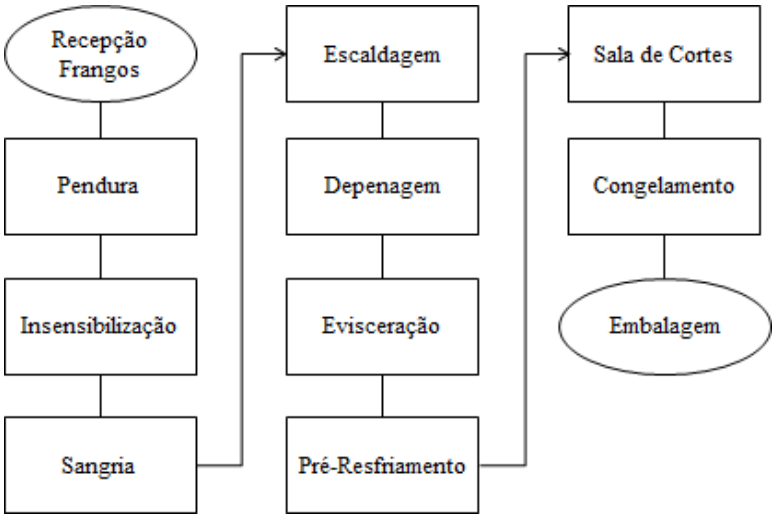
a) Mão de Obra: atividades relacionadas aos trabalhadores;
b) Máquina: tem relação com os equipamentos utilizados no processo;
c) Matéria-Prima: trata-se dos insumos necessários no processo;
d) Medida: relacionado a forma como é medido o desempenho do processo ou como o mesmo é controlado;
e) Meio Ambiente: baseado ao ambiente de trabalho, como fatores de temperatura, iluminação, entre outros.
f) Método: compreende como o processo é realizado.

Após a aplicação do Diagrama de Ishikawa nas etapas produtivas do fluxo de abate de aves, obtiveram-se resultados que delimitam este estudo de caso até o presente momento, que visa obter as causas mais prováveis de contaminação por *Salmonella* spp. dentro do processo produtivo.

3. Resultados e discussões

Conforme supracitado, os primeiros resultados foram obtidos através da avaliação do fluxo produtivo da empresa. Para melhor compreensão, foi elaborado um fluxograma dos processos a que o presente estudo se detém (Figura 2).

Figura 2 – Macro Fluxograma do Processo Produtivo do Abate de Aves



Buscando verificar as possíveis causas que trazem contaminação aos produtos, delimitou-se as áreas produtivas que contribuem para este fator. Com isso, as etapas abordadas foram: depenagem, evisceração, pré-resfriamento e sala de cortes. Essas áreas, devido às características de alta manipulação dos produtos, exposição da carcaça e passagem por diversos equipamentos, necessitam de cuidados contínuos ao que se refere, principalmente, a higienização e boas práticas de fabricação. É de conhecimento que dentre as causas de contaminação, destaca-se a manipulação inadequada dos alimentos.

A área de depenagem tem por objetivo remover as penas sem lesionar a pele do frango, pois sabe-se que a *Salmonella* spp. está presente nesta região e pode mover-se para dentro dos poros ou disseminar-se para contatar com outros frangos, podendo gerar uma contaminação cruzada. Com isso, é imprescindível que as penas sejam removidas ainda neste processo e de toda a

região do frango. O processo de depenagem consiste na passagem do frango pelas máquinas depenadeiras, essas são compostas por dedos depenadores que realizam o atrito com o frango, fazendo assim a remoção das penas.

Após a saída da depenagem, o frango passa para a área de evisceração, onde se começa a expor a carcaça e os produtos. Neste momento, algumas atividades são elaboradas, como: extração do pescoço, da cloaca, a abertura de abdômen, a retirada das vísceras, do papo e traqueia. A fim de garantir que as carcaças passem limpas para o processo seguinte, há inspeção pelos operadores e as mesmas passam por chuveiros de alta pressão. Principalmente esta área destaca-se como de alto risco de contaminação cruzada, devido a temperatura da carcaça estar alta e em um estado ideal para proliferação de bactérias e o processo de evisceração entrar em contato com o habitat primário da *Salmonella* spp., o qual se falhar, expõe a carcaça a contaminações (BEZERRA et al., 2017).

A fim de resfriar as carcaças e evitar a proliferação de bactérias, transfere-se as mesmas para os tanques de resfriamento (LIMA, 2008). Esse processo de aproximadamente 01h30min visa diminuir a temperatura inicial da carcaça de 40º C para um estado ótimo de 4ºC (parâmetro do frigorífico estudado). Embora esse processo pare a disseminação de *Salmonella* spp., também pode ser uma fonte desta bactéria, tendo em vista que se houver entrada de frangos com sujidades ou mesmo positivos, as bactérias irão agregar-se à água e por consequência, em outras carcaças. Uma forma simples de minimizar a não disseminação, é retirar constantemente os resíduos sobressalentes, como gordura, que apresentam-se nos tanques, assim como, buscar uma regeneração de água limpa.

Lopes et al., (2007) avaliaram a presença de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores (coliformes totais-CT, coliformes termotolerantes-CTT, aeróbios mesófilos-AM e microrganismos psicrotróficos-MP) em carcaças de frango e na água dos tanques de pré-resfriamento em um frigorífico do norte do Paraná. Nas carcaças de frango antes do *pré-chiller* e após o *chiller* e na água do *pré-chiller* e *chiller* não foi observada diferença significativa ($p>0,05$) nos índices de contaminação com relação aos microrganismos indicadores estudados. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que no frigorífico estudado não houve redução da contaminação bacteriana das carcaças durante a passagem pelos tanques.

A última etapa estudada é a sala de cortes, onde realiza-se a desossa das carcaças e obtém-se produtos. Como já citado, áreas que necessitam de operações de máquinas e manuseio operacional dos alimentes geram riscos de contaminação cruzada que provém dos resíduos que se acumulam em regiões de máquinas e utensílios e que são transferidos aos produtos. Principalmente nesta sala entra-se os princípios de uma boa higienização e conscientização do

manuseio adequado para com os produtos. Devido ao pouco tempo para realizar uma higienização efetiva durante o processo e nas paradas de descanso, algumas máquinas de difícil acesso não são higienizadas, apenas mesas de refile e utensílios são trocados e esterilizados. Este fato, segundo Cavalho e Cortez (2005), apesar dos avanços tecnológicos, contribui com o aumento da contaminação bacteriana, especialmente por microrganismos do gênero *Salmonella* que se encontram albergados no trato intestinal. Estas, podem contaminar as carcaças bem como outros produtos caso o processo de abate não seja realizado com cuidados higiênicos.

Cavalho e Cortez (2005) avaliando a presença da *Salmonella* spp. Encontraram a bactéria em 30% das amostras de cortes de peito e 13,3% nas de coxas e sobrecoxas analisadas. GONÇALVES et al. (1998) detectaram a presença de Salmonella em 26,7 % das amostras de coxa e peito analisados e SÁ BARRETO & RAMOS (1999) em duas (14,2%) das amostras de cortes congelados de frango.

Conhecendo os processos com base no fluxograma apresentado anteriormente e foi possível elaborar algumas questões relativas ao processo que ajudaram a elucidar as principais causas da contaminação. As questões foram então respondidas. As questões com suas respostas estão apresentadas no Quadro 1.

Tendo em vista os efeitos obtidos, os mesmos foram lançados no Diagrama de Ishikawa a fim de verificar as verdadeiras causas. Para cada efeito, diversas causas foram levantadas nas relações de máquina, método, medida, mão de obra, matéria-prima e meio ambiente.

Quadro 1 – Questionário aplicado ao pesquisador

QUESTIONÁ-RIO	DEPENAGEM	EVISCERAÇÃO	PRÉ-RESFRIA-MENTO	SALA CORTES
A área (setor) estudada está dentro do fluxo delimitado?	Sim	Sim	Sim	Sim
Quais são as atividades desenvolvidas dentro desta área?	Remoção de penas	Extração: pescoço, cloaca, papo, traqueia, vísceras; Abertura de abdômen; Inspeção Lavagem das carcaças	Resfriamento das carcaças Estagnação da proliferação de bactérias	Desossa e refile de carcaças
Para as atividades desenvolvidas, há risco de contaminação das carcaças?	Sim	Sim	Sim	Sim
Quais são as atividades com maiores riscos de contaminação?	Remoção de penas	Remoção de papo Remoção de vísceras Lavagem de carcaças	Estagnação da proliferação de bactérias	Desossa e refile de carcaças

Analisando especificamente cada atividade, como pode ocorrer uma contaminação cruzada?	Se houver penas sobressalentes na saída do processo de depenagem	Se a carcaça estiver com o papo ainda cheio Se as vísceras não forem removidas Se as vísceras forem rompidas Se a lavagem de carcaças não for eficiente	Se houver proliferação de bactérias	Se houver acúmulo de resíduos em máquinas, luvas e utensílios
Efeito	Carcaças com presença de penas	Carcaças com vísceras não removidas Carcaças com vísceras rompidas Carcaças com resíduos de papo Carcaças com sujidades	Presença de bactérias nos tanques de pré-resfriamento	Máquinas com resíduos Luvas com resíduos Utensílios com resíduos

Apresentado os diagramas e suas variadas causas, foram realizados *brainstorming* com trabalhadores do frigorífico, a fim de obter novas visões sobre os itens evidenciados. Em resultado, foram obtidas as causas fundamentais para cada efeito (Quadro 2).

Quadro 2 – Causas selecionadas

EFEITO	**CAUSAS FUNDAMENTAIS**
Carcaças com presença de penas	Falha no processo de depenagem
Carcaças com vísceras não removidas	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça
Carcaças com vísceras rompidas	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça
Carcaças com resíduos de papo	Falha do processo de jejum
Carcaças com sujidades	Falha nos chuveiros de lavagem das carcaças
Presença de bactérias nos tanques de pré-resfriamento	Falha nos chuveiros de lavagem de carcaça no processo de evisceração
Máquinas com resíduos	Falta de limpeza nas máquinas durante as paradas
Luvas com resíduos	Contato com áreas contaminadas da carcaça
Utensílios com resíduos	Contato com áreas contaminadas da carcaça

Com base no quadro 2 supracitado, identifica-se que o mapeamento realizado no processo produtivo do frigorífico estudado e, em união a aplicação do Diagrama Ishikawa, culminaram na identificação das causas que contribuem para a presença de *Salmonella* spp.

Ademais, observa-se que as causas fundamentais condizem principalmente com a higienização de máquinas e utensílios, com a manutenção de equipamentos e a eficiência de cada área para que não cause falhas nas etapas seguintes.

De acordo com Carvalho e Cortez (2005), a grande manipulação do produto durante a preparação, aliada a exposição da carne a diversas fontes de contaminação ou ainda a procedência de lotes de aves já contaminados contribuem favoravelmente paraa contaminação do produto final. Da mesma forma, os cortes de frango cuja manipulação também é

considerável, a probabilidade de contaminação aumenta se a bactéria estiver presente na linha de abate.

4. Conclusão

Baseado no objetivo proposto que visa mapear a contaminação por *Salmonella* spp. da área de abate de aves, obteve-se os primeiros resultados com base no conhecimento do fluxo produtivo. Analisou-se cada atividade que compõe as etapas ora evidenciadas nos quadros acima apresentados, identificando quais processos geram efeitos negativos, como a contaminação cruzada.

Com base nesses efeitos e da seleção em conjunto, delimitou-se as causas fundamentais das falhas que ocorrem nos processos.

O Diagrama de Ishikawa é uma das sete ferramentas da qualidade que visa identificar as diversas causas que contribuem para um efeito sobre o processo e sua aplicação pode contribuir para chegar a um resultado mais eficaz.

Em suma, com os resultados obtidos até o presente momento podemos perceber que a pesquisa ainda não está concluída, mas que ações já podem ser tomadas baseadas nas causas evidenciadas.

REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal (Org.). *Relatório Anual 2017*. São Paulo: ABPA, 2017. 134 p.

ALMEIDA, P. F.; SILVA, E. N. *Estudos sobre a disseminação bacteriana em carcaças de frangos de abatedouros industriais*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte.1992. v. 44, n.2, p.105-120.

ALVES, V. F. et al. *Qualidade Microbiológica de Carnes de Frango e Produtos A Base de Carne de Frango Analisados no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia*, UFG. In: XII Congresso Latino Americano de Microbiologia e Higiene de Alimentos, 1., 2014, São Paulo. Proceedings. São Paulo: Blucher, 2014. v. 1, p. 305 - 306.

BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. *Contaminação biológica de alimentos*. Pediatria, n. 23, v.4, p. 320-328, 2001.

BEZERRA, M. P. F. et al. *Investigação de Salmonella* spp. spp. *em Produtos Cárneos de Matadouros Frigoríficos do Estado do Pará no Período de 2014- 2015*. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, Fortaleza, v. 11, n. 1, p.1-7, jan./mar. 2017.

BRASIL. ANVISA - Agência Nacional De Vigilância Sanitária. *Cartilha sobre Boas Práticas para Serviços de Alimentação*. 3. ed. Brasília, 2005. 44 p.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde. *Manual Integrado de Vigilância, Prevenção e Controle de Doenças Transmitidas por Alimentos*. Brasília: Editora Ms, 2010. 158 p.

BRENE, P. R. A.; COSTA, L. S.; GARCIA, L. A. F. *Panorama do Setor de Frango de Corte no Brasil e a Participação da Indústria Avícola Paranaense no Complexo Dado Seu Alto Grau De Competitividade*. In: IV SINGEP Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 4., 2015, São Paulo. Anais. São Paulo: Singep, 2015. p. 1 - 16.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. *Salmonella spp. em carcaças, carne mecanicamente separada, lingüiças e cortes comerciais de frango.* Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.6, p.1465-1468, nov-dez, 2005.

FORNARI JUNIOR, C. C. M. *Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde.* In: INGEPRO - INOVAÇÃO, GESTÃO E PRODUÇÃO, 09, 2010. Anais, 2010. v. 02, p. 104 - 112.

GONÇALVES, P.M.R. *Enumreação de enterococos e coliformes fecais, pesquisa de Salmonella e indicação preventiva de proteus em cortes e miúdos de frangos (Gallus domesticus) congelados.* Higiene Alimentar, 1998. v.112, n.54, p.42-47.

LIMA, H. J. D. *Abate e Processamento de Frango de Corte*. Pubvet: Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 2, n. 21, p.1-13, 04 maio 2008.

LOPES, M.; GALHARDO, J.A.; OLIVEIRA, J.T. de.; TAMANINI, R.; SANCHES, S. F.; MULLER, E.
E. *Pesquisa de Salmonella* spp. *e microorganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves.* Ciênciasagrárias, v. 2, 2007.

PEREIRA, C. A. *Estudo sobre a Aplicação das Ferramentas da Qualidade como Estratégia da Melhoria Contínua nas Empresas.* 2014. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de AdministraÇÃo de Empresas, Universidade do Extremo Sul Catarinense – Unesc, Criciúma, 2014.

PERTILE, N. *Formação Do Espaço Agroindustrial Em Santa Catarina: O Processo de Produção de Carnes no Oeste Catarinense*. 2008. 322 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SÁ BARRETO, E.S.; RAMOS, S.M. *Pesquisa de Salmonella em cortes congelados de frango comercializados no Município do Rio de Janeiro*. Higiene Alimentar, v.13, n.61, p.53-54, 1999.

Capítulo 7

APLICAÇÃO DO LEAN OFFICE NO PROCESSO DE EXPORTAÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE CARNE

Andrei Bonamigo
Gilson Lucas

APLICAÇÃO DO *LEAN OFFICE* NO PROCESSO DE EXPORTAÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE CARNE

Andrei Bonamigo (UNOESC)
Gilson Lucas (UNOESC)

Resumo

Os princípios do pensamento enxuto demonstram aplicabilidade no setor agroindustrial. Uma vez que permite aumentar a percepção de valor para o cliente, e eliminar o que não agrega valor dos processos, ou seja, os desperdícios. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva aplicar os princípios do *Lean Office* no setor de faturamento de uma empresa frigorífica processadora de carne de frango, em atividades de exportação de modo a agilizar este processo, e reduzir o tempo de atravessamento. Para atingir este objetivo, foi conduzida uma revisão bibliográfica sobre os conceitos *Lean Office,* revisão documental e e o mapeamento nos procedimentos internos de exportação da empresa. No mapa de fluxo de valor foi efetuado o mapeamento na condição atual do processo de exportação e em seguida proposto o mapa do estado futuro, em seguida proposto um plano de ação para otimizar o processo de exportação. Como resultado, pode-se apresentar um conjunto de desperdícios identificados no processo e um rol de oportunidades para aprimorar o processo de exportação, bem como reduzir o tempo de atravessamento do processo de exportação de carne.

Palavras-chave: *Lean-office;* Agroindústria; Exportação; Agronegócios; *lead time,*

1. Introdução

A agricultura contribui de forma relevante para o crescimento da economia, no equivalente a 75% do PIB no primeiro trimestre de 2017, quando o PIB agropecuário cresceu 13,4%, respondem por 46% das exportações totais e por 23,6% da produção do agronegócio, gerando um superávit de R$ 71,0 bilhões (MAPA, 2018).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2018), a crescente contribuição do setor agropecuário para o crescimento e estabilidade da economia, tem elevado seu padrão tecnológico e de gestão, para inserção no mercado internacional.

No mercado mundial onde as empresas estão inseridas que é grandemente competitivo, com grandes exigências tanto dos consumidores, concorrentes e dos órgãos fiscalizadores, faz com que as agroindústrias alicerçadas neste ambiente, e que desejam sonhar alto, isto é, crescer e conquistar novos mercados a cada ano torna a qualidade em seus produtos/serviços um dos principais objetivos, para terem menores custos e maior flexibilidade em seus processos produtivos (SILVA; RENTES, 2004).

Para Silva e Rentes (2004), as empresas podem incorporar o pensamento enxuto que visa gerar melhorias na produção, garantindo uma grande qualidade, agilidade e eliminando os desperdícios, e os custos garantindo uma maior vantagem competitiva com a concorrência no mercado mundial.

O pensamento enxuto (Lean Thinking) surgiu da necessidade da eliminação de desperdícios, diminuição dos custos, e eliminação dos esforços extra, com isso ganhando nos espaços e tempo, este alinha uma sequencia de fluxo das ações que realmente geram valor e de maneira mais eficaz, utilizando se de menos recursos, mas com qualidade maior atendendo a demanda. Os processos produtivos enxutos trabalham com volumes de desperdícios mínimos ou até nenhum, administrando as informações ou na transformação físicas do produto que não contribui para a geração de valor do produto, do ponto de vista do cliente (ERHART; NEUMANN; GERHARDT, 2004).

Na aplicação dos conceitos Lean em áreas administrativas recebe o nome de *Lean Office* (TAPPING; SHUKER, 2010). Esta aplicação é de grande importância visto que 60% a 80% dos custos envolvidos para atender a demanda de um cliente é uma função administrativa. Em um mundo globalizado onde os custos e desperdícios são de grande importância para as empresas sobreviverem em uma vasta concorrência, obrigando-se a diminuírem os seus lucros, o *Lean Office*, traz consigo a finalidade de impor mais agilidade aos processos administrativos, a redução de reprocesso, redução de processos ociosos, também granjeando maior lucro e atendendo o cliente de forma mais ágil (TAPPING; SHUKER, 2010).

Conforme França (2013), com a aplicação de algumas ferramentas implantadas nas dependências das áreas de apoio teve a percepção de que parte dos desperdícios vinha do sistema operacional, necessitando uma mudança de atitude, aplicando assim a cultura do pensamento enxuto nas áreas de apoio. Bem como os sistemas de produção buscam agregar valores aos seus processos tornando-os mais adaptáveis, flexíveis e produtivos os sistemas administrativos também reagiram às mudanças do mercado e ao aumento da competitividade, pois a ampla área de mercado está tomada de concorrentes, dispostos a barganhar com menor preço e maior qualidade.

Para Cardoso (2013), o *Lean Office* objetiva a eliminação de desperdícios ao longo do fluxo de valor no processo, atuando nas funções de atividades operacional das áreas administrativas. Mas para efetuarmos a concreta inserção dos conceitos Lean Office numa área administrativa é de grande dificuldade, no entanto para termos sucesso na execução da tarefa de identificação dos desperdícios, devemos implantar uma ferramenta do *Lean Office* que é o fluxo de valor e mapear o estado atual das atividades para então identificar as métricas do Lean e mapear um estado futuro.

Diante do exposto, o presente estudo objetiva aprimorar o processo de exportação de carnes de aves em uma agroindústria por meio do aprimoramento de atividades de faturamento sob a ótica do *Lean Office*. A relevância do estudo se justifica por contribuir na redução do tempo de atravessamento do processo faturamento e atendimento eficiente a solicitações de documentos junto aos órgãos fiscalizadores, e inserção de dados para a realização de certificados sanitários para a exportação.

2. *Lean office*

Os fundamentos do modelo Toyota baseiam-se em identificar e eliminar as perdas em todas as atividades de trabalho. Na verdade, quando observamos um processo como uma linha de tempo de atividades, material e fluxos de informações e o mapeamos do inicio e o fim, encontramos uma quantidade de perdas desanimadoras, geralmente muito mais perdas do que atividades com valor agregado, mas ver as perdas não é a mesma coisa que a eliminar. Com esse pensamento a Toyota identificou os sete tipos principais de atividades sem valor agregado em processo empresarial ou de manufatura, que são: superprodução; espera; transporte; processamento incorreto; excesso de estoque; deslocamentos desnecessários; defeitos (LIKER J.K; MEIER, 2007).

O pensamento enxuto virou um jargão empresarial, nesse sentido, pode-se chegar a uma empresa e implantar um programa enxuto, porém conforme Liker e Meier (2007) consideram que por mais que tenhamos estudado e aperfeiçoado o pensamento intelectual sobre o sistema que a empresa Toyota adotou, ainda assim se tería dificuldades em implantá-las em outra empresa, pois os processos são diferentes, no entanto os fundamentos do modelo Toyota baseiam-se nessa meta simples, embora ilusória, de identificar e eliminar as perdas em todas as atividades de trabalho, mas se observarmos um processo como uma linha de tempo de atividades, material e fluxos de informação e o mapearmos do começo ao fim, encontramos uma quantia de perdas, geralmente muito mais perdas do que atividade com valor agregado.

A utilização do pensamento enxuto tem-se mostrado bastante presente na parte de manufaturas das empresas, mas nas ultimas décadas com a evolução da tecnologia e com grandes avanços no âmbito empresarial e de uma maciça concorrência, vem evoluindo esse pensamento para a parte da produção de bens e serviços que se utilizam dos métodos como o *just in time*, qualidade total e o pensamento Lean (ROSS; SARTORI; PALADINI, 2011).

Conforme Ross, Sartori e Paladini (2011) o Lean Office está voltado para uma gestão de processos em que se utiliza de fluxos não físicos, mas de fluxos de informações, por exemplo, é o fluxo de um e-mail contendo informações incompletas para a área subsequente a realização da atividade, o fluxo de valor não está vinculado a um material, tendo a dificuldade da visualização dos erros e desperdícios presentes em escritórios.

O *Lean Office* teve seu desenvolvido a partir dos conceitos do *Lean Thinking*, apenas praticados no chão de fábrica, evoluindo assim para os escritórios, o Lean teve grande êxito na produção industrial, no entanto para se utilizar destes conceitos houve uma adaptação do *Lean* para implementar ao ambiente administrativo, tornando a gestão da informação e de materiais mais ágil, eliminando desperdícios de processos que ficavam ociosos e criando um valor a mais ao fluxo das informações e processos administrativos (CAVAGLIERI; JULIANI, 2016).

Com a aplicação dos conceitos Lean nos escritórios fazem ter uma visibilidade do trabalho e informações fluindo. Uma solicitação de orçamento ou até mesmo um processo de contratação de pessoas podem ser vistos com uma serie de etapas, da mesma forma que uma linha de produção, possibilitando uma visualização melhor dos problemas de qualidade, do fluxo, se existe ou não a padronização, as esperas dos processos e etc., buscando uma adaptação e padronização no ambiente, remanejaram as ferramentas da indústria fabril para os escritórios criando assim o Lean office (TURATI; MUSETTI, 2007).

Ainda de acordo com Turati; Museti (2007), existem alguns desperdícios de informações, muitos é o processamento longo e imprevisível de um processo, e a falta de padronização, gera erros operacionais ao informar os dados no sistema e que há a possibilidade de criar um aplicativo de computador, automatizando as tarefas manuais existentes para agilizar e ter um ganho na eficiência e eficácia das informações e dados gerados e inseridos nos sistemas.

2.1. Mapas do fluxo de valor

A *Operation Management Consilting Division* (OMCD) da Toyota foi criada por Taiichi ohno para conduzir os principais projetos do STP e ensina-los na pratica, ele desejava uma ferramenta que representava visualmente o fluxo de materiais e de informação e que retirasse as pessoas

da visão de processos individuais, mas que percebesse que o valor agregado é o conjunto do processo, tanto o anterior como o posterior ao processo individua, devem estar como uma engrenagem após a outra buscando assim e dando o valor agregado ao cliente, basicamente o que conhecemos hoje como o mapeamento do fluxo de valor (LIKER; MEIER, 2007).

O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que traz o entendimento do fluxo de materiais e informações através do fluxo de valor, pois é de fácil visualização do processo todo, contendo aquelas que agregam valor ou não, para o desenvolvimento de um produto ou serviço. O mapeamento do fluxo de valor ajuda a empresa a entender o caminho que o processo percorre, isso é da a percepção visual do caminho que a informação ou o material percorre, desta forma há um entendimento de qual atividade agrega valor ou até mesmo aquilo que não agrega valor se tornando desperdício (ROCHA; WALTER. 2015).

Ainda de acordo com Rother e Shook (2003) o mapeamento é essencial, pois detalha e ajuda a enxergar todos os processos envolvidos, identificando as atividades que agrega valor e as que não agregam valor tornando as discussões sobre o processo mais fáceis, deixando os fluxos visíveis a todos.

2.2. Mapa fluxo de valor: estado atual e estado futuro

O mapeamento mostra visualmente o fluxo de trabalho e suas informações de determinado setor, ao qual é indispensável para identificar as melhorias do processo. Para realizar o desenvolvimento de um mapa do estado atual parece uma tarefa simples, muitos tentam mostrar os processos e o fluxo de material de um processo a outro, porem não é bem assim, pois o propósito do mapeamento é ver as coisas que estão erradas, onde está o desperdício, como exemplo uma falta de padronização muitas das vezes dificulta a captação da realidade. (LIKER; MEIER, 2007).

Quando falamos de desperdícios em um processo é necessário que entendamos primeiramente o funcionamento do processo como um todo, a partir de então temos o conhecimento para o detalhamento das atividades no fluxo e se torna essencial para uma tomada de decisão, é a forma que o cliente analisa e então compreender o valor de cada atividade contidas no processo, que a equipe de trabalho ira mapear e implantar as melhorias. (CAVAGLIERI; JULIANI, 2016).

Calsavara (2016) orienta-nos para a construção do estado atual devemos descrever os processos de entrada e saída do fluxo de valor, o processo deve ser detalhado na forma que cada movimento de informação ou do processo, seja este informado no mapa, como o tempo de

espera, o retrabalho, comunicações superficiais, informações incompletas, tudo o que ocorrem no fluxo do processo.

Já o mapa do estado futuro do fluxo de valor é a proposta para a empresa onde foi identificado e então aplicar os planos de melhorias que levem a empresa a atingir o estado futuro, está é uma ferramenta de produção enxuta, a contribuição para melhorias deve ser um processo continuo. (TURATI; MUSETTI, 2007).

2.3. Processos de exportação

A exportação pode ser de bens e serviços, entendendo-se a de bens como transferência de mercadorias entre os países, e os serviços como sendo a venda de assessoria, consultoria, conhecimentos, transportes, turismo, etc. Ela pode ser feita nas mais diversas peculiaridades. (KEEDI, 2004).

Toda exportação de bens pode ser feita direta ou indireta dependendo da conveniência, possibilidade, capacidade de produção e outros fatores. A forma direta implica na sua exportação pelo próprio fabricante do produto, o que quer dizer que ele não utiliza qualquer intermediário na operação, saindo esta com seu nome, incluindo toda documentação de comércio exterior em que aparece como exportador ele poderá realizar essa operação por intermédio de pessoas ou empresas atuando como agentes ou representantes. (KEEDI, 2004).

Forma indireta significa que o exportador é outro que não produtor da mercadoria vendida, ficando escolhido já que toda operação de exportação, embarque, emissão de documentos e etc. fica por conta do vendedor, aparecendo o produtor apenas nas embalagens, ou em eventuais documentos se isto for necessário ou solicitado. Significa que o produtor vendeu seu produto no mercado nacional a um futuro exportador, e as exportações podem ser ou não com pagamentos o que implica dizer que tecnicamente pode ser com ou não com cobertura cambial. (KEEDI, 2004).

3. Metodologia

O presente estudo objetiva aprimorar o processo de exportação de carnes de aves em uma agroindústria por meio do aprimoramento de atividades de faturamento sob a ótica do *Lean Office*. A agroindústria estudada está localizada no Meio-Oeste do estado de Santa Catarina. Para atender o objetivo principal deste estudo, foram adotados os oitos passos conforme os autores, Tapping e Shuker (2010) e Cardoso (2013), sendo eles:

1º) Comprometimento com o *Lean*: Envolvimento de toda a empresa, desde o funcionário até a direção da empresa, um envolvimento maciço, todos buscando a transformação que o *Lean* oferece, para reduzir e eliminar os desperdícios, granjeando maior lucro.

2º) Escolha do fluxo de valor: a escolha do fluxo de valor deve partir do principio que possua maior priorização, deste modo identificando o fluxo onde há uma sequencia de atividades em que agrega o maior valor. Tendo a prioridade não somente no processo individual, mas sim o anterior e o posterior, melhorando o fluxo para que o trabalho flua mais nitidamente, e com eficácia.

3º) Aprendizado sobre o *Lean*: O aprendizado sobre os conceitos e tipos de ferramentas deve ser implantado para que todos os indivíduos tenham o conhecimento do que será realizado

4º) Mapeamento do estado atual: Construir o mapa para representar uma visão clara do processo atual, para que possa observa-lo e entender o fluxo de valor.

5º) Identificar medidas de desempenho do *Lean*: precisa identificar e selecionar as métricas de desempenho para o fluxo de valor, identificando assim os desperdícios e aborde as propostas de melhorias para uma agregação de valor.

6º) Mapeamento do estado futuro: construção de um mapa de estado futuro na qual as propostas de melhorias em que foram identificadas no mapa atual, serão aplicadas para obter a agregação de valor desejada, contendo menos desperdícios e maior lucro.

7º) Criação dos planos kaizen: É a criação e melhoramento de um fluxo de valor ou de um processo, para aumentar o seu valor agregado, é ideias de melhorias que serão aplicadas para uma agregação de valor na atividade no processo.

8º) Implementação dos planos Kaizen: colocado em pratica as propostas de melhorias contidas no mapa de estado futuro., garantindo a implementação e sucesso do mapeamento de fluxo de valor.

4. Apresentação e analise de dados

As etapas de 1 a 3 na proposta de Tapping e Shuker (2010), comprometimento, escolha do fluxo e aprendizado do *Lean* - podem ser entendidas como decisões e atividades anteriores à implantação para se adotarem os princípios do *Lean* num âmbito gerencial.

O processo de exportação possui uma meta de tempo estipulado, isso desde o horário de grade previsto para estufagem do container até o termino da liberação da documentação pelo Serviço

de Inspeção Federal, esse tempo é de duas horas e quarenta e cinco minutos, dentro deste tempo terá que estufar o container, e realizar toda parte de documentação.

O processo de exportação inicia-se com a estufagem do container, e posteriormente a expedição gera o documento chamado de romaneio de embarque no qual está descriminado o tipo de produto, bem como sua data de produção juntamente com a data de validade, possui as quantidades de caixas, peso liquido, e bruto do produto, após uma hora ou uma hora e dez minutos de carregamento o caminhão é direcionado para o faturamento que ira pesar e realizar o processo de faturamento.

O faturamento por sua vez emite as notas fiscais e frete, e com a instrução que o comercial repassou, contendo as informações de modelo de certificado, nome do cliente, porto de embarque, destino final, nomenclatura do produto, entre outras informações que serão inseridos no sistema do ministério da agricultura, de posse destas informações o faturamento faz a inserção dos dados no sistema do Ministério da agricultura, num prazo de trinta minutos.

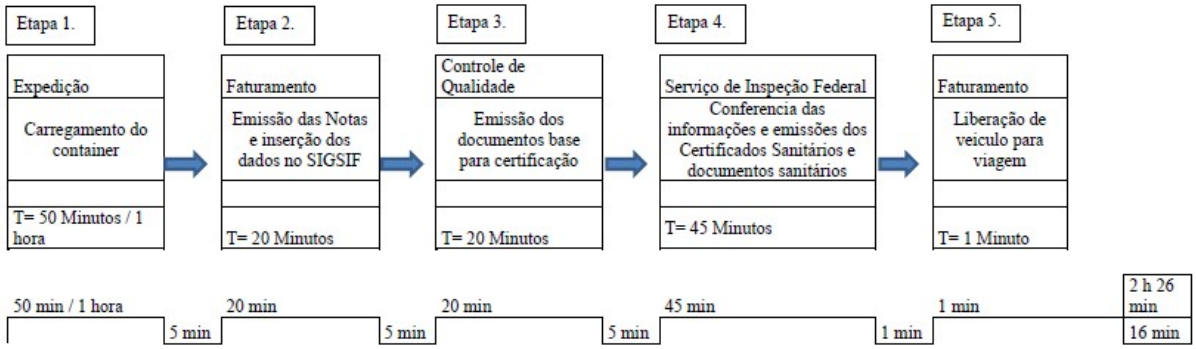
Em seguida, é direcionado os documentos para o controle de qualidade, que emite alguns documentos, como a solicitação de certificação, que deve ser mencionado o tipo de item, a sua nomenclatura, juntamente com a quantidade de caixas e peso, também o respaldo para a certificação no qual é informado as exigências do referido pais que está mencionado no respaldo da certificação, na sequencia é levado à documentação para o SIF, que fará uma analise da documentação e dará o parecer para a certificação.

Posteriomente, o auditor fiscal federal agropecuário assinara os certificados sanitários internacionais ou o certificado sanitário nacional e libera-la a carga para viagem, este prazo há muitas variáveis, neste caso a empresa não detém de controle, pois é um órgão fiscalizador do governo, na continuidade do fluxo, assim que o SIF libera a documentação o setor de faturamento junta toda a documentação e libera o veiculo para viagem.

4.1. Mapa do estado atual

O mapa do processo de exportação mostra o fluxo percorrido e o tempo de cada setor. No mapeamento do estado atual destaca-se pela meta estipulada que deve ser cumprida, na media do final de cada mês. Figura 1.

Figura 1 – Mapa do estado atual do processo de exportação



Com base no mapa de fluxo de valor na condição atual. Observa-se na etapa 1 do carregamento do container, que o tempo de carregamento dos container é de 50 minutos e/ou 1 hora dependendo do tipo de produto, em suas atividades de carregamento a expedição também gera o romaneio de embarque antes mesmo do termino da estufagem do container, porem só é disponibilizado ao setor de faturamento após a pesagem do container, o processo é então direcionado ao setor de faturamento e este demora 5 minutos para chegar no setor de faturamento para este dar o andamento das atividades.

Na etapa 2 no setor de faturamento identifica-se a inserção dos dados de informações no sistema SIGSIF, porem em alguns processos com uma demora em suas tarefas devido a falta de informação completa, exemplo disso é quando há a exportação de um novo item para o mercado europeu, esse mercado exige alguns padrões de modelo de certificado, desta forma há a necessidade de buscar a informação junto ao setor de controle de qualidade, porem ao solicitar a informação necessária, o responsável pela entrega da informação, encontra-se em reunião, dando-se uma demora de 30 minutos ou mais, o que limita avançar o processo.

Uma vez que as informações estejam completas, o faturamento demanda 20 minutos, para efetuar a emissão das notas e inserir as informações no sistema do ministério. Nota-se também na parte da inclusão dos dados de informações no sistema do ministério onde o setor de faturamento faz a inserção das informações, ocorrem erros operacionais, gerando inconformidade na emissão de certificados sanitários, onde pode refletir diretamente em novas negociações e aberturas de novos mercados. E por sua vez reflete diretamente na empresa quando há um erro operacional na emissão do certificado, então a empresa é autuada pelo órgão fiscalizador.

Após o termino das atividades do faturamento, quanto ao processo individual de cada exportação, é dado o prosseguimento do andamento do processo, então o faturamento leva os documentos no setor de controle de qualidade, tendo um tempo de 5 minutos de trajeto para levar a documentação ao setor de controle de qualidade.

Na etapa 3, no setor de controle de qualidade, este setor recebe os documentos somente após percorrer o processo do carregamento, e faturamento, no entanto a informações de que precisam para o processamento de seus documentos foram geradas na etapa 1, desta forma após então receber esses dados, que são quantidades de caixas, quantidade de peso, o tipo do item, e o mercado para exportar, contidas no romaneio de embarque, este gerado pela expedição, e analisando o tipo de produto, verifica se há a necessidade de embasa-lo com laudos de analises. Para a geração do documento de solicitação de respaldo de certificação, para disponibilizar junto ao serviço de inspeção federal para a geração de Certificado Sanitário Internacional ou Certificado Sanitário Nacional, após essa etapa é levado os documentos ao Serviço de inspeção federal, com um tempo de trajeto de 5 minutos.

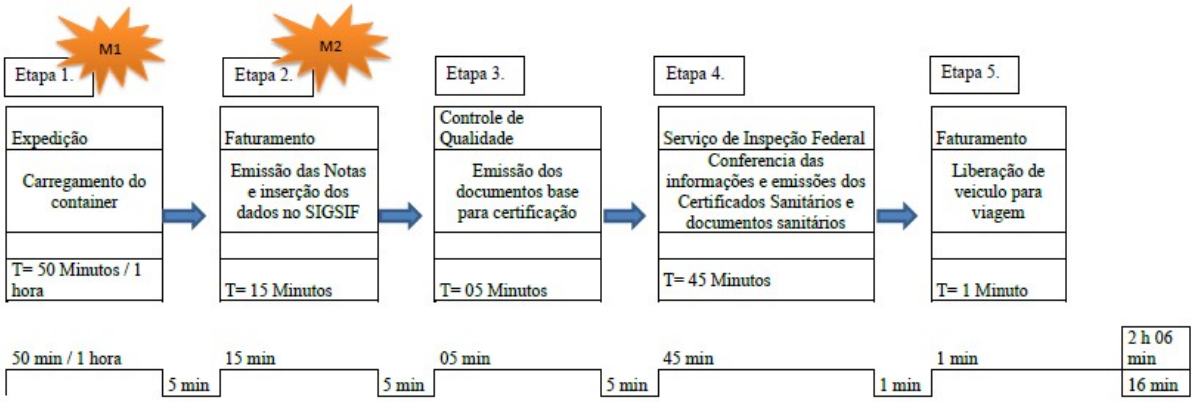
A etapa 4, é o Serviço de Inspeção Federal, observa-se que como é um órgão fiscalizador do governo, o mesmo busca a realização das suas tarefas, conforme a demanda, porem sem uma preocupação com meta da empresa, desta forma identificamos que alguns processos há uma demora maior em detrimento da quantidade de documentos a serem visualizados e analisados para então dar o parecer favorável a certificação sanitária dos produtos. Devido a ser um departamento fiscalizador, a empresa não pode modificar a forma de execução das tarefas realizadas por esse setor.

Na etapa 5, o serviço de inspeção federal informa ao faturamento que a documentação está liberada, e o faturamento libera o veiculo para viagem.

4.2. Elaboração do mapa do estado futuro

Propõe-se uma avaliação do fluxo, e mensurar uma melhoria do processo, para um *lead time* com melhorias, desta forma foi proposto um mapa do futuro onde sugere-se melhorias no tempo do processo. Com a implantação do mapa do estado futuro buscou-se a mensuração dos eventuais ganhos de tempo no processo de exportação. A seguir a Figura 2 apresentando o mapa do estado futuro.

Figura 2 – Mapa do estado atual do processo de exportação



Na etapa 1 no setor de expedição, sugere-se implementar a melhoria 1, que após a emissão do romaneio de embarque é disponibilizado antecipadamente o mesmo em uma pasta compartilhada, ainda com o caminhão sendo estufado, desta forma o faturamento faz a inserção parcial de suas informações no sistema do órgão fiscalizador, diminuindo seu tempo de processo no setor, em 5 minutos, neste setor teve uma tempo pouco expressivo devido que a necessidade de maior tempo para conferencia dos dados, pois se as informações estiverem incorretas na base do sistema do ministério, gerará falha operacional, contendo uma inconformidade na emissão do certificado, também o setor de controle de qualidade, executa suas atividades antecipadamente em seus relatórios e documentos, pois as informações contém no romaneio de embarque, e posteriormente somente fazem uma conferencia das informações, no setor de controle de qualidade tivemos um tempo mais expressivo, diminuindo em 15 minutos, pois com a melhoria 1, implantada há a necessidade só de conferencia e impressão dos documentos, no processo quando está no *lead time.*

Na etapa 2 no setor de faturamento, quanto a busca das informações extras de cada mercado que existe, os faturistas solicitam antecipadamente ao setor de controle de qualidade, por e-mail cada informação do processo de cada carregamento, busca-se qual a exigência do mercado em que será exportado o produto, assim que o container chega na unidade para haver maior disponibilidade de tempo para a busca da informação e então o controle de qualidade repassar ao faturamento. Nessa etapa o romaneio de embarque foi disponibilizado anteriormente pela equipe de carregamento, desta forma com as informações previamente incluídas no sistema do órgão fiscalizador, o faturista detém-se de um tempo maior para conferencia dos dados, pois a tarefa de inclusão parcial está ocorrendo ainda com o container sendo estufado. Após o termino do carregamento, o caminhão é pesado, efetuado a emissão das notas fiscais e frete, e assim

terminando a inclusão completa dos dados de informações no sistema órgão fiscalizador, enquanto o processo é levado ao setor de controle de qualidade, o segundo faturista faz uma conferência das informações contidas no sistema, para diminuição de erros operacionais.

Para uma melhora no desempenho de inserção de dados de informação no sistema SIGSIF, sistema este do ministério da agricultura, tem-se a sugestão da melhoria número 2 para o desenvolvimento de um aplicativo que venha a automatizar a inserção das informações neste sistema, buscando as informações do sistema da empresa e informando automaticamente, diminuindo o erro operacional de transpor a informação de um sistema para o outro.

Assim que os documentos chegam na etapa 3, no setor de controle de qualidade, este já com as informações previamente inseridas nos documentos, fazem somente uma analise das informações geridas nesses documentos e constatado que estão corretas, imprime os documentos e manda os documentos para a etapa 4 cumprir com a geração dos certificados e liberação da carga da unidade.

Após a conclusão da etapa 4, no órgão fiscalizador, este comunica o setor de faturamento que efetua a etapa 5, e entrega ao motorista do veiculo para seguir viagem até o porto.

5. Considerações finais

O presente estudo objetivou aprimorar o processo de exportação de carnes de aves em uma agroindústria por meio do aprimoramento de atividades de faturamento sob a ótica do *Lean Office.*

Com base no estudo, foi possível aplicar os princípios do *Lean Office* por meio do mapeamento de fluxo de valor, de modo que apontou um conjunto de desperdícios no processo de faturamento da empresa. Diante do achados desete estudo, foi possível apresentar contribuições no setor administrativo de modo a contribuir para agilidade do processo, ou seja, reduzir o *lead time* do processo de faturamento, bem como assegurar a completeza de informações entre processos da agroindustria processadora de carne de frango.

Contudo, demonstra-se que o *Lean Office* contribuiu como alternativa para mitigar os entraves encontrados no processo de exportação da empresa, no que tange operações administrativos, além disso, demonstra-se aplicável no segmento agroindustrial no que tange os fluxos administrativos, bem como o fluxo de informações. Baseado no mapa do fluxo de valor, foi possível reconhecer as atividades que agregam valor, e por outro lado, as que não agregam valor, ou seja, os desperdícios.

Como principal limitação do estudo, pode-se constatar a falta de literatura ligada aos princípios do *Lean* na agroindustria. Sendo assim pode-se destacar que a literatura carece de estudos do *Lean* aplicados no sistema agroindustrial processador de carnes.

REFERÊNCIAS

CALSAVARA, A.N. *Aplicação do pensamento Lean Office e mapeamento do fluxo de valor no processo de concepção de unidades bancárias de uma empresa do setor financeiro*. Revista GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas. v.11, n.3, 2016.

CAVAGLIERI, M; JULIANI, P.J. *LEAN ARCHIVES: O emprego do Lean Office na gestão de arquivos*. Perspectivas em Ciência da Informação, v.21, n.4, Belo Horizonte Oct/Dec. 2016.

ERHART, A; NEUMANN, C. S. R; GERHARDT, M,P. *Mapeamento do fluxo de valor aplicado a um centro de tratamento de cartas. In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2004, Florianópolis, SC, Anais... Florianópolis, SC, XXIV ENEGEP, 2004.

GRASIELE OLIVEIRA ALVES CARDOSO. *Análise crítica da implementação do Lean Office: um estudo de casos múltiplos*. Revista GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas. n 1, fevereiro, 2013.

JEFFREY K.LIKER e DAVID MEIER. *O Modelo Toyota: Manual de Aplicação*. Porto Alegre: Bookman,2007.

KEEDI, S. *ABC do comércio exterior: abrindo as primeiras paginas*. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2004.

PLANO AGRICOLA E PECUARIO 2017/2018 MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO-MAPA,2018. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-agricola-e-pecuario/arquivos-pap/PAP1718.pdf. Acessado no dia 19/06/18 as 21:15.

ROCHA, B.R.B.A; WALTER, F. *Lean office: Um estudo de caso em uma empresa Alemã*. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza, CE, Anais... Fortaleza, CE:

XXXV ENEGEP, 2015.

ROOS, C; SARTORI, S.; PALADINI, P. E. *Uma abordagem do Lean Office para reduzir e eliminar desperdícios no fluxo de valor de informações e conhecimentos*. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção,
31, 2011, Belo Horizonte, MG, Anais... Belo Horizonte MG: XXXI ENEGEP, 2011.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar: mapeando o Fluxo de Valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. São Paulo: *Lean* Institute Brasil (Shingo Prize for excellence in Manufacturing), 2003.

FRANÇA, V. *Implementação de Ferramentas de Lean Manufacturing e Lean Office: Indústria metálica, plástica e gabinete de contabilidade.* Disponível em:
https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/69320/1/000155465.pdf. Acessado no dia 25/05/2018 as 22:10.

SILVA, V. C. S.; RENTES, A. F. *A importância da Produção Enxuta nas empresas brasileiras do setor agroindustrial.* In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABEPRO, 2004. p. 434-441.

TAPPING, D; SHUKER, T. *Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas; 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas*. São Paulo: Leopardo, 2010.

TURATI, R.C.; MUSETTI, M.A. *Aplicação dos conceitos de Lean Office no setor administrativo público.* 2007, disponível em:
http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-11062007-111403/pt-br.php

Capítulo 8

APLICAÇÃO DO MÉTODO ABC EM UM EMPREENDIMENTO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA

Leonardo Melo Delfim
Maria Poliana Helena da Silva
Caio de Araújo Pereira Gadelha
Maria Silene Alexandre Leite
Mariana Moura Nóbrega

APLICAÇÃO DO MÉTODO ABC EM UM EMPREENDIMENTO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA

Leonardo Melo Delfim (UFPB)
Maria Poliana Helena da Silva (UFPB)
Caio de Araújo Pereira Gadelha (UFPB)
Maria Silene Alexandre Leite (UFPB)
Mariana Moura Nóbrega (UFPB)

Resumo

Os empreendimentos de Economia Solidária exercem grande importância socioeconômica, estes não seguem o modelo capitalista de gestão, mas a do princípio do cooperativismo, ou seja, sem a relação líder-subordinado e com divisão igualitária do capital recebido. Em geral, pela inexperiência dos integrantes à análise dos custos do negócio não é realizada ou é feita de modo superficial. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo a aplicação do método de custeio ABC (ActivityBasedCosts) em um empreendimento de Economia Solidária do ramo alimentício, localizada na cidade de João Pessoa – PB. O estudo foi elaborado através de pesquisas bibliográficas sobre os temas abordados, aplicando entrevistas semiestruturadas com uma análise exploratória e descritiva dos dados obtidos. Com a aplicação do método identificou-se que o empreendimento não segue uma padronização em sua produção, necessitando de melhorias no processo e controle do mesmo. Assim os resultados demonstram a desproporcionalidade do custo total dos produtos em relação ao preço real. Com o mapeamento das atividades o método possibilitou a melhoria nos processos e a redução dos desperdícios.

Palavras-chave: Gestão de Custos, Método ABC, Economia Solidária, Empreendimento.

1. Introdução

Segundo o IBGE (2014) dentre os 5.570 municípios brasileiros, 98,7% destes, desenvolvem pelo menos uma ação, programa ou projeto de inclusão produtiva. Dentre eles, destacam-se os programas de economia solidária, que se destinam à aprendizagem de habilidades, necessárias para a entrada do brasileiro no mercado de bens e serviços.

A economia solidária é formada por organizações coletivas e suprafamiliares, baseia-se nos princípios da autogestão, coletividade e solidariedade. De acordo com o Cadastro Nacional de Empreendimentos Econômicos Solidários (2018), atualmente estão cadastrados 20.529 empreendimentos deste tipo.

Conforme Silva et al (2014), a gestão em empreendimentos de economia solidária (EES) acaba sendo feita por meio de tentativas e erros, devido ao fato de que a maioria dos integrantes não possuem formação para atividades de gestão. Jung et al. (2015) reforçam que pela falta de capacitação dos empreendedores envolvidos, o custo da produção, a viabilidade financeira e consequentemente os preços de comercialização, não são analisados.

Deve-se acentuar que um negócio com um bom gerenciamento de custos pode obter vantagem competitiva. Como Martins (2010) destaca, o aumento da competitividade no mercado tornou os gestores atentos à qualidade das informações geradas pelo setor contábil, pois para tomar uma decisão e definir preços que sejam compatíveis ou inferiores à concorrência, é necessário conhecer os custos que são gerados pelas atividades da empresa. Deste modo é identificado a relevância do sistema de custos para o planejamento das atividades, auxiliando na decisão do modo de fabricação, na melhoria dos processos e na eliminação de desperdícios (PEINADO; GRAEML, 2007).

Assim, tendo em vista os pontos apresentados, este artigo tem como objeto de estudo um EES, especificamente uma lanchonete composta somente por mulheres empreendedoras localizada na cidade de João Pessoa-PB. O negócio está em funcionamento desde 2015 com o apoio e assessoria da Incubadora de Empreendimentos Solidários (INCUBES). Este trabalho se justifica pelas dificuldades encontradas pelos EES para definir preços com uma boa gestão de custos.

O presente artigo tem como objetivo a mensuração dos custos e a identificação de possíveis particularidades com a implantação do método de custeio baseado em atividades (ABC). Propondo a seguinte questão problema: *"*Qual a aplicabilidade do uso do método ABC em um empreendimento de economia solidária?*"*. Para a realização deste trabalho o método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso e a aplicação do método ABC é em razão do conceito de melhoria dos processos e redução dos desperdícios.

2.1. Economia solidária

Segundo a Carta de Princípios da Economia Solidária (2003) a economia solidária surge como defesa contra a exploração do trabalho humano e serve como alternativa ao modo capitalista.

Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2016), relações de trabalho alternativas podem simplesmente corresponder à informalidade na atividade econômica, que é contraditório as características capitalistas, e que faz com que cresça cada vez mais com modos individuais ou familiares de organização de trabalho.

Para Paul Singer (2014), a economia solidária foi um meio para combater o desemprego e a má gestão das empresas nos anos 80, a partir de cooperativas de trabalho. Como destaca Cardoso et al. (2011) essas organizações são formadas por pessoas sem acesso aos meios necessários para sobrevivência em situação de desemprego ou subemprego. Como princípios básicos à economia solidária representa a propriedade coletiva e o direito à liberdade individual, os executando numa classe única de trabalhadores que possuem capital por igual.

De acordo com Sucupira e Braga (2010) a economia solidária serve como caminho para a inserção social e econômica tanto de homens quanto de mulheres, mas em especial para as mulheres propicia a possibilidade de interrupção da lógica da divisão sexual do trabalho, da exploração e da dominação de gênero. Estes empreendimentos servem como núcleo político e empoderador, fundamental para articulações e fortalecimentos identitários, proporcionando mais autonomia no aspecto financeiro e social (SILVA; OLIVEIRA, 2016).

A Incubadora de Empreendimentos Solidários (INCUBES) pratica ações de apoio, assessoria e momentos de formação para os integrantes dos EES, tal conduta é utilizada até que estes empreendimentos obtenham autonomia, sustentabilidade e viabilidade econômica. Esta prática chamada de incubação oferece para a sociedade o apoio aos processos de auto-organização de grupos socialmente excluídos, e também para a universidade, produzindo insumos para pesquisa, construindo processos de aprendizagem e mobilizando e integrando diversas áreas do saber e campos de atuação profissional (OLIVEIRA et al., 2018). No que diz respeito ao processo de produção na economia solidária, destaca-se que é necessário a profissionalização da gestão nestes empreendimentos, pois é fundamental para a sustentabilidade do EES no longo prazo (OLIVEIRA et al., 2017).

2.2. O método de custeio baseado em atividades (ABC)

De acordo com Souza e Clemente (2011), o método de custeio ABC gerencia e analisa os custos através do controle e rastreamento dos recursos consumidos pelas diversas atividades executadas, deste modo dando uma base de informações para a gerência da empresa, que podem ser utilizadas para o auxílio ao controle da produção e tomada de decisão.

Martins (2010) ressalta que o auxílio ao controle tem como dever fornecer informações para a empresa, padrões, orçamentos e outras previsões que sejam necessárias, de modo tal que aja o acompanhamento, para a comparação dos dados que foram definidos anteriormente com os atuais. E em relação à tomada de decisão, tem como papel a definição dos valores relevantes na empresa, utilizados para decisões de curto, médio ou longo prazo em relação a introdução ou corte de produtos, administração de preços de venda, e outros processos da empresa.

Para Souza e Diehl (2009), os métodos tradicionais alocam os custos indiretos de fabricação (CIF) utilizando direcionadores de volume, e é neste quesito que o ABC se diferencia, pois para o último os custos são causados pela execução das atividades, que consomem recursos. Deste modo, dependendo do produto não há uma relação proporcional entre a execução das atividades e o volume fabricado. Tal impasse é denominado por Bornia (2010), de custos de complexidade, este é gerado por mudanças no projeto do produto e ou no composto de produção, o não reconhecimento no grau de complexidade na produção, é o que distorce os custos nos métodos tradicionais.

Para Bornia (2010) a aplicação do método deve seguir 4 etapas: 1) mapeamento das atividades; 2) distribuição dos custos às atividades; 3) distribuição dos custos das atividades indiretas até as diretas; 4) distribuição dos custos das atividades aos produtos.

Na primeira etapa, Souza e Diehl (2009) destacam a importância do dicionário de atividades, onde as atividades são definidas e listadas, de modo a descrever claramente cada uma delas. Os mesmos autores, alertam que para a segunda etapa é necessário definir os direcionadores de atividades que servem para medir a relação do consumo efetivo com os objetos de custo estudados. A terceira etapa tem como objetivo alocar as atividades de apoio, que não estão relacionadas diretamente com os produtos. Na última etapa deve-se haver o levantamento da qualidade e quantidade de ocorrência dos direcionadores de atividades por período e por produto de modo tal que represente da melhor forma possível a relação da atividade e produto definidos (MARTINS, 2010).

Assim pode-se ressaltar que a aplicação do método ABC é eficaz na gestão de custos das pequenas empresas concluem Gadelha et al (2016) e Marinho et al (2016), pois identificando os custos das atividades é possível definir uma estratégia que melhor se encaixe ao perfil da empresa. Como Sousa et al. (2017) evidenciam, devido ao alto volume de informações e oportunidades no mercado, para as empresas permanecerem competitivas, é necessário um controle eficiente de seus processos e de seus custos.

3. Procedimentos metodológicos

De modo a realizar este trabalho a primeira etapa desenvolvida foi à pesquisa bibliográfica do tema levantado, seguindo um estudo exploratório e descritivo, com resultados qualitativos e quantitativos. Após o levantamento dos conceitos necessários, dentre eles a gestão de custos, o método de custeio baseado em atividades (ABC) e a economia solidária, ocorreu a coleta de dados no período de março a abril de 2018. Com a revisão da pesquisa bibliográfica foi possível realizar entrevistas semi-estruturadas. As visitas ao local foram conduzidas pela empreendedora encarregada do setor visitado para observa-se as etapas da produção e fazer um mapeamento das atividades relevantes e todas informações necessárias para a aplicação do método. De modo a compreender melhor o conceito de Economia Solidária e do funcionamento do empreendimento, participou-se de assembleias e momentos de formação, que duravam em média 2 horas, propiciadas pela INCUBES para as integrantes do EES.

Para a aplicação do método ABC foi seguido às etapas propostas por Bornia (2010). Complementando a pesquisa bibliográfica outros autores, como Souza e Clemente (2011), Souza e Diehl (2009), Martins (2010), entre outros artigos que foram levantados. Com as informações levantadas foi possível através do software *Microsoft Excel* sistematizar as planilhas de modo a observar o processo de implantação do método ABC. Assim proporcionou a análise dos resultados obtidos de forma coerente em relação a realidade econômica do empreendimento.

4. Caracterização do empreendimento

O empreendimento econômico solidário Ecolanches, localiza-se em João Pessoa-PB, e surgiu em 2015. A lanchonete oferece para toda a comunidade acadêmica produtos que prezam por uma alimentação saudável e oferece variedade de produtos, sendo que todos os produtos são preparados diariamente pelas integrantes.

A lanchonete é composta exclusivamente por mulheres, atualmente conta com 10 empreendedoras. Todas que ali trabalham estão sob os princípios da economia solidária, a coletividade, a solidariedade e a autogestão. O papel da INCUBES, já citado anteriormente, é capacitar tecnicamente essas mulheres para que possam autogerir o negócio, e deste modo também as preparando para o mercado de trabalho. A seguir o quadro 1 específica os produtos ofertados.

Quadro 1 – Produtos

Produtos	
Almoço	
Bebidas Quentes	Café; Café com leite; Chá; Leite
Crepiocas	Frango; Frango e queijo; Queijo
Cuscuz	Frango; Ovo; Queijo
Tapiocas	Banana coco canela; Banana mel canela; Charque; Charque frango; Charque queijo; Coco; Coco queijo; Frango; Frango queijo; Manteiga; Ovo queijo tomate orégano; Queijo; Vegana
Purês	Berinjela; Charque; Charque frango; Charque queijo; Couve; Frango; Frango queijo; Queijo; Soja
Sucos	Abacaxi com hortelã; Acerola; Cajá; Cenoura beterraba limão; Laranja; Laranja abacaxi limão; Laranja couve; Limão; Maracujá; Detox
Salgados	Empada; Pastel; Quiche; Tortas
Doces	Bolos doces; tortas doces
Outros	Açaí; Sanduíche de frango; Sanduíche natural; Sopa; Macaxeira com frango; Água de coco; Água minera; Vitamina de açai; Vitamina de banana; ovo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

4.1. Discussão do sistema de produção e PCP (Planejamento e Controle da Produção) do empreendimento

Os sistemas são compostos de entradas (*inputs)*, processo de transformação, saídas *(outputs)* e de um subsistema de retroalimentação/realimentação/*feedback* sobre todo o sistema (BOIKO; TSUJIGUCHI; VAROLO, 2009). Os *inputs* são os recursos de entrada do processo, que é a fase inicial do sistema e funcionários que são recursos de transformação. Utilizando assim os dois recursos com a finalidade de deslocar-se para o processo de transformação e chegar ao seu objetivo final que será *output* que é saída em forma de bens ou produtos para o cliente.

No empreendimento Ecolanches o enfoque do sistema de produção é o intermitente por lotes e o por encomenda. Segundo Moreira (1998) os sistemas de produção intermitente, são definidos como por lotes, este tem como príncipio que ao término de um processo de fabricação de um produto

outro toma o seu lugar, assim o primeiro só voltará a ser fabricado depois de algum tempo. E por encomenda, onde o cliente apresenta seu próprio projeto do produto, devendo ser seguidas essas especificações na fabricação.

No empreendimento Ecolanches, está em construção a solução de um planejamento e controle da produção, de modo a organizar o planejamento semanal da produção. Segundo Tubino (2017), a classificação do sistema produtivo facilita o entendimento dos processos inerentes a cada sistema de produção, de modo que o PCP através da coordenação e aplicação dos recursos

atenda de melhor maneira possível os planos estabelecidos. No quadro 2, está um exemplo de formulário simplificado do controle da produção diária.

Quadro 2 – PCP

PCP:	DATA: _09_/_05__			DIA DA SEMANA: _Quarta-feira__		
PRODUTO	MANHÃ			TARDE		
	PLAN.	REALIZ.	SOBRA	PLAN.	REALIZ.	SOBRA
Torta Doce	1	1	0	1	1	0
Bolo Cenoura com Calda	1	1	0	1	1	0
Pastel	50	50	10	40	30	2
Torta Salgada	1	1	0	1	1	0
Responsável pelo controle:	Maria					

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Como pode ser observado, existem dois turnos, um pela manhã (7:00 às 13:30) e outro pela tarde (13:30 às 20:00), cada escala é responsável pela produção de uma certa quantidade de produtos anteriormente planejado (Plan.), a quantidade realizada (Realiz.) é flexível, essa condição é mais perceptível no turno tarde, pois depende da "Sobra" da manhã, no exemplo dado é visível tal situação, o produto pastel sobrou no turno da manhã, assim no turno da tarde precisou adaptar-se e produzir uma quantidade menor. Um fato importante a ser citado é que a lanchonete tem cerca de 59 produtos e essa alta variedade dificulta consideravelmente a formalização do PCP.

5. Levantamento de dados

Para a aplicação do método, foi necessário obter alguns dados da empresa que são expostos adiante. Para esse artigo são usadas informações coletadas nos meses de março e abril de 2018. Devido à alta variedade de produtos, para a aplicação do método ABC foi selecionado os produtos, crepioca de frango, almoço e salgado pastel, com representatividade de 4,6%, 6,0% e 10,5% respectivamente.

No quadro 4 é apresentado os itens de custos encontrados na fabricação dos produtos, expondo a variabilidade, bem como a identificação com o produto, além dos valores respectivos aos produtos.

Quadro 4 – Itens de Custo

Itens de Custo	Variabilidade	Identificação Produto	Valor Total	Valor (21,1%)
Aluguel	Fixo	Indireto	R$ 350,00	R$ 73,9
Energia Elétrica	Fixo	Indireto	R$ 400,00	R$ 84,4
Água	Fixo	Indireto	R$ 60,69	R$ 12,8
Gás	Variável	Direto	R$ 460,00	R$ 97,1
Depreciação	Fixo	Indireto	R$ 137,11	R$ 28,9
Transporte (Frete)	Fixo	Indireto	R$ 355,00	R$ 74,9
Materiais Indiretos	Fixo	Indireto	R$ 336,11	R$ 70,9
Mão de Obra Direta	Fixo	Direto	R$ 16.685,66	R$ 3.520,7
		Total	R$ 18.784,57	R$ 3.963,5

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

O custo da matéria prima foi obtido pelo estudo de uma nutricionista na Ecolanches, em um arquivo chamado “Fichas Técnicas de Preparações: Receitas Ecolanches”, onde é verificado os ingredientes de cada produto e suas respectivas quantidades líquidas, assim permitindo a definição dos custos. Os valores são referentes aos meses de março e abril 2018. Portanto os valores de matéria prima dos produtos, crepioca de frango, salgado pastel e almoço, são R$ 224,64, R$ 339,30 e R$454,80, respectivamente.

Há duas observações importantes que devem ser feitas a respeito dos itens de custo, a primeira é a ausência de um item que tenha relação com o setor administrativo, isto ocorre por causa do apoio que a INCUBES, já citada previamente, oferece a Ecolanches. A segunda observação é em relação a mão de obra direta, como a lanchonete segue os princípios da Economia Solidária, o lucro líquido proveniente das vendas é distribuído igualmente para as 10 empreendedoras, ou seja, não há um salário fixo. Devido a este fato, para o prosseguimento do método foi necessário definir um salário mínimo. Em relação à uma empreendedora utilizou-se como base o salário mínimo em vigor no país no ano de 2018, ou seja, R$ 954,00 a este valor somou-se o vale refeição e os encargos sociais e trabalhistas, que represetam 21,13% e 53,77% respectivemente, em relação ao salário minímo. Assim para a aplicação do método ABC, considerando todas as 10 empreendedoras, foi utilizado o valor de R$ 3520,70.

Após o levantamento dos principais dados é possível seguir as etapas do método ABC proposto por Bornia (2010).

5.1. Aplicação do método de custeio baseado em atividades (ABC)

O Primeiro passo foi identificar e mapear as atividades realizadas, sendo encontrados 5 processos e 19 atividades, apresentado no quadro 7.

Quadro 7 – Mapeamento de atividades

Processos		Atividades	Processos		Atividades
Comprar/Armazenar	1	Compra de Materiais/ Matéria Prima			
	2	Armazenagem			
Pré-Produção	3	Preparar Arroz	Processos		Atividades
	4	Preparar Feijão	Atendimento ao Cliente	14	Atender Cliente
	5	Preparar Frango	Preparar pedido	15	Preparar creme no processador
	6	Cozinhar batata doce		16	Assar Creme
	7	Preparar Salada		17	Distribuir recheio
	8	Assar no forno		18	Montagem
	9	Preparar recheio	Servir cliente	19	Servir Cliente
	10	Preparar Soja			
	11	Preparar massa pastel			
	12	Abrir a massa pastel			
	13	Limpar Cozinha			

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018)

Nota-se que os processos de pré-produção e de preparar pedido devem ser alocados aos seus respectivos produtos, então para a melhor compreensão das atividades relacionadas aos produtos, foi montado o quadro a seguir:

Quadro 8 – Produtos x Atividades

Crepioca Frango	5	Preparar Frango			
	15	Preparar creme no processador			
	16	Assar Creme			
	17	Distribuir recheio	Salgado Pastel	11	Preparar massa pastel
	18	Montagem		9	Preparar recheio
Almoço	3	Preparar Arroz		12	Abrir a massa pastel
	4	Preparar Feijão		17	Distribuir recheio
	5	Preparar Frango		18	Montagem
	10	Preparar Soja		8	Assar no forno
	6	Cozinhar batata doce			
	7	Preparar Salada			
	18	Montagem			

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Portanto após o levantamento dos direcionadores e seus respectivos valores, foi possível proceder a segunda etapa, onde se identificou os recursos mensais gastos pela empresa e seus respectivos direcionadores para alocar esses custos as atividades. Os direcionadores foram

definidos com base em observações e entrevistas realizadas no empreendimento estudado. No quadro 9 está definido os direcionadores e os respectivos valores para a correta alocação.

Quadro 9 – Direcionadores de Custos e mensuração

	Custos	Aluguel	Água	Energia Elétrica	Gás	Depreciação	Transporte	Materiais Indiretos	Mão de Obra Direta
	Direcionadores de atividades	Área (m²)	N° de funcionários	Potência (kwh)	Direto (R$)	Valor dos equipamentos (R$)	Direto	Área (m²)	Tempo Dedicado
1	Compra de Materiais/ Matéria Prima	-	-	-	-	-	1	-	180
2	Armazenagem	3,8	-	1250	-	3742,22	-	3,8	60
3	Preparar Arroz	0,066	0,333	0,666	13,85	41,36	-	0,066	5
4	Preparar Feijão	0,066	0,333	1	13,85	41,36	-	0,066	5
5	Preparar Frango	0,066	0,333	0,4	19,78	41,36	-	0,066	12
6	Cozinha batata doce	0,066	0,333	0,666	13,85	41,36	-	0,066	20
7	Preparar Salada	0,5	0,333	-	-	-	-	-	15
8	Assar no forno	1	-	3,375	19,78	559,30	-	1	45
9	Preparar recheio	0,066	0,333	0,166	19,78	41,36	-	0,066	3
10	Preparar Soja	0,066	0,333	1	13,85	41,36	-	0,066	30
11	Preparar massa pastel	0,5	-	-	-	-	-	-	8
12	Abrir a massa pastel	0,5	-	-	-	-	-	-	2
13	Limpar Cozinha	17	2	-	-	-	-	17	50
14	Atender cliente	0,5	-	-	-		-	-	3
15	Preparar creme no processador	0,5	0,333	0,0165	-	138,60	-	-	2
16	Assar Creme	0,066	-	0,132	13,85	41,36	-	0,066	4
17	Distribuir recheio	0,5	-	-	-	-	-	-	2
18	Montagem	0,5	-	-	-	-	-	0,5	2
19	Servir Cliente	1	-	-	-	-	-	1	1
	Total	26,76	4,67	1257,422	128,57	4.729,63	1	23,76	448,50

Fonte: Elaborado pelos Autores (2018)

Assim é distribuída a alocação dos custos para as atividades, em seguida todos os valores estão reais (R$).

Quadro 10 – Custos das Atividades

	Custos	Aluguel	Água	Energia Elétrica	Gás	Depreciação	Transporte	Materiais Indiretos	Mão de Obra Direta
	Valor	73,85	12,81	84,40	97,06	28,93	74,91	70,92	3.520,67
	Direcionadores de atividades	Área(m²)	N° de funcionários	Potência	Direto	Valor dos equipamentos	Direto	Área(m²)	Tempo Dedicado
1	Compra de Materiais/ Matéria Prima	-	-	-	-	-	74,91	-	1412,98
2	Armazenagem	10,49	-	83,90	-	22,89	-	11,34	470,99

3	Preparar Arroz	0,18	0,91	0,04	10,45	0,25	-	0,20	39,25
4	Preparar Feijão	0,18	0,91	0,07	10,45	0,25	-	0,20	39,25
5	Preparar Frango	0,18	0,91	0,03	14,93	0,25	-	0,20	94,20
6	Cozinha batata doce	0,18	0,91	0,04	10,45	0,25	-	0,20	157,00
7	Preparar Salada	1,38	0,91	-	-	-	-	-	117,75
8	Assar no forno	2,76	-	0,23	14,93	3,42	-	2,98	353,24
9	Preparar recheio	0,18	0,91	0,01	14,93	0,25	-	0,20	23,55
10	Preparar Soja	0,18	0,91	0,07	10,45	0,25	-	0,20	235,50
11	Preparar massa pastel	1,38	-	-	-	-	-	-	62,80
12	Abrir a massa pastel	1,38	-	-	-	-	-	-	15,70
13	Limpar Cozinha	46,91	5,49	-	-	-	-	50,73	392,49
14	Atender cliente	1,38	-	-	-	-	-	-	23,55
15	Preparar creme no processador	1,38	0,91	0,00	-	0,85	-	-	15,70
16	Assar Creme	0,18	-	0,01	10,45	0,25	-	0,20	31,40
17	Distribuir recheio	1,38	-	-	-	-	-	-	15,70
18	Montagem	1,38	-	-	-	-	-	1,49	15,70
19	Servir Cliente	2,76	-	-	-	-	-	2,98	3,92

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Como não foi identificada atividade indireta, não foi necessária a redistribuição secundária. A partir destes custos buscou-se identificar os direcionadores, de modo a atribuir os custos das atividades aos produtos.

Quadro 11 – Direcionadores das atividades

Produtos	N° de Funcionários	Tempo Dedicado	Área (m²)
Crepioca Frango	1	22	0,566
Salgado Pastel	1	20	2,250
Almoço	1	49	0,915
Total	3,00	91	3,731

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Quadro 12 – Alocação dos custos das atividades aos produtos

	Atividades	**Custo Total**	**Direcionadores**	**Crepioca Frango**	**Salgado Pastel**	**Almoço**
1	Compra de Materiais/ Matéria Prima	R$ 1.487,88	Nº de Funcionários	R$ 495,96	R$ 495,96	R$ 495,96
2	Armazenagem	R$ 599,61	Área (m²)	R$ 90,97	R$ 361,57	R$ 147,07
3	Preparar Arroz	R$ 51,29	Direto	-	-	R$ 51,29
4	Preparar Feijão	R$ 51,32	Direto	-	-	R$ 51,32
5	Preparar Frango	R$ 110,71	Tempo dedicado	R$ 34,30	-	R$ 76,40
6	Cozinha batata doce	R$ 169,04	Direto	-	-	R$ 169,04
7	Preparar Salada	R$ 120,04	Direto	-	-	R$ 120,04
8	Assar no forno	R$ 377,57	Direto	-	R$ 377,57	-
9	Preparar recheio	R$ 40,04	Direto	-	R$ 40,04	-
10	Preparar Soja	R$ 247,56	Direto	-	-	R$ 247,56
11	Preparar massa pastel	R$ 64,18	Direto	-	R$ 64,18	-
12	Abrir a massa pastel	R$ 17,08	Direto	-	R$ 17,08	-
13	Limpar Cozinha	R$ 495,62	Área (m²)	R$ 75,20	R$ 298,87	R$ 121,56

14	Atender cliente	R$ 24,93	Tempo dedicado	R$ 6,03	R$ 5,48	R$ 13,42
15	Preparar creme no processador	R$ 18,84	Direto	R$ 18,84	-	-
16	Assar Creme	R$ 42,49	Direto	R$ 42,49	-	-
17	Distribuir recheio	R$ 17,08	Tempo dedicado	R$ 8,95	R$ 8,13	-
18	Montagem	R$ 18,57	Tempo dedicado	R$ 4,49	R$ 4,08	R$ 10,00
19	Servir Cliente	R$ 9,67	Tempo dedicado	R$ 2,34	R$ 2,12	R$ 5,21
	Total	**R$ 3.963,54**		**R$ 779,57**	**R$ 1.675,09**	**R$ 1.508,88**

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Como observado no quadro 12 a maioria das atividades foram definidas como “Direto”, direcionador sem complexidade, pois estas atividades são independentes, ou seja, são exclusivas ao produto respectivo, portanto deve ser repassado o valor integral destes custos a estes produtos.

Portanto para concluirmos o método calculamos o custo indireto unitário, por meio da divisão dos custos indiretos dos produtos pela quantidade vendida, que neste caso é referente ao levantamento de dados feito em março e abril de 2018. E em seguida adicionamos o custo da matéria prima, para chegar ao custo unitário total. Em relação ao produto crepioca de frango, como pode ser observado no Quadro 12, o valor dos custos indiretos é de R$ 779,57, dividido pela quantidade vendida (216 unidades), chega-se ao custo unitário indireto de R$ 3,61. Mas ainda é necessário somar-se o custo da matéria prima, que no caso é de R$ 1,04, assim definimos o custo unitário do produto crepioca de frango, ou seja, R$ 4,65.

Em relação ao salgado pastel e almoço, deve-se ter a atenção pois o custo unitário encontrado é em relação a toda receita, ou seja, essa receita de acordo com a ficha técnicas de preparações, citados anteriormente, rende em torno de:

Quadro 14 – Custo Unitário 2

Custos Unitários		
Produtos	Salgado Pastel	Almoço
Custos indiretos	1675,09	1508,88
Quantidade vendida	435	120
Custo Unitário (Receita)	R$ 3,85	R$ 12,57
Porções	20	12
Custo Unitário	R$ 0,19	R$ 1,05
Matéria Prima (Porção)	R$ 0,78	R$ 3,79
Custo Unitário Total	**R$ 0,97**	**R$ 4,84**

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Em suma, foi encontrado o custo unitário utilizando o mesmo processo realizado para a crepioca de frango, mas como este custo é relacionado a produção total dos produtos estudados, então foi necessário a divisão pelas porções geradas, assim descobrindo o custo unitário de cada pastel e de cada prato do almoço. Este problema não é encontrado na crepioca de frango, pois já é realizada individualmente.

Em sequência a comparação dos custos encontrados com os preços que são vendidos, tais preços foram definidos sem nenhum método de custeio apenas com base na concorrência. Deste modo os valores encontrados no método ABC para os produtos crepioca de frango, salgado pastel e almoço, foram R$ 4,64, R$ 0,97 e R$ 4,84. Enquanto aos preços realmente praticados são R$ 4,00, R$ 4,00 e R$ 12,00, respectivamente.

6. Considerações finais

Este artigo teve como propósito expor a aplicação do método de custeio baseado em atividades (ABC) em um empreendimento de Economia Solidária. Para isto, uma lanchonete localizada em João pessoa, que segue os princípios desta economia, foi estudada. Deste modo para cumprir com o que foi proposto, utilizou-se três produtos do cardápio altamente variado e levantado todos os custos deste empreendimento. Como pode ser observado no último quadro, o custo do produto "Crepioca Frango" está acima do preço cobrado, causando prejuízo, enquanto os outros dois produtos "Salgado Pastel" e "Almoço" os preços estão muito acima de seus custos, causando a diminuição na demanda, assim os valores encontrados demonstram a falta de comprometimento com a gestão, ressaltando a importância deste estudo para o EES, tornando-o mais competitivo, no auxílio do controle dos custos e na tomada de decisão para a formação de preços.

Ao aplicar o método proposto, foi observado certas particularidades. Como Rufino (2006) salienta, a aplicação de métodos em empresas com autogestão é antecedida por um processo de repensar a metodologia para a empresa autogestionária. É necessário modificar o pensamento de maximização de lucro para a maximização do trabalho em benefício coletivo dos trabalhadores. Assim ressalta-se neste artigo, a falta de um setor administrativo, causado pelo apoio que a Incubadora de Empreendimentos Econômicos Solidários (INCUBES) oferece, não sendo possível calcular o valor referente a esta assessoria. E outro ponto que se destaca é a necessidade de propor um valor fixo de mão de obra direta, pois seguindo os princípios da economia solidária, há a divisão igualitária do capital para todas as integrantes e como a produção é variável, não há um valor pré-definido.

Quanto ao processo de produção é visível a fraqueza quanto a gestão, assim sendo as limitações encontradas para a aplicação do ABC, a falta de padronização, a alta variedade e o planejamento e controle da produção em um estágio inicial, além da capacidade técnica deficiente das empreendedoras, que fragiliza a coleta de dados sobre as atividades realizadas. Mas é necessário ressaltar a importância deste tipo de empreendimento na questão social, e como um planejamento de gestão de custo adotando o método ABC, entre outros, podem vim a auxiliar e fortalecer os empreendimentos de economia solidária. Encorajando metodologias participativas que favoreçam o empoderamento dos indivíduos e do grupo, especialmente em seu caráter coletivo e autogestionário.

Dada a aplicação do método baseado em atividades (ABC) em negócios de economia solidária, este não possuindo uma gestão administrativa definida, recomenda-se que o empreendimento tenha uma padronização em suas atividades para que o uso do método seja eficaz e que forneça adequadamente os custos relacionados à produção dos produtos, de modo a observar as especificidades deste empreendimento na implantação do método de custeio.

REFERÊNCIAS

BRASIL. IBGE. Todos os estados e 98,7% dos municípios desenvolviam ações de inclusão produtiva em 2014, *2017. Disponível em:<www.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 jul. 2018.*

BORNIA, A. C. *Análise Gerencial de Custos: Aplicação em Empresas Modernas.* 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO. *Economia Solidária-Rio Grande do Sul é o estado com maior número de empreendimentos solidários.* Ministério do Trabalho, 2018. Disponível em:<http://trabalho.gov.br/noticias/5679-rio-grande-do-sul-e-o-estado-com-maior-numero-de-empreendimentos-solidarios-no-pais>. Acesso em: 29 jul. 2018.

CARDOSO, A. C.; SANTOS, N. V.; CANÇADO, A. C. M. G.; *Análise dos resultados obtidos pela metodologia dos indicadores de incubação de cooperativas populares em empreendimentos solidários do Bico do Papagaio/TO.*RevistaAlcance,2011.Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477748596007>. Acesso em: 24 jul. 2018.

TUBINO, D. F. *Planejamento e controle da produção: teoria e prática*.3 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

FÓRUM BRASILEIRO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA. *Carta de Princípios da Economia Solidária*. III Plenária de Nacional da Economia Solidária, 2003. Disponível em: <http://fbes.org.br/2005/05/02/carta-de-principios-da-economia-solidaria/>. Acesso em 9 jul. 2018.

GADELHA, C. A. P; SANTOS, K. V. D; & LEITE, M. S.A. *Viabilidade do método ABC para apoio a tomada de decisão em pequenos negócios.* Ln: Congresso Brasileiro de Custos, XXIII. 2016, Porto de Galinhas. Anais, Associação Brasileira de Custos, 2016.

IPEA-INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *Os novos dados do mapeamento de economia solidária no Brasil:* nota metodológica e análise das dimensões socioestruturais dos empreendimentos.Brasília:Ipea,2016. Disponível em :< http://repositorio.ipea.gov.br >.Acesso: 24 jul. 2018.

JUNG, P. L.; WEISE A. D.; PIZZOLATO, M. Viabilidade econômica e a economia solidária, um estudo de caso na região central do RS. *Ln: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXV. 2015, Fortaleza. Anais, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2015.*

MARTINS, E. *Contabilidade de Custos.* 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARINHO, G. V; OLIVEIRA, J. R; SIQUEIRA, B. B..*Implantação do método de custeio abc em uma pequena empresa de serviços alimentícios: estudo de caso.* Ln: Encontro nacional de engenharia de produção, XXXVI. 2016, João Pessoa. Anais, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2016.

MOREIRA, D. A. Administração da Produção e Operações. 3. Ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

OLIVEIRA, A. S.; FREITAS, J. G.; CORREA, R. S.; ARAUJO, E. A.*Concepção e análise de um modelo de negócio através da ferramenta canvas no âmbito da economia solidária: o caso "bordando o futuro".* Ln: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXVII. 2017, Joinville. Anais, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2017.

OLIVEIRA, T. C. S.; ADDOR, F.; MAIA, L. *As incubadoras tecnológicas de economia solidária como espaço de desenvolvimento de tecnologias e inovações sociais.* Revista Tecnologia e Sociedade, Curitiba, v. 14, n. 32, p. 38-59, 2018. Disponível em:< https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/7855> Acesso em: 31 jul. 2018.

PEINADO, JURANDIR; GRAEML, A. R. Administração *da produção: operações industriais e de serviços.* 2.ed. Curitiba:UnicenP, 2007.

RUFINO, SANDRA. *A contribuição da Engenharia de Produção para a Economia Solidária.* Ln: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXVI. 2006, Fortaleza. Anais, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2006.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. *Gestão de Custos.* 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SOUZA, M. A; DIEHL, C. A. *Gestão de Custos: Uma Abordagem Integrada entre Contabilidade, Engenharia e Administração.* São Paulo: Atlas, 2009.

SINGER. PAUL. *"Economia solidária se aproxima das origens do socialismo"*[17 dezembro 2014]. São Paulo: Revista Brasil Debate. Entrevista concedida a Joel dos Santos Guimarães e Paula Quental

SILVA, L. C. S.; RIBEIRO, C. T; SEVERINO, M. R. *A gestão da produção no processo de incubação de uma cooperativa de vestuário.* Ln: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXIV. 2014, Curitiba. Anais, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2014.

SUCUPIRA, G. S.; BRAGA, M. J. *Empreendimentos de economia solidária e discriminação de gênero: uma abordagem econométrica.* In: FERREIRA, Marco Aurélio Marques; EMMENDOERFER, Magnus Luiz; GAVA, Rodrigo (Orgs.). Administração pública, gestão social e economia solidária: avanços e desafios. Viçosa: UFV, 2010.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, B. B. *O empoderamento da mulher através da economia solidária enquanto alternativa para emprego e renda.* Ln: Congresso internacional de economia popular

e solidária e desenvolvimento, I. 2016, Feira de Santana. Anais, I Congresso internacional de economia popular e solidária e desenvolvimento, 2016.

SOUSA, G. M. P.; SIQUEIRA B. B.; MARINHO, G. V.; SOUZA, G. C.; CORREIA, R. K. A. *Gestão de custos como meio de sobrevivência no mercado competitivo: aplicação do método rkw em uma microempresa do setor alimentício.* Ln: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXXVII. 2017, Joinville. Anais, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2017.

Capítulo 9

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE BOX–JENKINS NA PREVISÃO DE DEMANDA DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

Edward Seabra Júnior
Lucas Duarte Soares
Silmar Antonio Lunkes
Jandrei Sartori Splancerski
José Airton Azevedo dos Santos

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE *BOX–JENKINS* NA PREVISÃO DE DEMANDA DO BAGAÇO DE CANA DE AÇÚCAR

Edward Seabra Júnior (UTFPR)
Lucas Duarte Soares (UTFPR)
Silmar Antonio Lunkes (UTFPR)
Jandrei Sartori Splancerski (UTFPR)
José Airton Azevedo dos Santos (UTFPR)

Resumo

A energia elétrica é uma das formas de energia mais utilizada no mundo. Sendo de grande importância para o crescimento de qualquer economia no mundo. A biomassa gerada pelo setor sucroalcooleiro, que produz açúcar e álcool, pode ter uma contribuição significativa na matriz energética brasileira. Neste contexto, este trabalho tem como objetivo realizar uma previsão de demanda, através do método de *Box-Jenkins*, do consumo de cana de açúcar, baseado em dados obtidos do setor energético brasileiro. A obtenção do mo˙delo de previsão baseou-se na análise de gráficos e testes estatísticos. Adotou-se, neste trabalho, o modelo ARIMA (2,1,1) para prever o consumo de bagaço de cana de açúcar.

Palavras-chave: Energia elétrica, Biomassa, Modelo De Previsão.

1. Introdução

A utilização da energia no Brasil começou a apresentar incrementos elevados a partir do término da II Guerra Mundial, impulsionado pelo crescimento demográfico e pela construção de uma infra-instrutora de transporte rodoviário de característica energética intensiva. Entre 1940 e 1950, com uma população de cerca de 41 milhões de habitantes, dos quais 69% se concentravam no meio rural, o consumo brasileiro de energia primária era de apenas 15 milhões. Em 1970, com uma população de mais de 93 milhões de habitantes, esse consumo já se aproximava de 70 milhões. Em 2000 a população já ultrapassava 170 milhões de habitantes e o consumo de energia se elevava a cerca de 190 milhões, de modo que o crescimento quase triplicou (TOLMASQUIM et al., 2007).

O desenvolvimento sustentável tem se mostrado dependente da energia elétrica. Por outro lado, a produção de energia elétrica é, entre as atividades desenvolvidas pelo homem, uma das mais intensivas em recursos naturais, produzindo importantes alterações no ambiente, inclusive negativas, sendo assim considerando a importância crescente da energia para o bem estar da população e para a continuidade das atividades econômicas, a busca por um desenvolvimento sustentável passa necessariamente pelo aumento da eficiência na produção e no uso da energia, aliadas à capacidade de geração, transmissão, distribuição e comercialização de fontes alternativas e renováveis de energia em larga escala (COSTA e PRATES, 2005).

O estudo, realizado pelo Plano Decenal de Expansão de Energia (2014), desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), aponta para uma participação das fontes renováveis de 46,3% em 2020 ante os 44,8% apresentados em 2010.

Atualmente, considerando o anseio por fontes renováveis, muitos estudos estão sendo realizados com o interesse de buscar produtividade elétrica com sustentabilidade, reduzindo ao máximo os impactos ao meio ambiente. Tanto no Brasil, como no mercado internacional, a biomassa da cana de açúcar tem sido utilizada consideravelmente na diversificação da matriz energética e na diminuição do uso de combustíveis fosseis (CENBIO, 2001).

Segundo dados da safra 2008/2009 e informações do Programa de Cana-de-açúcar (PROCANA), o Brasil utiliza a cana-de-açúcar como principal e mais importante cultura, sendo o agronegócio sucroalcooleiro responsável por aproximadamente 1,76% do PIB nacional (RODRIGUES, 2010).

O bagaço de cana é um subproduto resultante da extração do caldo da cana-de-açúcar, em usinas ou destilarias, para produção de álcool etílico e açúcar. Sendo considerado atualmente como o principal resíduo agrícola brasileiro, devido à expansão da produção de álcool (SILVA e MORAIS,2008). A maior parte do bagaço produzido é utilizada na própria usina na geração de vapor para o suprimento de energia de seu parque industrial (LORA, 2004).

Carmo et al (2009) asseguram que é extremamente importante realizar, devido a crescente utilização do bagaço de cana-de-açúcar no setor energético brasileiro, um planejamento adequado, considerando a real busca pelo produto, ou seja, seu consumo, para assim conseguir ofertá-lo coesamente. Segundo Pellegrini e Fogliatto (2000) para quantificar a procura do produto utiliza-se dados históricos, possibilitando a realização de previsões, que auxiliará no planejamento pois irá prever a demanda em períodos futuros.

Lustosa et al. (2008) entendem que a demanda pode ser compreendida como a necessidade de clientes em consumir bens e serviços oferecidos por uma organização e previsão, para

Fernandes e Filho (2010), pode ser definida como a arte e a ciência de especificar informações relevantes sobre o futuro. Portanto é de extrema importância acrescentar que a previsão necessita estar em função de um conjunto de métodos e ao conhecimento de como o mercado se comportou anteriormente ao longo do tempo, evitando, a todo custo, simples adivinhações baseadas na subjetividade do profissional (FERNANDES e FILHO, 2010; MOREIRA, 2008).

Por esse motivo a previsão de demanda é considerada um processo racional de busca de informações acerca do valor das vendas futuras de um produto ou de um mix de produtos (DAVIS et al., 1997; MOREIRA, 2008). Sempre que possível, a previsão deve fornecer também informações sobre a qualidade e a localização dos produtos no futuro (MOREIRA, 2008).

Logo, muitas empresas desejam obter uma previsão consistente das requisições do mercado, normalmente a partir de dados de vendas passadas (série temporal), para um eficiente planejamento de produção, onde os estoques sejam minimizados de forma significativa (MOREIRA, 2008; SLACK et al., 2009). Pois é de conhecimento comum entre os gestores que estoque em excesso é sinônimo de custo e a falta do mesmo pode resultar em uma venda não concretizada (LUSTOSA et al., 2008).

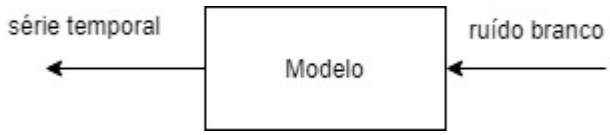
Morettin e Toloi (2006) supõem que exista um sistema que exerça a função de filtro que tem como entrada um conjunto de ruídos brancos (sinais aleatórios com a mesma intensidade em frequências distintas), que são gerados a partir de um processo de números aleatórios sem correlação entre si. Quando processados pelo sistema, esses ruídos brancos são transformados em uma sequência de valores observados seguindo um padrão, correspondendo à uma série temporal yt como apresentada na Figura 1.

Figura 1 - Filtro gerador da série temporal.

Fonte: Adaptado de Morettin e Toloi (2006)

O caminho inverso desse sistema representa uma situação real, ou seja, é conhecido o conjunto de observações yt geradas pelo sistema. Busca-se encontrar um modelo (Figura 2) que corresponde aos processos internos do sistema que gerou a série (MONTGOMERY et al., 2008).

Figura 2 - Modelo gerador da série temporal.



Fonte: Adaptado de Morettin e Toloi (2006)

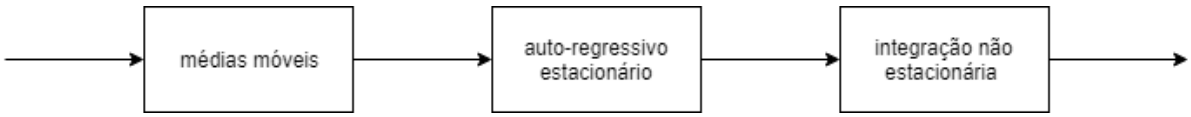
A previsão baseada na metodologia de *Box-Jenkins* tem como base o ajuste de modelos de tentativa chamados de ARIMA (auto regressivos integrados de médias móveis) a séries temporais de valores observados no qual a diferença entre os valores fornecidos pelos modelos e os observados resulte em séries de comportamento aleatório próximo de zero (BUENO, 2008). Esses modelos conseguem relatar os processos de geração de uma infinidade de séries temporais sem precisar das relações que as produzem (MONTGOMERY et al. 2008). Sendo uma metodologia de modelagem flexível, pois descreve tanto o comportamento estacionário quanto o não-estacionário, para efetuar previsões a partir de valores atuais e passados das séries (GUAJARATI, 2000; MORETTIN e TOLOI, 2006).

É importante citar que o processo observado deve ser estacionário, pelo fato da possibilidade de fixar parâmetros do modelo válidos para conseguir prever o futuro a partir de dados passado (MORETTIN e TOLOI, 2006). Uma série é considerada estacionária quando possui um equilíbrio estável por meio do seu desenvolvimento no tempo de forma aleatória ao redor de uma média constante (GUAJARATI, 2000). Portanto, o primeiro passo para realizar essa modelagem é realizar procedimentos para remover a não-estacionaridade por meio da diferenciação da ordem d que é dada da seguinte forma (MORETTIN e TOLOI, 2006; PELLEGRINI, 2000):

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1} \tag{1}$$

O conceito inicial de um filtro que tem como entrada uma série aleatória do tipo ruído branco pode ser associado a esse método. A Figura 3 retrata os filtros associados em série que representam as ordens dos modelos ARIMA (p, d, q). Esses filtros, auto regressivo estacionário (ordem p), integração não-estacionário (ordem d) e médias móveis (ordem q), são estimulados pelo conjunto de ruídos brancos que geram a série yt (WERNER e RIBEIRO, 2003; COELHO e SAMOHYL, 2007).

Figura 3 - Conjunto de filtros do modelo ARIMA.



Fonte: Adaptado de Werner e Ribeiro (2003) e Coelho e Samohyl (2007)

Para Guajarati (2000), a primeira etapa da metodologia *Box-Jenkins* serve para identificar a condição de estacionaridade da série, podendo ser realizada pelo teste de raiz unitária. O teste mais utilizado para encontrá-la é o teste de Dickey-Fuller que consiste em regredir uma variável específica em relação aos seus valores defasados no tempo. Caso a série possua uma raiz unitária ela é considerada não-estacionária. Logo, deve-se utilizar procedimentos para transformá-la em estacionária (GUAJARATI, 2000; MORETTIN e TOLOI, 2006). Após isso é necessário identificar o modelo ARIMA que gerou a série yt por meio das ferramentas de função de auto correlação (FAC), função de auto correlação parcial (FACP) e seus correlogramas, que são representações gráficas da FAC e FACP para diferentes lags (defasagens) (MAKRIDAKIS et al., 1998; MONTGOMERY et al., 2008).

O Quadro 1 fornece alguns padrões teóricos para a FAC e FACP com o objetivo de auxiliar a identificação do modelo (GUAJARATI, 2000). A FAC descreve a correlação entre dois valores de uma única variável em diferentes períodos de tempo. Sendo pk o coeficiente de auto correlação que mede a correlação entre a variável no instante t em relação ao período defasado t-k chamado de coeficiente de auto correlação de lag k (MAKRIDAKIS et al., 1998; PELLEGRINI, 2000). No caso da FACP, esta mostra a correlação entre o valor de determinada série no tempo t e seu valor defasado em t-k sem considerar os valores intermediários yt-1, yt-2...,yt-k+1 (FAVA, 2000).

A etapa de estimação dos parâmetros é iniciada no momento em que é obtido o modelo ARIMA e seus valores. Sua realização pode ser por mínimos quadrados quando o filtro de médias móveis (MA) não estiver presente ou por mínimos quadrados não lineares quando houver sua presença (BUENO, 2008).

Quadro 1 - Padrões teóricos para a FAC e FACP

Modelo	**Padrão teórico típico FAC**	**Padrão teórico típico FACP**
AR (p)	Declina exponencialmente e/ou com padrão de onda senoidal amortecida	Apresentam picos significativos até defasagens
MA (q)	Apresentam picos significativos até q defasagens	Declínio exponencial
ARMA (p,q)	Declínio exponencial	Declínio exponenciais

Fonte: Adaptado de Fava (2000), Guajarati (2000) e Morettin e Toloi (2006)

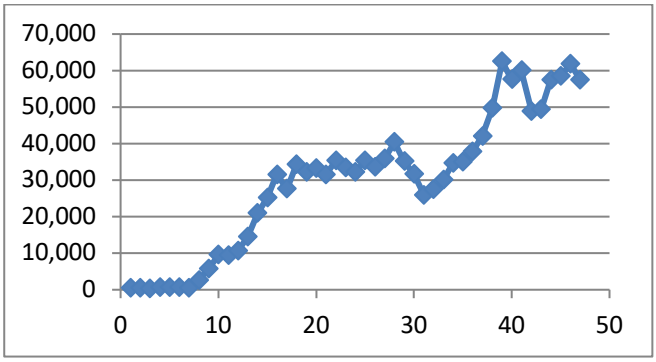
A verificação do modelo da série é dividida em duas partes. A primeira é a análise de resíduos do modelo que verifica se eles apresentam comportamento de um ruído branco ou não. A segunda é de avaliação da ordem do modelo para ver se os parâmetros p e q estão realmente adequados. Caso o modelo seja adequado, efetua-se a previsão. Caso contrário, outra especificação deverá ser utilizada para modelar a série (GUAJARATI, 2000; MORETTIN e TOLOI, 2006).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo realizar uma previsão de demanda, através do método de *Box-Jenkins*, do consumo de cana de açúcar baseado em dados obtidos do setor energético brasileiro.

2. Materiais e métodos

A série temporal de consumo de bagaço de cana de açúcar dado em mil toneladas utilizado na geração de energia elétrica que foi utilizada para este projeto envolve 47 observações anuais realizadas desde 1970 e pode ser vista na Figura 4. A planilha com os valores da série temporal pode ser encontrada no site do Ministério de Minas e Energia com o seguinte endereço eletrônico: https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx.

Figura. 4 - Série temporal do consumo de bagaço de cana de açúcar



Fonte: Autoria própria (2017).

Em que:
Eixo y: Consumo do Bagaço de Cana (103 T)
Eixo x: Número de Observações.

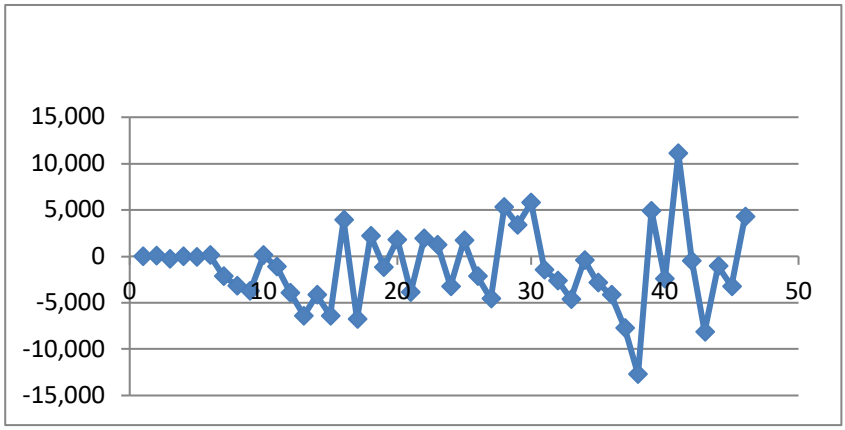
Analisando a Figura 4 novamente percebe-se que a série não é estacionária, consequentemente esta deverá sofrer o processo de diferenciação até torna-se estacionária. Em seguida deverá

obter-se no Statgraphics os correlogramas da função de autocorrelação e autocorrelação parcial da série já diferenciada para auxiliar, com base no Quadro 1, na obtenção das ordens de autoregressivos e de médias móveis do modelo ARIMA que fornecerá a melhor previsão para o consumo de bagaço de cana de açúcar para geração de energia elétrica.

3. Resultados e discussão

A presença de tendência ou alteração na variância, o que revela se a série é ou não estacionária, pode ser verificada por meio da análise da Figura 4. Um padrão estacionário é obtido na série quando a mesma é diferenciada uma vez, como apresentado na Figura 5. Portanto, sabe-se que o modelo ARIMA (p,d,q) possui ordem d igual a 1.

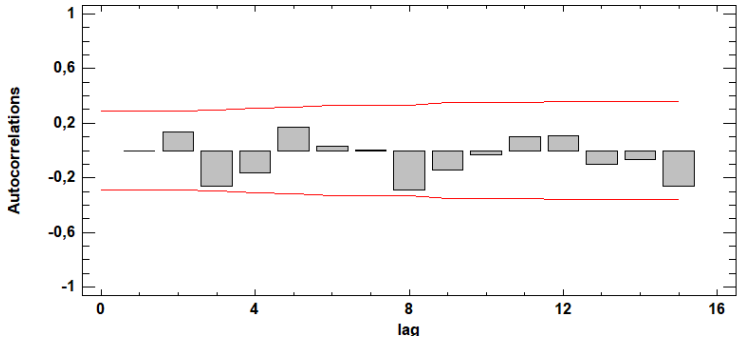
Figura 5 - Série temporal diferenciada 1 vez



Fonte: Autoria própria (2017).

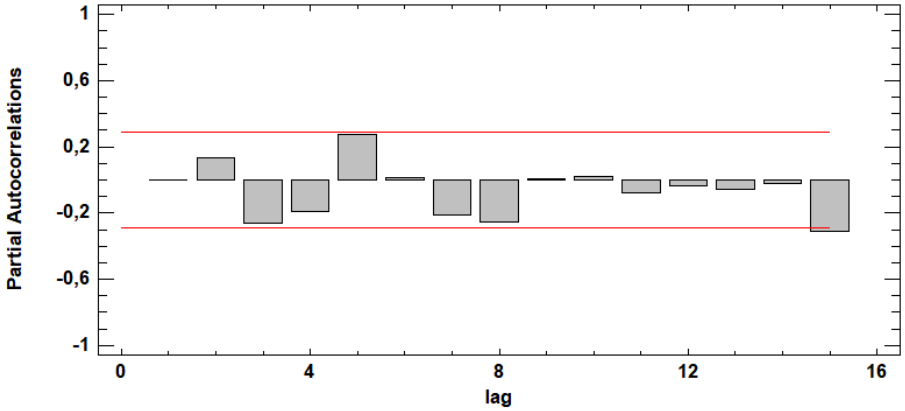
Nas Figuras 6 e 7 apresentam-se as funções de autocorrelação e autocorrelação parcial da série apresentada na Figura 5. Observa-se que não é possível encontrar a ordem p e q do modelo ARIMA baseado nos padrões apresentados no Quadro 1.

Figura 6 - Gráfico de autocorrelação da série diferenciada



Fonte: Autoria própria (2017)

Figura 7 - Gráfico de autocorrelação parcial da série diferenciada



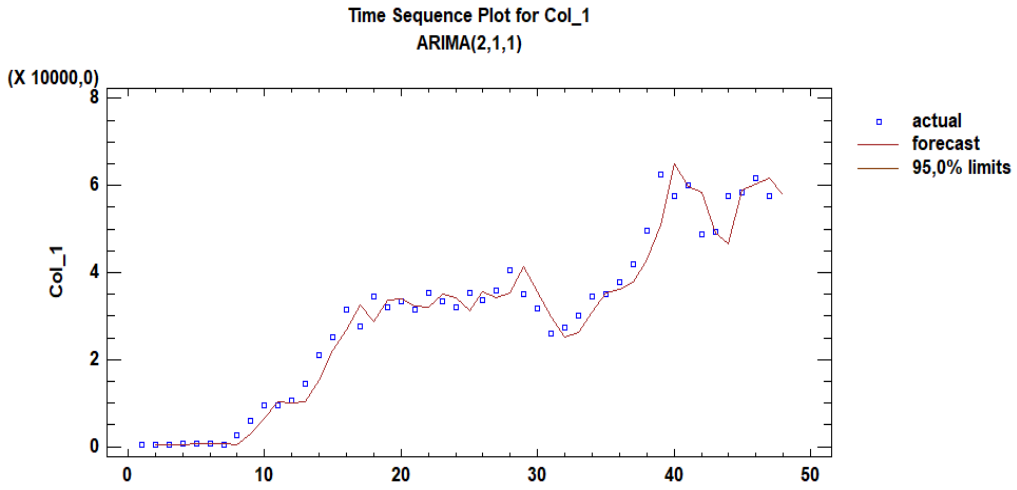
Fonte: Autoria própria (2017)

Por meio da ferramenta para prever o melhor modelo ARIMA de previsão para a série do software Statgraphics utilizando como parâmetro o MAPE (erro percentual absoluto médio) chegou-se aos valores de p igual a 2 e q igual a 1. Logo, o modelo ARIMA (2,1,1) obteve como previsão para 2017 o consumo de 57.930.000,4 toneladas de bagaço de cana de açúcar. Foi dado pelo software que este valor está contido no intervalo entre 49123.000,1 e 66.737.000,7 mil toneladas, baseado em um intervalo de confiança de 95%. A Figura 8 mostra como a série temporal prevista por este modelo (linha vermelha) se aproxima da série temporal real observada (quadrados azuis)

No Quadro 2 apresentam-se comparações entre os resíduos dos valores previstos e observados para os 47 períodos. Verifica-se que estes não possuem um comportamento bem definido com

o passar do tempo, ficando bem evidente nos 10 últimos períodos. Portanto é difícil definir com acurácia se a previsão realmente se aproximará da realidade

Figura 8 - Séries temporais (prevista e real)



Fonte: Autoria própria (2017)

Quadro 2 - Comparativo entre as grandezas (valor previsto – valor observado)

Modelo: ARIMA(2,1,1)							
Período	Observações	Previsão	Resíduo	Período	Observações	Previsão	Resíduo
1	419			25	35.372	31.307,40	4.064,57
2	395	417,10	(22,10)	26	33.680	35.545,80	(1.865,76)
3	346	385,52	(39,52)	27	35.837	34.318,60	1.518,42
4	609	338,65	270,35	28	40.420	35.398,10	5.021,92
5	588	619,33	(31,33)	29	35.126	41.454,50	(6.328,48)
6	651	650,56	0,44	30	31.715	35.588,90	(3.873,88)
7	543	633,21	(90,21)	31	25.942	29.966,20	(4.024,23)
8	2.649	555,49	2.093,51	32	27.406	25.102,50	2.303,51
9	5.805	2.784,37	3.020,63	33	30.032	26.282,70	3.749,31
10	9.560	6.553,89	3.006,11	34	34.625	30.925,60	3.699,43
11	9.455	10.453,30	(998,31)	35	35.032	35.409,10	(377,05)
12	10.572	10.155,90	416,06	36	37.864	36.017,60	1.846,44
13	14.526	10.438,40	4.087,62	37	42.021	37.917,30	4.103,73
14	20.929	15.160,50	5.768,48	38	49.743	43.057,00	6.685,98
15	25.101	22.266,90	2.834,09	39	62.473	51.125,20	11.347,80
16	31.517	26.691,60	4.825,41	40	57.557	65.063,90	(7.506,89)
17	27.592	32.645,50	(5.053,46)	41	59.993	59.694,80	298,22
18	34.373	28.604,50	5.768,53	42	48.887	58.336,50	(9.449,46)
19	32.162	33.625,70	(1.463,75)	43	49.339	49.092,00	247,03
20	33.331	33.925,00	(594,05)	44	57.479	46.484,60	10.994,40
21	31.503	32.368,70	(865,67)	45	58.534	59.031,90	(497,85)
22	35.347	31.924,60	3.422,39	46	61.769	60.261,60	1.507,41
23	33.395	35.067,10	(1.672,07)	47	57.458	61.812,90	(4.354,89)
24	32.155	34.299,20	(2.144,25)				

Fonte: Autoria própria (2017)

4. Considerações finais

Visando alcançar este objetivo utilizou-se, neste trabalho, a metodologia de *Box-Jekins*. Esta metodologia requer muita atenção e prática para escolher o melhor modelo para descrever o comportamento temporal dos dados. Por meio da aplicação desta metodologia, com o apoio dos testes estatísticos que subsidiaram a modelagem, definiu-se um modelo apropriado para previsão do consumo do bagaço de cana de açúcar, o modelo ARIMA (2,1,1).

REFERÊNCIAS

CENBIO- CENTRO NACIONAL DE REFERÊNCIA EM BIOMASSA. Cana-de-açucar no Brasil. Instituto de Eletrotécnica e Energia-IEE. Universidade de São Paulo. São Paulo. CENBIO, 2001. Disponível em: <http://www.iee.usp.br/> Acesso em: 22 out. 2017.

COELHO, L. C.; SAMOHYL, R. W. Avaliação de modelos de previsão para a quantidade de automóveis no estado de Santa Catarina. XIV Simpósio de Engenharia de Produção, São Paulo: 2007.

CARMO, Breno Barros Telles do et al. Avaliação da demanda por biodiesel em função de um modelo de previsão de demanda por diesel. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 9, n. 3, jul. 2009. ISSN 16761901. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/232>. Acesso em: 30 out. 2017. doi:http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v9i3.232.

COSTA, Ricardo C.; PRATES, Cláudia P. O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 21, p. 5-30, mar. 2005. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Energia/200503_8.html >. Acesso em: 25 out. 2013.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos da Administração da Produção. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 1997.

FAVA, V. L.; Análise de Séries de Tempo. In: VASCONCELLOS, M. A. S.: ALVES, D. Manual de Econometria: nível intermediário. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

FERNANDES, Flávio Cesar Faria; FILHO, Moacir Godinho. Planejamento e Controle da Produção: Dos Fundamentos ao Essencial. São Paulo: Atlas, 2010.

RODRIGUES, L. D. A cana-de-açúcar como Matéria-prima para a Produção de Biocombustíveis: Impactos Ambientais e o Zoneamento Agroecológico como Ferramenta para Mitigação. 2010. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

LUSTOSA, Leonardo Junqueira; MESQUITA, Marco Aurélio; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; OLIVEIRA, Rodrigo Jorge de. Planejamento e Controle da Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. Forcasting: Methods and Applications. 3. ed. United States of America: Ed. Wiley e Sons, 1998.

MONTGOMERY, D. C.; JENNINGS, C. L.; KULACHI, M. Introduction to Time Series Analysis and Forecasting. Nova Jersey: John Wiley e Sons, 2008.

MOREIRA, Daniel Augusto. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Cengane Learning, 2008.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M. Análise de Séries Temporais. São Paulo, Blucher, 2006.

PELLEGRINI, F. R. Metodologia para Implementação de Sistemas de Previsão de Demanda: Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

PELLEGRINI, F.R. & FOGLIATTO, F. Estudo comparativo entre modelos de Winters e de *Box-Jenkins* para a previsão de demanda sazonal. Revista Produto & Produção. Vol. 4, número especial, abril de 2000. p.72-85.

PDE-Plano Decenal de Expansão de Energia-Brasil será grande produtor de petróleo mantendo matriz energética limpa.Rio de Janeiro, 2014

SILVA, M. B.; MORAIS, A. S. Avaliação energética do bagaço de cana em diferentes níveis de umidade e graus de compactação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., Rio de Janeiro, 2008

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert.Administração da Produção. São Paulo: Atlas S.A., 2009.

TOLMASQUIM, M.T.;GUERREIRO, A.; Gorini, R. Matriz Energética Brasileira- Uma prospectiva. Revista Novos Estudos, n.79, p.47-79, 2007

WERNER, L.; RIBEIRO, J. L. D. Previsão de demanda: uma aplicação dos modelos *Box-Jenkins* na área de assistência técnica de computadores pessoais. Santa Catarina: Revista Gestão & Produção. n.10, p.47-67, 2003.

Capítulo 10

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UMA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL KRAFT

Selesia Magnanti
José Carlos Azzolini
Andrei Bonamigo

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE UMA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL KRAFT

Selesia Magnanti (UNOESC)
José Carlos Azzolini (UNOESC)
Andrei Bonamigo (UNOESC)

Resumo

A indústria de celulose e papel é responsável pela geração de grandes volumes de efluentes, que se não tratados adequadamente, podem causar sérios danos aos corpos receptores, uma vez que são ricos em matéria orgânica, portanto há necessidade de acompanhamento da eficiência dos sistemas de tratamentos desta natureza. Este trabalho contemplou um estudo experimental, relacionado com o monitoramento da eficiência do sistema de tratamento de efluentes por lodos ativados de uma indústria de celulose e papel, por meio de análises de parâmetros físico-químicos do efluente. For industrial effluents must comply with the standards established by current legislation: CONAMA Resolution No. 430, of May 13, 2011 and Law No. 14.675, of April 13, 2009. Para avaliar o desempenho do sistema de tratamento foram coletas amostras dos efluentes para análise em laboratório em três pontos: efluente bruto, saída do decantador secundário e saída final do sistema de tratamento. Após o estudo realizado comprovou-se que os parâmetros analisados estão em conformidade com os padrões estabelecidos pelas legislações em vigor, bem como, comprovou-se que o sistema está operando com eficiência média 83% em relação aos parâmetros de qualidade, DQO, DBO, nitrogênio total, ferro total, fósforo total, fenol, cianeto, sulfeto, sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis.

Palavras-chave: Celulose e Papel, Parâmetros de Qualidade, Efluente.

1. Introdução

A escassez de recursos hídricos vem aumentando cada dia mais, assim o tratamento de efluentes tem sido considerado em projetos de Parques Industriais com o objeto de reaproveitamento deste recurso (AZEVEDO e CERQUEIRA, 2018). Nesse sentido, o tratamento de efluentes para adequação aos padrões legais de lançamento, tem sido uma grande preocupação da

indústria de celulose e papel, que gera grande quantidade de efluentes com elevada carga orgânica.

O despejo de tais efluentes de maneira inapropriada e em desacordo com o que regem as legislações vigentes, geram alterações em corpos hídricos além de impactos no ecossistema e no meio ambiente. “Na indústria de celulose e papel, as características dos efluentes gerados variam de acordo com o tipo de processo produtivo, tipo de madeira utilizada, tecnologia aplicada e quantidade de água utilizada no processo” (BRANDÃO, 2014).

Os efluentes da indústria de papel e celulose, possuem em sua constituição compostos químicos orgânicos e inorgânicos, que são gerados durante o processo de conversão da madeira em celulose ou de aparas de papel em papéis. Segundo Piccoli (2010):

> *No processo produtivo do papel a etapa de polpeamento é responsável por grande parte do efluente gerado, atribuindo-lhe maior grau de toxicidade. Isto porque na etapa descrita à madeira é cozida em elevadas temperaturas com produtos químicos, com o intuito de obter-se a fibra de celulose, a qual é matéria prima base para produção da folha de papel. Levando em conta ainda que, o meio transporte da celulose durante o processo, geralmente, é a água, bem como no processo de lavagem das fibras após o cozimento, gerando assim grandes volumes de águas residuárias, contendo produtos químicos formando, basicamente, o efluente de uma indústria de papel e celulose.*

Diante do exposto, o presente estudo objetiva avaliar a eficiência do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria de celulose e papel kraft. A partir dos achados será possível contribuir para prestar suporte na tomada de decisão, bem como assegurar a consistência do tratamento de efluentes da empresa estudada em relação aos regulamentos regulamentadores.

2. Processos de tratamento de efluentes industriais

Existem muitas etapas de tratamento destes despejos, os quais são submetidos a: tratamento preliminar por processos físicos, tratamento primário por processos físico-químicos, tratamento secundário por processos biológicos, e se necessário um tratamento final de polimento. Estas etapas têm por objetivo eliminar as mais diversas substâncias indesejáveis, e possibilitar o seu retorno ao meio ambiente com características sanitárias mais adequadas (ROCHA, 2016).

O tratamento preliminar tem por objetivo preparar o efluente para ser tratado, removendo sólidos grosseiros sedimentáveis ou flutuantes evitando-se assim problemas na rede hidráulica

da estação e proporcionando uma boa eficiência nas etapas seguintes. O tratamento primário tem por objetivo remover os sólidos suspensos. O tratamento secundário tem por objetivo remover as substâncias orgânicas presentes no efluente. As lagoas de polimento têm a finalidade de remover os matérias indesejáveis e sais dissolvidos presentes no efluente que são arrastados via decantadores secundários.

Nas lagoas de polimento, predomina um ambiente aeróbio, devido à combinação de menor demanda de oxigênio com maior produção de oxigênio, o que leva à prevalência da fotossíntese sobre a oxidação bacteriana (RODRIGUES et. al, 2009).

Dentre os tipos de tratamentos citados, a etapa mais crítica e também a mais estudada é o tratamento secundário, principalmente os processos biológicos, por lodos ativados e as lagoas aeradas, que também são os tipos de tratamento mais utilizados pela indústria de celulose e papel (ARAUJO, 2013).

2.1. Sistema de tratamento por lodo ativado

Com a necessidade de tratamentos mais eficientes do efluente, devido à crescente regulamentação imposta pelos órgãos fiscalizadores, o sistema de lodos ativados é usado para o tratamento de despejos domésticas e industriais, em situações em que uma elevada qualidade do efluente é indispensável e a disponibilidade de área é reduzida. Todavia, pelo fato de ser implantada uma mecanização superior ao de outros sistemas de tratamento, a manutenção e operação do mesmo são menos simples. Outras desvantagens são o consumo de energia elétrica para aeração e a maior produção de lodo (VON SPERLING, 1997).

Lodo ativado é o floco produzido no efluente bruto pelo crescimento de bactérias zoogleias ou outros organismos, na presença de oxigênio dissolvido, e acumulado em concentração suficiente devido ao retorno de outros flocos previamente formados (JORDÃO; PESSÔA, 2009).

Conforme Von Sperling (1997), os seguintes itens são partes integrantes e a essência de qualquer sistema de lodos ativados de fluxo contínuo:

- tanque de aeração (reator);
- tanque de decantação (decantador secundário);
- recirculação de lodo;
- retirada de lodo excedente.

A matéria orgânica biodegradável no efluente é removida, pelo processo de lodos ativados, via metabolismo microbiológico em presença de oxigênio no tanque de aeração, seguida de uma fase de separação de microrganismos no decantador secundário. Este processo é bastante eficiente na remoção de matéria orgânica, devido a alta concentração de biomassa que se mantém no tanque de aeração, aumentando assim a taxa de consumo do substrato. A alta concentração de biomassa é atingida através da recirculação de biomassa (microrganismos) do decantador secundário para o tanque de aeração (PEREIRA, 2007).

2.2. Parâmetros de controle de qualidade no tratamento de efluentes

"Para que o sistema de tratamento possua uma boa eficiência é necessário que o mesmo seja acompanhado por meio de análises físico-químicas e biológicas, onde se possa então, ter uma visão técnica com relação à qualidade das águas dos efluentes ali tratados" (AZZOLINI; FABRO, 2012).

Os principais parâmetros físico-químicos avaliados na estação de tratamento de efluentes da empresa em estudo são: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), pH, temperatura, fenol, cianeto, sulfeto, nitrogênio total, ferro total, fósforo total sólidos suspensos e sólidos sedimentáveis. O conhecimento dos parâmetros presentes nos efluentes fornece um diagnóstico do potencial impacto ambiental que poderia ser causado pela sua liberação no meio ambiente, por isso, a legislação ambiental impõe limites para a presença ou quantidade destes parâmetros.

Os padrões de emissão para estes poluentes estão dispostos nas legislações: Resolução CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011 e Lei do Estado de Santa Catarina n° 14.675, de 13 de abril de 2009. Estes são estabelecidos para que possam atestar o bom funcionamento do sistema de tratamento de efluentes, e assim evitar prejuízos ao meio ambiente.

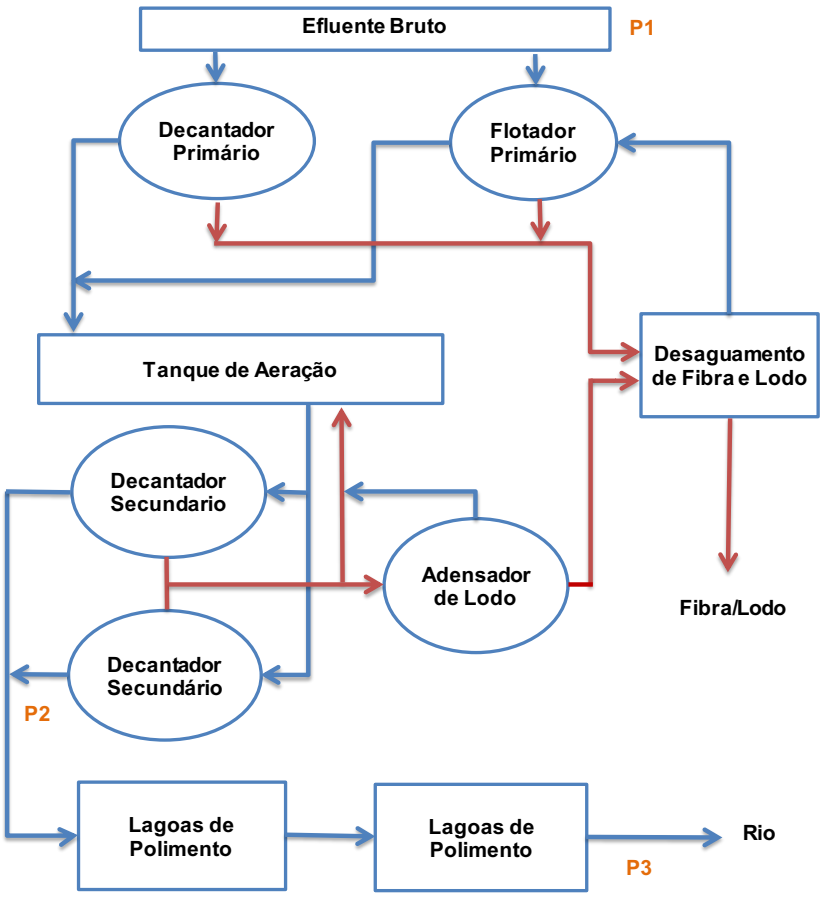
Portanto, este trabalho teve como objetivo determinar a eficiência do sistema de tratamento da empresa papeleira, por meio de análises dos parâmetros físico-químicos, bem como acompanhar e verificar as características da carga orgânica recebida pelo respectivo sistema de tratamento até a qualidade do efluente tratado resultante deste, liberada para o rio receptor, com isso verificar se o sistema está operando em conformidade com padrões estabelecidos pela legislação vigente.

2.3. Procedimentos metodológicos

O presente estudo foi desenvolvido em uma empresa processadora de celulose e papel localizada no estado de Santa Catarina/Brasil. A empresa fabrica produtos provenientes de base florestal, sendo papel para embalagem, caixas chapes de papelão ondulados e resinas.

Na empresa estudada, o sistema de tratamento de efluentes da unidade é o de lodos ativados com aeração prolongada, composta por um flotador e um decantador primário, um tanque de aeração com quatro sopradores de ar, dois decantadores secundários, um adensador de lodo, dois filtros-prensa para desaguamento de lodo e duas lagoas de polimento conforme o Fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Estação de tratamento de efluentes



Pontos de coleta
P1: efluente bruto.
P2: efluente saída decantador secundário.
P3: efluente saída final do tratamento.

Fonte: adaptado da empresa em estudo

O estudo foi realizado durante 10 semanas, sendo que durante este tempo foi realizado um levantamento de dados sobre os parâmetros físico-químicos (DQO, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Ferro Total, Fenol, Cianeto, Sulfeto, pH, Temperatura, Sólidos Suspensos e Sólidos Sedimentáveis) analisados no laboratório químico da empresa, foram coletadas amostras simples de três pontos do sistema de tratamento, denominadas efluente bruto, saída do decantador secundário e saída final do tratamento.

As análises foram realizadas através do procedimento interno da empresa estudada. A DBO foi obtida através da aplicação do método respirométrico. A DQO foi determinada pelo método de digestão ácida. Os sólidos sedimentáveis foi obtido pelo método volumétrico. Para determinação do fenol utilizou-se o método espectrofotométrico com extração com clorofórmio. O cianeto foi obtido pelo método piridina-pirazalona. O parâmetro fósforo total foi determinado pelo método de digestão com persulfato. O nitrogênio total foi obtido pelo método de persulfato. O sulfeto foi obtido pelo método azul de metileno. O ferro total e sólidos suspensos foram determinados pelo método espectrofotométrico.

Os dados foram planilhados, utilizando o *software* Microsoft Excel. A partir dos mesmos foram elaboradas tabelas a fim de auxiliar na análise das informações, os resultados obtidos pelas análises foram comparados com padrões exigidos pela Resolução Federal do CONAMA nº 430/2011 e Lei Estadual nº 14.675/2009, com o objetivo de verificar se os parâmetros de qualidade do efluente tratado na estação de tratamento da empresa estão em acordo com os padrões estabelecidos pelas legislações vigentes.

2.4. Cálculo de eficiência do sistema

A eficiência do sistema de tratamento da respectiva empresa foi determinada em percentual a partir da média dos resultados dos parâmetros obtidos no primeiro ponto de coleta denominada efluente bruto associada a vazão de entrada do efluente, com a média dos resultados dos parâmetros obtidos no terceiro ponto, denominado saída final do tratamento associada a vazão de saída do efluente, conforme a equação (1):

$$Eficiência = \frac{Parâmetro\ Entrada * Vazão - Parâmetro\ Saída * Vazão}{Parâmetro\ Entrada * Vazão} \quad (1)$$

3. Resultados e discussões

Após a coleta de amostras em determinados pontos na estação de tratamento de efluentes e a realização de seus procedimentos analíticos em laboratório, foram obtidos os seguintes resultados para os parâmetros físico-químicos propostos, fornecendo os subsídios necessários para o cálculo da eficiência do sistema.

A Tabela 1 apresenta os valores médios dos parâmetros, determinados por meio de análise físico-química, bem como a comparação dos mesmos com os padrões de qualidade estabelecidos pelas legislações vigentes.

Tabela 1- Comparação entre a Resolução CONAMA nº 430/2011 e Lei Estadual nº 14.675/2009 com os resultados médios obtidos durante o estudo.

Parâmetro	Média obtida na empresa Efluente bruto	Média obtida na empresa Saida decantador secundário	Média obtida na empresa Saída final do tratamento	Padrão para efluentes			Eficiência
				CONAMA 430 Art.16	Lei 14.675 - Art. 177	Empresa	
pH	6,75	7,64	7,75	5 a 9	6 a 9	-	19,36%
Temperatura	29,32 °C	23,65°C	21,83 °C	< 40 °C	< 40 °C	-	31,06%
DQO	2682,4 mg/l	379 mg/l	173,16 mg/l	-	-	-	94,02%
DBO	1186,69 mg/l	177,55 mg/l	60,50 mg/l	Remoção de 60%	≤ 60 mg/l	-	95,28%
Nitrogênio Total	13,66 mg/l	9,4 mg/l	5,65 mg/l	-	-	10 mg/l	61,71%
Ferro	1,17 mg/l	0,33 mg/l	0,18 mg/l	-	-	-	85,76%
Fósforo Total	1,69 mg/l	0,95mg/l	0,51 mg/l	-	≤ 4 mg/l	-	72,06%
Fenol	1,12 mg/l	0,11 mg/l	0,09 mg/l	≤ 0,5 mg/l	≤ 0,2 mg/l	-	92,56%
Cianeto	0,08 mg/l	0,05 mg/l	0,02 mg/l	≤ 1 mg/l	-	-	76,85%
Sulfeto	1,37 mg/l	0,71 mg/l	0,53 mg/l	≤1 mg/l	-	-	64,18%
Sólidos suspensos	387,51 mg/l	126,8 mg/l	50,43 mg/l	-	-	50 mg/l	87,95%
Sólidos sedimentáveis	67,77ml/l	0,5 ml/l	0,3 ml/l	≤1 ml/l	-	-	99,59%
Vazão	310 m³/h	310 m³/h	287 m³/h				

Para caracterizar o efluente proveniente da industria de celulose e papel, foram utilizadas a média das análises fisico-químicas das 30 amostras simples coletadas do efluente bruto (P1), saída do decantador secundario (P2) e saída final do tratamento (P3) durante 10 semanas de estudo.

A produção de papel, a partir do processo Kraft, gera um efluente alcalino, devido ao uso de hidróxido de sódio no cozimento da madeira. Porém, analisando a Tabela 1, para o parâmetro pH do efluente nos pontos de coletas predominam valores próximos da neutralidade, permanecendo em conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação vigente e sendo satisfatório para o desenvolvimento dos microorganismos responsáveis pela

estabilização da matéria orgânica durante a etapa biológica do tratamento. No sistema de tratamento existem pontos de controle de pH do efluente, com dosagens de produtos químicos objetivando manter os valores adequados do referido parâmetro.

Se tratando do parâmetro temperatura, observa-se na Tabela 1 que o valor médio no ponto efluente bruto é próximo a 30°C, favorecendo o crescimento de microorganismos na etapa biológica do tratamento. O valor médio na saída final do tratamento, encontra-se de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação, que permitem valores inferiores a 40°C para lançamento de efluente.

Com relação ao parâmetro DQO, a Resolução CONAMA n° 430/2011 e legislação estadual de Santa Catarina n° 14.675/2009 não estipulam padrões máximos para este parâmetro nos corpos receptores. Porém a empresa, estabelece valor para lançamento de até 180 mg/l, esse valor é necessário devido a DBO para lançamento ser de 60 mg/l, conforme a Resolução CONAMA n° 430. Observa-se na Tabela 1, que no ponto de coleta efluente bruto o parâmetro DQO é elevado aproximadamente 2682,4 mg/l. Isso ocorre devido a grande quantidade de matéria orgânica e inorgânica, que pode ser biodegradável ou não. A lagoa de polimento apresentou uma eficiência média de remoção de DQO de 57,70%. Portanto a eficiência do sistema é de 94% para esse parâmetro em análise, confirmando que o tratamento está sendo eficiente com relação ao referido parâmetro.

Com relação ao parâmetro DBO que retrata a quantidade de oxigênio necessária para os microorganismos biodegradarem a matéria orgânica, pois a presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (AZZOLINI; FABRO, 2012). Conforme a Tabela 1, é possível identificar que no ponto de coleta denominado efluente bruto o mesmo apresenta concentração de DBO alta aproximadamente 1186,69 mg/l, devido a elevada carga orgânica presente no efluente.

No entanto para o parâmetro DBO, no ponto de medição saída final do sistema de tratamento, ponto 3, o valor médio é de aproximadamente 60 mg/l. Conforme a Resolução CONAMA n° 430, a remoção mínima deve ser de 60% de DBO para o lançamento de efluentes, portanto o sistema de tratamento da empresa em estudo possui parâmetro DBO em conformidade com os padrões estabelecidos na referida Resolução, pois o valor médio encontrado para a eficiência de 95% para esse parâmetro. A lagoa de polimento apresentou uma eficiência média de remoção de DBO de 68,71%.

Para o parâmetro nitrogênio total a Resolução CONAMA n° 430 e a Lei n° 14.675, não

estabelecem concentração máxima. Porém a empresa, estabelece concentração máxima de 10 mg/l como padrão interno da empresa para lançamento de efluente no rio receptor. Observando os valores médios da Tabela 1 nota-se que a eficiência média do tratamento é de 61% para o mesmo, e a lagoa de polimento apresentou uma eficiência média de 44,35%, considerado satisfatório para os padrões da empresa.

Referindo-se ao parâmetro ferro total a Resolução CONAMA n° 430 e a Lei n° 14.675, não estabelecem concentração máxima. Porém a empresa, realiza o controle deste parâmetro em favor de exigências do órgão estadual, Institudo de Meio Ambiente do Estado Santa Catarina (IMA). Conforme a Tabela 1, a lagoa de polimento apresentou uma eficiência média de 49,50% e a eficiência média do tratamento é cerca de 85%, sendo esta considerada satisfatória.

Com relação ao parâmetro fósforo total, o mesmo considerado nutriente essencial no tratamento biológico para o crescimento dos microorganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. Em relação ao ponto de coleta saída final do tratamento, a Resolução CONAMA n° 430 não estabelece concentração máxima para o lançamento de efluentes. Já a lei n° 14.675 estabelece uma concentração máxima de 4 mg/l. Observando a Tabela 1, verifica-se que a eficiência média do tratamento é de 72% para o parâmetro em análise, apresentando valores abaixo dos exigidos pela legislação em vigor, a lagoa de polimento apresentou uma eficiência média de 50,30%, não comprometendo as características do corpo receptor.

Se tratando do parâmetro fenol, nota-se na Tabela 1 que no sistema de tratamento da empresa estudada apresenta valores baixos aproximadamente 0,09 mg/l no ponto de medição saída final do tratamento e se encontra em conformidade com os padrões estabelecidos pelas legislações vigentes. A eficiência média do sistema de tratamento é cerca de 92% para esse parâmetro, portanto o tratamento está sendo eficaz em relação ao parâmetro fenol.

Nos pontos de coleta abordados durante o período de estudo, o parâmetro cianeto apresentou baixas concentrações. A Resolução CONAMA n° 430 estabelece concentração máxima de 1 mg/l. Observando a Tabela 1, verifica-se que a eficiência média do tratamento é de 76% para o parâmetro cianeto, apresentando valores em conformidade com os padrões estabelecidos em resolução.

Na produção de polpação Kraft ocorre a formação de líquidos com alta concentração de compostos inorgânicos, contendo enxofre. Com relação ao parâmetro sulfeto, verificando-se a Tabela 1, nota-se que este parâmetro apresenta um valor de 1,75 mg/l no ponto de coleta denominado efluente bruto e após o tratamento baixando para 0,71 mg/l no ponto de coleta saída final do tratamento, portanto verifica-se que o sistema opera com eficiência de 64%,

estando em conformidade com a Resolução CONAMA n° 430 estabelece limite máximo de sulfeto em 1 mg/l.

Se tratando do parâmetro sólido suspensos, observando a Tabela 1, verifica-se que este parâmetro apresenta um valor de 387,51 mg/l no ponto de coleta denominado efluente bruto. Isso ocorre devido ao efluente não ter sido submetido a etapa primária do tratamento para sua remoção e após o tratamento final baixando para 50 mg/l. As legislações vigentes não estipulam padrões máximos para este parâmetro nos corpos receptores. Porém a empresa, estabelece concentração máxima de 50 mg/l como padrão interno da empresa para lançamento de efluente no rio receptor. Portanto verifica-se que a lagoa de polimento apresenta eficiência média de 63,35% e a eficiência média do tratamento é de aproximadamente 88% para o parâmetro em análise, comprovando elevada eficácia do sistema de tratamento para o parâmetro em questão.

Referindo-se ao parâmetro sólido sedimentáveis que é a indicação da presença materiais em suspensão com densidade maior que a água, que sedimentam por ação da gravidade. Quanto aos resultados, verificando a Tabela 1 para o parâmetro em análise no ponto de coleta efluente bruto apresenta um valor de 67,77 ml/l e após o tratamento baixando para 0,3 ml/l. De acordo com a resolução CONAMA n° 430 que estabelece limite máximo de 1 ml/l e deve estar isento de materiais flutuantes para o lançamento de efluentes, o valor encontrado para o ponto de coleta saída final do tratamento atende os requisitos exigidos pela resolução. A eficiência média do tratamento é de aproximadamente 99% para o parâmetro em análise, comprovando elevada eficácia do sistema de tratamento para o parâmetro em questão.

4. Considerações finais

O presente estudo objetivou avaliar a eficiência do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria de celulose e papel kraft. A partir deste estudo foi possível analisar o sistema de tratamento da empresa e determinar sua eficiência. Verificou-se que os parâmetros pH, temperatura, DBO, fósforo total, fenol, cianeto, sulfeto e sólido sedimentáveis estão de acordo com a Resolução CONAMA n° 430 e com a legislação de Santa Catarina, lei n° 14.675 para lançamento de efluentes no corpo receptor. Para os parâmetros DQO, nitrogênio total, ferro total e sólido suspensos as legislações vigentes não estipulam padrões de lançamento. No entanto, estão de acordo com os padrões estabelecidos pela norma interna da empresa.

Por meio dos resultados obtidos das análises físico-químicas, a eficiência global do sistema de tratamento foi de aproximadamente 83%, sendo considerada satisfatória, demonstrando que a

empresa em estudo busca atender aos padrões de qualidade exigidos em legislação para lançamento no corpo receptor, colaborando para a preservação e a conservação do meio ambiente.

Baseado neste estudo, pode-se constatar que os resultados obtídos podem contribuir para a tomada de decisão, bem como servir de indicador da empresa no que comunga o monitoramento da adequacidade da eficiência do sistema de tratamento de efluentes da empresa estudada.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, José Eduardo. *Processos de tratamento terciário para redução da DQO e cor dos efluentes de uma fábrica integrada de celulose kraft branqueada e papel*. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Celulose e Papel) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. 55 p.

AZEVEDO, Izabella Maria Antonia Pinto De; CERQUEIRA, Paula Teixeira Pedreira De. Eficiência de um filtro prensa e análise por campo de risco em uma estação de pré-tratamento de efluentes industriais, 2018.

AZZOLINI, José Carlos; FABRO, Lucas Fernando. *Controle da eficiência do sistema de tratamento de efluentes de uma indústria de celulose e papel da região meio oeste de Santa Catarina.* Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v. 3, n.1, p. 75-90, jan./jun. 2012.

BRANDÃO, Marina Domingos. *Avaliação operacional da estação de tratamento de efluentes de uma indústria de papel.* Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014. 75 p. Disponível em:< http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3836/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 12 mar. 2018.

BRASIL. Resolução Conama n. 430, de 13 de maio de 2011. *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n.357*, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.. Diário Oficial da União, Brasília, DF: 16 maio 2011. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/res43011.pdf >. Acesso em: 09 abr. 2018.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. *Tratamento de Esgotos Domésticos.* 5. ed. Rio de Janeiro, 2009. 940 p.

PEREIRA, Renata Oliveira. *Combinação de tratamento biológico aeróbio com processos oxidativos avançados visando intensificar a remoção de matéria orgânica em efluentes da indústria têxtil e de celulose kraft.* Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007. 80 p.

PICCOLI, Vagner. *Avaliação da eficiência na remoção da toxicidade dos efluentes oriundos de estação de tratamento de uma fábrica integrada de celulose e papel utilizando como organismo teste daphnia magna.* 2010. 60 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade do Oeste de Santa Catarina, Joaçaba, 2010.

ROCHA, Katia Macario et al. *Monitoramento e avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de uma estação de tratamento de efluentes com sistema de lodos ativados em uma agroindústria no meio oeste de Santa Catarina*. Revista de Engenharia Civil IMED, v. 3, n. 1, p. 25-36, jan./jun. 2016.

RODRIGUES, L. S. et al. *Avaliação de desempenho de lagoa de polimento para pós-tratamento de reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) no tratamento de águas residuárias de suinocultura.* Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.61, n.6, p.1428-1433, 2009.

SANTA CATARINA. *Lei n. 14.675, de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências*. Diário Oficial de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 13 abr. 2009. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/20_12_2013_14.30.40.b479cb7a256a963c9e0bbf87bd860d38.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2018.

SPERLING, Marcos Von. *Lodos ativados.* 2.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG, 1997. 415 p.

Capítulo 11

AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DAS BARREIRAS DO AGRONEGÓCIO LEITEIRO NO SETOR AGROINDUSTRIAL SUINÍCOLA

Andrei Bonamigo
Amanda Simi Lenz
Marina Bender Prando
Taiana Abatti

AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DAS BARREIRAS DO AGRONEGÓCIO LEITEIRO NO SETOR AGROINDUSTRIAL SUINÍCOLA

Andrei Bonamigo (UNOESC)
Amanda Simi Lenz (UNOESC)
Marina Bender Prando (UNOESC)
Taiana Abatti (UNOESC)

Resumo

A produção suína é uma das principais fontes de renda da agricultura de Santa Catarina e tem potencial de crescimento para os próximos anos. Porém algumas barreiras da atividade suinícola necessitam ser superadas para que o setor consiga crescer e se desenvolver. Este estudo objetiva avaliar se as barreiras do agronegócio leiteiro apresentadas por Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016) estão presentes na suinocultura. O trabalho se desenvolveu por meio de um estudo de caso na qual foi realizada uma pesquisa *in loco* em uma cooperativa suinícola. A partir dos dados coletados, foi realizada a análise de conteúdo que serviu de base para os resultados e discussões das barreiras da produção leiteira na suinocultura. Doze unidades de contexto foram encontradas, o que confirmou a presença de algumas barreiras do agronegócio leiteiro no setor suinícola. Com base nos achados, destaca-se que determinadas barreiras do agronegócio leiteiro são vistas como oportunidades dentro da atividade suinícola e não como um entrave.

Palavras-chave: Agronegócio, Barreiras, Cooperativa, Produção leiteira, Suinocultura**.**

1. Introdução

Dentre os diversos tipos de fontes de proteínas, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2017) a carne suína é hoje uma das mais consumidas no mundo, e o Brasil se destaca como um dos principais produtores, representando o 4° lugar no ranking de produção mundial. Nesse sentido, conforme o IBGE (2018), no 1° trimestre de 2018 foram abatidas em torno de 10,53 milhões de cabeças de suínos no Brasil, o que demonstra um aumento de 0,5% se comparado com o abate do mesmo período de 2017.

Para o IBGE (2017) no Brasil há em torno de 1.445.363 estabelecimentos voltados a suinocultura, pode-se destacar o estado de Santa Catarina que obtém 79.739 estabelecimentos, sendo uma das principais fontes de renda de sua economia.

Embora a atividade suinícola seja representativa e demonstra uma importante fonte de renda para a economia Zanella; Morés e De Barcellos (2016) e Räder (2011) destacam alguns entraves, que limitam o desenvolvimento desta atividade agroindustrial.

Desse modo, o propósito desse artigo objetiva verificar a presença das barreiras do agronegócio leiteiro na atividade suinícola. Para atingir esse objetivo foi utilizado como base as barreiras da produção leiteira apresentadas por Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016), sendo elas: êxodo rural, falta de cooperação entre os atores da cadeia, deficiências na qualidade do leite e limitações de produtividade, verificar a presença delas na atividade suína.

A partir dessa verificação será possível confirmar se as barreiras do agronegócio leiteiro estão presentes no setor agroindustrial suinícola. Os achados desde estudo, podem servir de base para a tomada de decisão dos atores do setor suinícola, bem como desenvolver ações estratégicas para transpor os entraves encontrados na suinocultura.

2. Agronegócio

O agronegócio é caracterizado como a soma de várias operações de produto e distribuição de suprimentos agrícolas, as operações de produção nas propriedades rurais, o armazenamento, processo de distribuição dos produtos e itens oriundos a partir desses (BATALHA; SCARPELLI, 2005; MENDES; JÚNIOR, 2007; MELZ, 2014).

O termo agronegócio, é constituído pelo conjunto de todas as cadeias agroindustriais ligadas aos produtos de matéria-prima onde sua base é atividade agropecuária (BATALHA; SCARPELLI, 2005).

Dentro do agronegócio se encontram as cooperativas agroindustriais, as quais em algumas regiões são essenciais para o desenvolvimento econômico social e permanência do agricultor familiar no meio rural (GUILHOTO *et al.*, 2006).

Guilhoto; Silveira *et al.* (2006), destacam que 1/3 do agronegócio brasileiro é atribuído à produção agropecuária realizada pelos agricultores familiares, as quais aglutinam atividades mistas como a produção de suínos, leite e grãos. Diante do exposto neste estudo será abordado a cadeia da suinocultura, uma vez que caracteriza forte presença na agricultura oriunda da mão de obra familiar e por ser considerada uma potencial fonte de renda para as pequenas propriedades rurais.

2.1. Suinicultura

A suinocultura é a parte da pecuária que envolve a criação de suínos para a produção de alimentos e derivados. Apesar de ter restrições em alguns países no que se diz a hábitos, proibições religiosas e dogmáticas, a carne suína é uma das carnes mais consumida mundialmente, assim como a suinocultura é a atividade da agropecuária mais difundida e produzida no mundo (GERVÁSIO, 2013).

Conforme a EMBRAPA (2017), a China está em primeiro lugar no ranking mundial de produção, seguido pela União Europeia, Estados Unidos e Brasil.

Conforme Gervásio (2013), no Brasil, a carne suína é produzida com alta tecnologia e possui certificação sanitária, ademais, a produção ocorre de forma integrada, ou seja, pequenas e médias propriedades fornecem a matéria-prima para grandes empresas processadoras que oferecem a seus parceiros insumos e tecnologia, assim como métodos e procedimentos de trabalho, entregando um produto de qualidade para o mercado consumidor. Dessa maneira, a cadeia produtiva da suinocultura, compreende atividades que vão desde os insumos, suinocultor, frigoríficos, distribuição, até o consumidor final (MELZ, 2014).

2.2. Barreiras do Agronegócio

Embora o agronegócio apresente potencialidades e demonstra-se como uma importante fonte de renda e sustentabilidade da economia do Brasil, há alguns entraves que limitam o desenvolvimento da atividade agroindustrial. Baseado na literatura, Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016), apresentam quatro barreiras do agronegócio leiteiro, essas podem ser vistas na Figura 1.

Figura 1- Barreiras do agronegócio leiteiro

Fonte: BONAMIGO; FERENHOF; FORCELLINI, 2016; BONAMIGO *et al.*, (2018)

A barreira “Falta de cooperação entre os atores da cadeia”, pode ser compreendida como a falta de interação entre os produtores leiteiros e algumas entidades, como prefeituras, órgãos de apoio e universidades. Segundo Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016) e Moore (2006) essa falta de interação impossibilita o crescimento e a co-criação de valor entre os atores que compõem o agronegócio.

Destaca-se que a co-criação de valor impulsiona a troca de conhecimento entre os atores, possibilitando o surgimento de inovações e estimulando a competitividade do setor. Para Ferrari (2003), a interação dos atores envolvidos na cadeia leiteira, é primordial para o crescimento, e a expansão de novos mercado.

O Êxodo Rural também é classificado como uma barreira, na qual as dificuldades impostas no campo acabam levando os produtores a procurarem oportunidades fora do ambiente agroindustrial, os quais deixam o campo e migram para a zona urbana (Bonamigo; Ferenhof; Forcellini, 2016).

Outros fatores que contribuem com o êxodo rural, podem estar atribuídos aos métodos de produção tradicionais por possuírem resistência à mudança, às novas técnicas de produção e aos incrementos de novas tecnologias. Para Bonamigo; Ferenhof *et al.* (2018), geralmente os filhos dos produtores são os que mais buscam oportunidades fora do campo, fator este atrelado a falta de estruturação da propriedade rural.

Na deficiência na qualidade do leite, Winck e Neto (2009) destacam que o produtor é o vínculo mais vulnerável no que diz respeito aos requisitos da qualidade, ainda que, todos os atores da cadeia possuem influência na qualidade final do produto. Apesar de existir iniciativas para melhorar a qualidade do leite por parte do governo brasileiro, ainda há necessidade de mudanças nas técnicas usadas tanto para operacionalizar o processo de ordenha, quanto as condições de armazenamento de leite nas propriedades de produção de leite (WINCK, 2012).

Além disso a exigência está sendo cada vez maior, o que classifica os produtores leiteiros, que irão obter maiores lucros por meio da qualidade e não pela quantidade de leite produzido (BONAMIGO; FERENHOF *et al.*, 2018).

Em questão da limitação de produtividade, evidenciou-se que a falta de tecnologia avançada em produção de leite dificulta o aumento da produtividade e, consequentemente, aumenta os custos de produção (FISCHER *et al.*, 2012; NOVO *et al.*, 2013; DOLINSKA; D'AQUINO, 2016).

Conforme Gomes (2003) e Balcão *et al.* (2017), a mudança para um sistema de alta produção é o caminho certo para aumentar o volume de produção e o lucro do proprietário, sendo o governo o principal agente para orientar esse desenvolvimento. Além disso, como os altos

custos da produção aumentam consideravelmente e os produtores não possuem muito interesse em buscar novos conhecimentos, o incentivo para aumentar a produtividade vai ficando de lado.

3. Procedimentos metodológicos

O objetivo principal desse trabalho foi verificar a presença das barreiras do agronegócio leiteiro na atividade suinícola. Para atingir este objetivo foram realizadas quatro etapas.

A primeira etapa consistiu no reconhecimento das barreiras do agronegócio apresentadas na literatura, onde foram encontrados quatro limitadores do agronegócio voltadas a atividade leiteira apresentadas por Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016).

Em seguida, foi realizada a segunda etapa do estudo, que compreendeu a construção de um questionário semiestruturado, bem como a realização de um teste piloto por pessoas experientes na área para validar o instrumento de coleta de dados.

Uma vez testado o instrumento com experts do agronegócio, foi conduzida a terceira etapa do estudo, que comungou uma consulta à campo por meio de uma cooperativa agroindustrial suinícola localizada no Meio Oeste de Santa Catarina. Na cooperativa selecionada, a principal atividade está voltada a produção e comércio de suínos. Nesta etapa, os pesquisadores foram *in loco* na cooperativa realizar a coleta de dados, que ocorreu por meio de uma entrevista com o vice-presidente da cooperativa.

Já na quarta etapa do estudo, os achados da coleta de dados foram transcritos em planilha eletrônica para análise de conteúdo, conduzida conforme Bardin (2011) por meio de categorias de análise definidas *a priori*.

Estas unidades de análise compreendem nas quatro barreiras apresentadas por Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016) sendo elas: Êxodo rural; Falta de cooperação entre os atores da cadeia; Deficiências de qualidade do leite; Limitações de produtividade.

4. Resultados e discussões

Para a realização desse trabalho, foi selecionada uma cooperativa agroindustrial suinícola localizada no Meio Oeste de Santa Catarina, a qual trabalha com ênfase na produção e comércio de suínos, que tem como objetivo de fomentar seus associados nesta atividade no sentido de aumentar a renda e assegurar a comercialização do produto.

A partir da entrevista foi possível diagnosticar as barreiras do agronegócio à luz das barreiras apresentas por Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Análise de conteúdo

Unidade de registo	Unidade de contexto	Frequência
Êxodo Rural	"Alguns agricultores saem do campo para estudar e retornam para as propriedades trazendo tecnologias e inovações" "Muitas pessoas, pelo fato da vida na cidade ser difícil, as vezes acabam voltando para o campo, pois nessas propriedades é onde fica mais fácil de trabalhar e implantar coisas novas" "No nosso meio, o êxodo rural está tendo bom retorno, porém no meio nacional tem um grande impacto negativo" "O êxodo não é ameaça, mas, uma oportunidade. Alguns produtores que tiverem um alto grau de conhecimento em tecnologia, irão dominar a atividade"	4
Falta de cooperação entre os atores da cadeia	"Muitas vezes para algum setor melhorar sua rentabilidade, algum outro setor tem que pagar a conta" "Temos um mercado muito grande para poder desenvolver o país, porém o governo precisa investir em pesquisas na universidade" "Tem que ter experimento no campo, acompanhar as propriedades e não ficar só levantando dados"	3
Deficiências de qualidade do serviço	"Para se aprimorar precisa investir, porém alguns produtores não investem e acabam saindo da atividade" "A nossa cooperativa auxilia muito os produtores para trabalharem dentro das normas, dando curso e auxílio técnico. Porém, em nível geral, as empresas procuram produtores com alta produtividade para fazer aliança"	2
Limitações de produtividade	"Falta de conhecimento" "É necessário saber usar as tecnologias" "Questões estruturais poderiam ser feitas pelo governo, como logística, tributação, orçamentação"	3

4.1. Limitadores do desenvolvimento da atividade suinícola

Baseado nos achados a partir da coleta de dados à campo, foi possível avaliar as barreiras da produção leiteira na atividade suinícola sob a ótica de um *player* do agronegócio suinícola que interliga de um lado os produtores de suínos e de outro lado o frigorífico que beneficia a carne produzida.

Em relação a barreira ligada ao êxodo rural, o entrevistado aponta que não é uma ameaça, mas sim uma oportunidade. Atualmente, os filhos de produtores vão para a cidade estudar para adquirir conhecimento, principalmente em tecnologias e inovações que podem ser implantadas nas propriedades, pois são os filhos que, futuramente, irão cuidar da propriedade (MELZ, 2014). Porém, para implantar esses conhecimentos, seria fundamental ter o conhecimento técnico na área da agropecuária, para lidar não só com os custos da produção de suínos, mas também com os da propriedade, além de auxiliar os agricultores e fazer um planejamento estratégico da produção (PARRÉ; BÁNKUTI; ZANMARIA, 2011).

Segundo o entrevistado, a própria cooperativa suinícola, junto com entidades de apoio, se preocupa com os seus associados, oferecendo cursos, seminários, dia de campo, entre outros eventos. Conforme Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016), no setor leiteiro os produtores demonstravam resistência a novas técnicas para a produção e na primeira oportunidade derivada às dificuldades, deixavam o campo. Porém, o leite também é o encorajador para manter o produtor, mas depende muito da situação do país. Se a produção é um negócio estruturado, os jovens dão continuidade na produção herdada dos pais.

As barreias ligadas a falta de cooperação entre os atores da produção de suínos, para o entrevistado, estão ligadas a falta de investimento por parte do governo. No ponto de vista do entrevistado, o governo precisa investir em pesquisas, juntamente com entidades como a Embrapa, universidades e institutos de pesquisas, com experimentos no campo, fazendo do acompanhamento nas propriedades uma interação de qualidade, com trabalhos profundos. Através disso, seria válido ter uma interação das universidades com a cooperativa e seus associados, aprimorando as atividades suinícolas (AARIKKA-STENROOS; JAAKKOLA, 2012; AALDERING; LEKER; SONG, 2018).

Para Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016), na produção leiteira, a falta de interação entre os autores, como produtores, cooperativas e varejo mostra-se desconectado, fator que limita o conhecimento e a troca de inovação no setor, impedindo os atores de co-criar e inovar na produção de leite, assim, superando os efeitos adversos da produção.

Para o entrevistado, o que implica as deficiências de qualidade do serviço é a falta de investimento. Porém, a cooperativa auxilia muito os seus produtores para trabalharem dentro das normas, dando auxílio técnico, fazendo o possível para eles entregarem produtos de alta qualidade. Mas em nível geral, grandes agroindústrias formam integração com produtores de alta produtividade, pois a qualidade é um fator de seleção, devido ao fato que seguir as normas gera um custo alto.

Na produção leiteira, é preciso ter um controle rigoroso em relação a qualidade do leite, pois qualifica o fabricante e adiciona valor ao produto (WINCK, 2012).

A última barreira é em relação as limitações de produtividade e para o entrevistado, o que limita a produtividade na suinocultura, é a falta de conhecimento em relação a tecnologias e inovações, necessitando da ajuda do governo para ter investimentos em logística, principalmente que possui projeções para aumentar a produção, fazer melhorias nas áreas portuárias, rodoviária e de comunicação (VIEIRA FILHO; GASQUES; SOUSA, 2011).

Segundo Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016), a propriedade leiteira obteve benefícios com a introdução de novas técnicas na produção, como a inseminação artificial e o manejo de animais. Além disso, a troca de conhecimento com outros autores do ecossistema leiteiro permitiu que todos os membros da unidade profissionalizassem por meio de uma integração teórica e científica, sendo assim, destacou-se que o uso de conceitos teóricos torna o produtor um empreendedor rural.

5. Considerações finais

O presente estudo objetivou verificar a presença entre as barreiras do agronegócio leiteiro expostas por Bonamigo; Ferenhof e Forcellini (2016), na atividade suinícola. Para atingir esse objetivo, foi conduzida a coleta de dados em uma cooperativa agroindustrial suinícola localizada no Meio Oeste de Santa Catarina, Brasil.

Pode-se constatar que se confirma a presença de entraves no desenvolvimento da atividade suinícola, como as limitações de produtividade, na qual o entrevistado deixa claro, que a falta de conhecimento é um empecilho para o crescimento da suinocultura. Além disso, há carência de investimentos feitos pelo governo na área de logística, tributação e incentivos econômicos.

No entanto, observa-se que a barreira da falta de interação entre os autores demonstra-se a mais crítica, pelo fato do entrevistado destacar o governo como o principal obstáculo por não cooperar ou demostrar incentivos para os produtores e para as cooperativas agropecuárias.

Além disso, o entrevistado deixou claro que o governo também precisaria investir em pesquisas, pois o agronegócio é uma área que pode desenvolver muito o país.

O êxodo rural, assim como a deficiência da qualidade do serviço não foram consideras como barreiras para a atividade suinícola. Em relação ao êxodo rural, o entrevistado vê esse quesito como uma oportunidade para as propriedades, já a deficiência da qualidade do serviço não é considerada uma barreira, pois dentro da cooperativa ela serve como requesito para a integração das propriedades.

Sendo assim, o estudo contribuiu para mostrar que as barreiras do agronegócio leiteiro se encaixam dentro da atividade suinícola, porém de uma outra perspectiva. Contudo, esse estudo de caso obteve certas limitações, como o fato de ter apenas uma cooperativa de base, o que deixa o trabalho limitado e não permite a generealização, por se tratar de um único caso avaliado.

Como sugestão para estudos futuros, propõem-se dois estudos. O primeiro compreende replicar o estudo para outros *players* da suinocultura, como produtores, frigorificos, transportes e centros de pesquisa de modo a contribuir na validação dessas barreiras no setor suinícola. Já o segundo estudo, compreende a construção de um modelo de gestão para mitigar as barreiras da suinocultura evidenciadas nesse estudo.

REFERÊNCIAS

AALDERING, L. J.; LEKER, J.; SONG, C. H. Analyzing the impact of industry sectors on the composition of business ecosystem: A combined approach using ARM and DEMATEL. Expert Systems with Applications, v. 100, p. 17-29, 2018/06/15/ 2018.

AARIKKA-STENROOS, L.; JAAKKOLA, E. Value co-creation in knowledge intensive business services: A dyadic perspective on the joint problem solving process. Industrial Marketing Management, v. 41, n. 1, p. 15-26, Jan 2012.

BALCÃO, L. F. et al. Characterisation of smallholding dairy farms in southern Brazil. Animal Production Science, v. 57, n. 4, p. 735-745, 2017.

BARDIN, L. "Análise de Conteúdo". Lisboa: 2011.

BATALHA, M. O.; SCARPELLI, M. Gestão do agronegócio: aspectos conceituais. Gestão do agronegócio: textos selecionados. São Carlos: EdUFSCar, 2005.

BONAMIGO, A.; FERENHOF, H. A.; FORCELLINI, F. A. Dairy production diagnosis in Santa Catarina, Brazil, from the perspective of business ecosystem. British Food Journal, v. 118, n. 9, p. 2086-2096, 2016.

BONAMIGO, A. et al. Dairy production barriers diagnosis in Southern Brazil. British Food Journal, v. 120, n. 3, p. 690-702, 2018.

DOLINSKA, A.; D'AQUINO, P. Farmers as agents in innovation systems. Empowering farmers for innovation through communities of practice. Agricultural Systems, v. 142, p. 122-130, 2016.

EMBRAPA. Estatística, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/mundo>. Acesso em: 10/09/2018.

FERRARI, D. L. Agricultura familiar, trabalho e desenvolvimento no Oeste de Santa Catarina. 2003.

FISCHER, A. et al. Produção e produtividade de leite do Oeste catarinense. RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia, v. 10, n. 2, p. 337-362, 2012.

GERVÁSIO, E. Suinocultura-Análise da Conjuntura Agropecuária. SEAB–Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, DERAL-Departamento de Economia Rural. Paraná, 2013.

GOMES, S. T. Diagnóstico e perspectivas da cadeia produtiva do leite no Brasil. Viçosa: UFV, 2003a, 2003.

GUILHOTO, J. J. et al. A importância do agronegócio familiar no Brasil. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 44, n. 3, p. 355-382, 2006.

IBGE. Estado, 2017. Disponível em:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 08/09/2018.

IBGE. Agência IBGE - Notícias, 2018. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/21135-primeiros-resultados-das-trimestrais-da-pecuaria-abate-de-bovinos-e-suinos-sobe-no-1-tri-de-2018-frente-ao-1-tri-de-2017). Acesso em: 06/09/2018.

MELZ, M. J. FERRAMENTAS DE GESTÃO UTILIZADAS PARA A TOMADA DE DECISÃO NAS GRANJAS SUINÍCOLAS INTEGRADAS A COOPER A1. 2014.

MENDES, J. T. G.; JÚNIOR, J. B. P. Agronegócio: uma abordagem econômica. Pearson Prentice Hall, 2007.

MOORE, J. F. Business ecosystems and the view from the firm. The antitrust bulletin, v. 51, n. 1, p. 31-75, 2006.

NOVO, A. M. et al. Feasibility and competitiveness of intensive smallholder dairy farming in Brazil in comparison with soya and sugarcane: Case study of the Balde Cheio Programme. Agricultural systems, v. 121, p. 63-72, 2013.

PARRÉ, J. L.; BÁNKUTI, S. M. S.; ZANMARIA, N. A. PERFIL SOCIOECONÔMICO DE PRODUTORES DE LEITE DA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ: UM ESTUDO A PARTIR DE DIFERENTES NÍVEIS DE PRODUTIVIDADE. Revista de Economia e Agronegócio, v. 9, n. 2, 2011.

RÄDER, A. J. A suinocultura nas pequenas propriedades de Três Passos e seus impactos ambientais. 2011.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; GASQUES, J. G.; SOUSA, A. G. D. Agricultura e crescimento: cenários e projeções. 2011.

WINCK, C.; NETO, A. T. Diagnóstico da adequação de propriedades leiteiras em Santa Catarina às normas brasileiras de qualidade do leite. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 8, n. 2, p. 164-172, 2009.

WINCK, C. A. Impactos do pagamento pela qualidade na cadeia produtiva do leite na região Oeste de Santa Catarina. 2012.

ZANELLA, J. R. C.; MORÉS, N.; DE BARCELLOS, D. E. S. N. Principais ameaças sanitárias endêmicas da cadeia produtiva de suínos no Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 51, n. 5, p. 443-453, 2016.

Capítulo 12

AVALIAÇÃO DE EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM FORTALEZA EM RELAÇÃO À APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA LEAN CONSTRUCTION

George Albuquerque Nunes
Domingos Sávio Viana de Sousa
Lucas Furtado Barbosa
Luciano Praxedes Fernandes Gomes Filho
Madalena Osório Leite da Silva

AVALIAÇÃO DE EMPRESAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM FORTALEZA EM RELAÇÃO À APLICAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA *LEAN CONSTRUCTION*

George Albuquerque Nunes (UNIFOR)
Domingos Sávio Viana de Sousa (UNIFOR)
Lucas Furtado Barbosa (UNIFOR)
Luciano Praxedes Fernandes Gomes Filho (UNIFOR)
Madalena Osório Leite da Silva (UNIFOR)

Resumo

A indústria da construção civil, principalmente a brasileira, é conhecida por seus baixos índices de produtividade e diversos tipos de desperdícios, consequência, por exemplo, da metodologia de gestão adotada e/ou com a falta de padronização em seus processos construtivos. Somado a isso tem-se a crescente competitividade no mercado da construção civil, na qual fez as empresas do setor iniciarem uma busca por um novo modelo de gerenciamento da produção para tentar reduzir os desperdícios e melhorar a produtividade e qualidade do produto final, por meio da otimização de processos produtivos e mão de obra. Neste contexto, a construção enxuta se torna foco do presente trabalho, o qual busca realizar um diagnóstico, através de um questionário semiestruturado, em construtoras localizadas em Fortaleza afim de avaliar se a filosofia *Lean,* construída a partir do Sistema *Toyota* de Produção, é aplicada na gestão da empresa para, assim, observar os benefícios resultados da aplicação da tal metodologia. A metodologia utilizada foi a pesquisa exploratória com abordagem qualitativa, revisão bibliográfica e estudo de múltiplos casos.

Palavras-chave: Construção Enxuta, Filosofia *Lean*, Sistema *Toyota* de Produção.

1. Introdução

A indústria da construção civil é um setor de alta relevância na economia de um país, principalmente no Brasil onde ela representa uma grande parcela do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro. Isso se justifica principalmente pelo fato da construção pertencer a um setor que requer elevados custos de produção para produzir seu produto final, tanto em termos de mão de obra quanto de materiais.

Pode-se observar que este é um setor de grande potencial, tanto do ponto de vista de criação de empregos como pelo alto déficit habitacional que o país possui. Entretanto, a nível nacional, este setor vem sofrendo uma grande queda devido, principalmente, a crise político-econômica brasileira vivenciada nos últimos anos. Várias construtoras estão em busca de novas formas de redução de custos para conseguirem se manter nesse mercado tão dinâmico, competitivo e instável, com destaque para aquelas do segmento habitacional, pois possuem maior quantidade de estoque de imóveis e escassez de demanda.

O atual modelo de gestão da construção civil brasileira, que é conhecida por possuir elevada quantidade de atividades que não agregam valor, baixa produtividade dos funcionários, o alto desperdício de matéria prima e as más condições de trabalho. Problemas estes que não se restringem somente à cadeia produtiva, mas também na gestão das empresas.

Devido à pouca padronização e eficiência do setor da construção civil, as construtoras brasileiras, diante de um cenário mais competitivo e com prazos menores para execução de seus empreendimentos, estão cada vez mais sentindo a necessidade de um modelo de gestão em seus processos produtivos que seja mais eficiente que a tradicional.

Diante deste cenário de crise, que tem refletido de forma direta na construção civil, com a redução de postos de trabalho e empresas quebrando, observa-se uma oportunidade para rever os modelos de produção tradicionais, enraizados no cenário nacional e buscar filosofias mais consolidadas e eficientes na indústria, visando a otimização dos procedimentos construtivos, uma melhor aplicação dos recursos e uma qualidade superior dos produtos finais.

Novos métodos e ferramentas podem ser as soluções para atravessar esse período, sempre buscando a diminuição dos custos sem influenciar negativamente na qualidade dos produtos, mantendo a confiança dos seus clientes.

Os recursos financeiros, materiais e humanos são fatores restritivos em qualquer processo produtivo, sendo necessária uma análise profunda, com o intuito de identificar a melhor maneira de otimizar o gerenciamento dos mesmos.

Com a finalidade de aprimorar a gestão dos recursos, algumas empresas têm buscado introduzir novas filosofias gerenciais, que adaptem os conceitos, métodos e técnicas utilizadas na produção industrial, adequando-os para a realidade da construção civil.

O pesquisador filandês Koskela (1992), introduziu uma nova filosofia adaptada para a indústria da construção civil que ficou conhecida como *Lean Construction* (Construção Enxuta) e sendo difundida através da publicação do trabalho *Application of the new production philosophy in the construction* (Aplicação da nova filosofia da produção na construção), baseado no Sistema *Toyota* de Produção (STP).

Acredita-se que a aplicação dos princípios da Produção Enxuta na Construção Civil, pode revelar uma importante mudança em empresas de construção para que estas sobrevivam ou cresçam ainda mais, obtendo um maior lucro e conquistando vantagens competitivas nesse novo cenário (SARCINELLI, 2008, p. 10).

> *A produção lean, também conhecida como o Sistema Toyota de Produção, representa fazer mais com menos – menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinaria, menos material – e, ao mesmo tempo, dar aos clientes o que eles querem. (Dennis, Pascal, 2008).*

2. Referencial teórico

2.1. Produção enxuta

Criada pela *Toyota* após a Segunda Guerra Mundial, a produção enxuta se distinguiu da produção em massa americana, visto que a produção em larga escala gerava desperdícios. O planejamento desse novo método de produção foi feito objetivando a redução e eliminação das perdas. O engenheiro-chefe Taichi Ohno deu o pontapé inicial dos estudos acerca desta nova filosofia (Ohno, 1998).

Todas as alterações feitas nos processos de produção da Toyota geraram incríveis resultados que revolucionaram a indústria automobilística. Nascendo, assim, a *Lean Production* (Ohno, 1998).

2.2. Princípios *Lean Production*

Cinco princípios do pensamento *Lean* foram estabelecidos por Womack e Jones (2004):

1) Especificação do valor: Especificar tudo que satisfará a perspectiva do cliente.

2) Identificar a cadeia de valor: A cadeia de valor representa todos os processos que resultam no produto.

3) Fluxo: O fluxo deve ser ininterrupto e deve fluir gerando valor para a etapa seguinte, estabelecendo a ideia de que uma etapa não pode depender da outra para ser iniciada.

4) Produção puxada: Na produção enxuta, a produção começa a partir do momento no qual o cliente a puxa, significa que nada será feito sem que, antes, o cliente solicite, ao

contrário da produção em massa.

5) Perfeição: É o principal objetivo da produção enxuta: o constante aperfeiçoamento. Deve-se buscar a maior satisfação possível do cliente.

2.3. *Lean Construction*

2.3.1. Definição

Na década de 1990, a construção civil, para se adequar às mudanças do mercado e às necessidades dos clientes, buscou novos sistemas gerenciais e tecnologias.

Nesse período, Koskela (1992) publicou o trabalho *Application of the new production philosophy in the construction industry*.

É necessário ressaltar que a Produção Enxuta foi criada para a indústria manufatureira, onde as fábricas não se deslocam e a produção não se move a cada produto, divergindo da construção civil nesses aspectos (BARROS NETO; ALVES, 2008).

A partir desse raciocínio, *Lean Construction* molda a *Lean Production* conforme o sistema da construção civil, pois os ramos possuem suas peculiaridades e um mesmo sistema produtivo não se encaixa em ambos. Portanto, *Lean Construction* é uma aplicação das técnicas de gestão da produção na indústria da construção, as quais buscam diminuir os desperdícios e melhorar a qualidade do produto (KOSKELA, 1992).

2.3.2. Princípios

Koskela (1992) propôs 11 princípios para a construção enxuta, com objetivo de garantir a criação e aperfeiçoamento dos processos, tais princípios são:

1) Redução das atividades que não agregam valor:

Essas atividades são definidas a partir das exigências do cliente, as quais devem ser satisfeitas (KOSKELA, 1992).

É importante saber que não se deve fazer a redução dessas atividades de forma radical, já que algumas atividades não agregam valor de forma direta, são imprescindíveis no sucesso do processo geral (FORMOSO, 2002).

2) Aumento do valor do produto a partir das necessidades do cliente:

Deve-se identificar as exigências do cliente e a introdução das mesmas em cada

processo, para que contribuam na criação do plano de gestão da produção e no aumento do valor do produto final (GONÇALVES, 2009).

3) Redução da variabilidade:

A variabilidade está definida em vários tipos, como: variabilidade da dimensão dos materiais, na execução de uma atividade e demanda descontínua (FORMOSO, 2002).

4) Redução do tempo de ciclo:

Tempo de ciclo é o tempo que se leva para um processo ser finalizado (KOSKELA, 1992).

A redução do tempo de ciclo deve contribuir no aumento da produtividade, pois diminui o desperdício do processo de produção. Ele promove uma entrega mais rápida ao cliente, facilita o controle dos processos, dentre outros benefícios não menos importantes.

5) Simplificação do processo reduzindo o número de etapas:

Segundo Formoso (2002), conforme o número de etapas aumenta, também aumenta a quantidade de processos que não agregam valor ao produto. Por isso, a simplificação do processo é importante para a eficiência da filosofia *Lean.*

6) Aumento da flexibilidade do produto final:

De acordo com Sarcinelli (2008), deve haver a opção de modificação do produto final conforme as exigências dos clientes externos ou internos, de modo que não haja prejuízo para eles.

7) Aumento da transparência do processo:

A transparência promove uma visão global do processo, contribui para a difusão de informações para todos os envolvidos e aumenta o envolvimento dos trabalhadores. A falta de transparência aumenta a probabilidade de ocorrência de erros e diminui o entendimento do projeto (KOSKELA, 1992).

Formoso (2002) diz que a identificação de erros se torna mais fácil à medida que os processos são esclarecidos. A transparência facilita o progresso de melhorias pelo entendimento e pela prática dos trabalhadores.

8) Foco no controle do processo global:

O processo global deve ser controlado e regido por alguma autoridade. Essa administração é fundamental para a manutenção da ordem no processo (KOSKELA, 1992).

Processos de produção fragmentados em várias etapas podem ter resultados negativos no desempenho do processo global (ISATTO, 2000).

9) Melhoria contínua:

Consoante a Wiginescki (2009), os focos na produção devem sempre ser o aumento do valor e a diminuição do desperdício, deve-se, ainda, focar em identificar a origem dos problemas em oposição a buscar resolver os problemas finais.

Conforme os outros princípios vão sendo aplicados, é necessário buscar a melhoria contínua, visando à perfeição constantemente (KOSKELA, 1992).

10) Manter o equilíbrio entre as melhorias de fluxo e de conversão:

Quando um processo produtivo se faz mais complexo, maior será o resultado nas melhorias no fluxo. É preciso considerar que quanto maior for o desperdício concernente ao processo produtivo, maiores serão os benefícios na evolução dos fluxos comparados as melhorias nas conversões (KOSKELA, 1992).

11) Referenciais de ponta (*benchmarking*):

É importante se referenciar nas empresas que alcançaram o sucesso, a fim de analisá-las e adaptar as práticas para aplicá-las no processo produtivo. É um contínuo aprendizado da empresa a partir das práticas adotadas em outras organizações, consideradas referências de um determinado setor no mercado (ISATTO *et al*., 2000).

3. Metodologia

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada na condução deste trabalho. Onde foi estabelecida a caracterização do mesmo e posteriormente a estruturação da pesquisa. O trabalho se enquadra nos parâmetros de uma pesquisa exploratória, será embasado em uma metodologia de revisão bibliográfica e estudo de múltiplos casos, com o objetivo de conscientizar as empresas de construção civil acerca do impacto positivo gerado com a aplicação dos conceitos da construção enxuta.

3.1. Enquadramento metodológico

Foram realizados estudos de casos em três empreendimentos da construção civil por Nunes (2018), por meio de visitas de campo, onde foi feita a coleta de dados, obtidos através de documentos organizacionais e da aplicação de questionários voltados para os diversos setores das empresas (operacional, engenharia, direção, clientes), além da observação in loco dos processos executados nas obras. De acordo com Silva (2004), os dados são de natureza qualitativa, além de ser classificado como um descritivo e exploratório. Os resultados são aplicáveis, pois as empresas participantes podem usar a pesquisa para benefício próprio.

3.2. Estruturação da pesquisa

A pesquisa foi estruturada e dividida em algumas etapas. Inicialmente foi realizado um estudo teórico. Posteriormente, foi feito um estudo de campo, onde foram analisados e coletados os dados.

3.2.1. 1ª Etapa: estudo teórico

A princípio, buscou-se obter embasamento teórico, por meio do estudo da origem e relevância da construção enxuta. Para tanto, utilizou-se da literatura disponível, por meio de livros, artigos, trabalhos de conclusão de curso, teses e dissertações.

Após isso foi verificada a consistência da pesquisa, localizando possíveis dúvidas em relação à proposta, para então reforçar o conhecimento. Depois de obter conhecimento necessário para o estudo, foi planejada a realização da pesquisa, seus métodos de coleta e análise de dados, além da definição dos objetivos.

3.2.2. 2ª Etapa: estudo de campo

Com o fito de identificar pontos a serem melhorados e propor diretrizes para mitigá-los. O estudo de campo tem objetivo de obter dados a fim de realizar uma análise das construtoras, para se ter um diagnóstico acerca da aplicabilidade da metodologia da construção enxuta. Dessa forma, Nunes (2018) fez uma adaptação dos questionários elaborados por Carvalho (2008).

Carvalho (2008), por sua vez, elaborou seis questionários adaptados e específicos, um para cada departamento da construtora, contendo perguntas sobre os onze princípios estabelecidos por Koskela (1992). Sendo aplicáveis nos casos de a construção possuir ou não a filosofia da construção enxuta. As perguntas são objetivas a fim de se obter padronização entre as respostas, estas variam de 0 (zero) a 3 (três) e obedecem a seguinte classificação:

> NÍVEL 0 = O princípio não está presente ou há grandes inconsistências em sua implementação.
>
> NÍVEL 1 = O princípio está presente, mas há pequenas inconsistências em sua implementação.
>
> NÍVEL 2 = O princípio está totalmente presente e efetivamente implementado.

NÍVEL 3 = O princípio está totalmente presente, efetivamente implementado e exibe melhoramentos na sua execução, nos últimos 12 meses.

A escala de níveis foi considerada baseando-se nas médias aritméticas dos resultados obtidos nos subitens das perguntas de cada princípio, onde todos eles possuem o mesmo peso.
Para se calcular o nível de conhecimento de cada departamento de uma empresa em um princípio, calcula-se a média aritmética das respostas em relação ao número de questões, logo em seguida, divide-se o resultado por três (valor máximo de cada resposta), obtendo o resultado, que deve ser representado em percentual. Por fim, é determinado o nível de conhecimento de acordo com o percentual em um princípio. A média aritmética dos percentuais de cada setor em um determinado princípio resulta na média geral da empresa no mesmo, enquanto que a média aritmética dos resultados gerais de todos os princípios calcula o conhecimento geral da empresa sobre construção enxuta.
Os resultados alcançados são comparados aos parâmetros da tabela 1, que serve como referência para classificar cada empresa de acordo com o nível de conhecimento de construção enxuta.

Tabela 1 – Escala de níveis

NÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
A	85% a 100%	Busca pela perfeição na construção enxuta
B	70% a 84%	Consciência e aprendizado enxuto
C	55% a 69%	Foco em qualidade com pouca / nenhuma sabedoria em construção enxuta.
D	0% a 54%	Pouco foco em melhorias / conhecimento zero sobre construção enxuta

Fonte: Modificado de HOFACKER *et al* (2008)

3.2.3. 3ª Etapa: conclusão da pesquisa

Depois de obtido o resultado da pesquisa, indicações foram sugeridas para a prática da construção enxuta verificando a afinidade entre os casos, com intuito de apontar melhorias em cada setor. Para tal fim, o pesquisador consolidou o conhecimento teórico e o de campo durante as etapas antecedentes.

Posterior às proposições feitas, foi realizada a conclusão do trabalho, defendendo a reflexão feita sobre os pontos a serem aprimorados em cada setor.

4. Resultados e discussão

4.1. Estudos de caso

A seguir, serão exibidos os resultados dos estudos de caso feitos em cada companhia, sendo duas de Fortaleza e uma de Recife e todas de meio porte.

Foi solicitado um empregado, de cada setor das empresas, que possuísse tempo relevante e algum conhecimento sobre construção enxuta para a participarem dos questionários, que depois seriam avaliados.

Em cada setor, foi feita uma entrevista, na qual as pessoas foram submetidas a diversas perguntas relativas à aplicação, na prática, da construção enxuta nas suas respectivas empresas. Foram escolhidos os setores da engenharia, diretoria, operários e clientes, pois o trabalho de cada um expõe características relevantes da gestão das construtoras.

A elaboração de gráficos apresentados a seguir, tornou-se possível mediante a obtenção dos resultados e se remetem ao uso da metodologia *Lean Construction* feito por cada construtora.

4.1.1. Empresa ALFA

4.1.1.1. Caracterização

Essa empresa é cearense e de médio porte, ela mantém seu foco na edificação residencial e comercial. Afirma fazer uso da Construção Enxuta.

Quanto aos seus certificados, possui o ISO 9001, que se refere às exigências seguidas para aperfeiçoar seu sistema de gestão da qualidade. Também possui o selo PBQP-H, que busca melhorar a qualidade e produtividade da construção através da modernização tecnológica e gerencial. A firma faz parte do GBC Brasil, buscando incentivar o crescimento da construção sustentável.

A obra estudada é um empreendimento residencial de alto padrão, possui duas torres e 98 apartamentos de 91,75 m².

4.1.1.2. Resultados

A tabela 2, exprime o resultado dos dados coletados pelos questionários.

Tabela 2 – Desempenho de todos os setores da empresa ALFA

RESULTADO (%)					
PRINCÍPIOS	**DIRETORIA**	**ENGENHARIA**	**OPERÁRIOS**	**CLIENTES**	**GERAL**
1	83%	83%	89%	83%	85%
2	100%	67%	33%	83%	71%
3	100%	67%	78%	100%	86%
4	100%	89%	25%	67%	70%
5	83%	89%	50%	89%	78%
6	67%	33%	50%	78%	57%
7	78%	100%	58%	81%	79%
8	100%	89%	50%	100%	85%
9	92%	55%	22%	83%	63%
10	87%	83%	67%	100%	84%
11	100%	67%	33%	100%	75%
T O T A L	**90%**	**75%**	**50%**	**88%**	**76% (Nível B)**

Fonte: autor da pesquisa (2018)

Observando a tabela 2, nota-se que a empresa alfa alcançou mais de 55% em todos os onze princípios, atingindo, quase sempre, níveis A e B, três vezes o C e nenhuma vez o nível C. Todavia, nota-se uma grande divergência do setor dos operários aos outros restantes, o que representa uma dificuldade na difusão igualitária da filosofia da construção enxuta para os setores.

Analisando cada setor, ainda pela tabela 2, é notório que a diretoria é o setor que possui maior conhecimento sobre a construção enxuta, alcançando desempenho geral de 90%, cinco conceitos atingiram 100%. Nota-se também que o setor da engenharia possui bom conhecimento, mas não obteve resultados satisfatórios no princípio da flexibilidade do produto, o que pode impedir o cliente de sugerir alterações no produto final. A tabela 2 mostra que o setor dos operários conhece os princípios da redução de atividades que não agregam valor, chegando a 89% nos resultados, e da redução da variabilidade, com 78% na nota.

Conclui-se, de forma geral, que o desempenho foi de 76%, alcançando nível B de construção enxuta.

4.1.2. Empresa BETA

4.1.2.1 Caracterização

A empresa foi fundada em Fortaleza e se classifica igualmente a empresa ALFA, porém volta seu foco apenas a obras residenciais. No momento da pesquisa, a construtora executava apenas uma obra, um condomínio residencial, localizado na Rua Joaquim Lima, número 1201, em Fortaleza. A edificação possui duas torres de 22 pavimentos cada, sendo 2 subsolos de laje nervurada e o restante dos pavimentos em laje maciça protendida. São 8 apartamentos por andar, totalizando assim 352 unidades.

A empresa faz uso da constante inovação, adotando novas práticas e processos. Ademais, sempre se utilizam de práticas ecológicas, como o uso de fontes de energia limpas e/ou renováveis.

4.1.2.2. Resultados

A tabela 3, descreve a seguir os valores percentuais obtidos da aplicação dos questionários.

Tabela 3 – Desempenho de todos os setores da empresa BETA

RESULTADO (%)					
PRINCÍPIOS	**DIRETORIA**	**ENGENHARIA**	**OPERÁRIOS**	**CLIENTES**	**GERAL**
1	50%	83%	44%	85%	66%
2	67%	55%	17%	85%	56%
3	92%	83%	67%	100%	85%
4	100%	89%	25%	33%	62%
5	73%	67%	67%	44%	63%
6	78%	50%	67%	55%	62%
7	78%	67%	75%	86%	76%
8	100%	89%	50%	100%	85%
9	58%	78%	55%	67%	65%
10	80%	67%	67%	67%	70%
11	100%	67%	33%	67%	67%
TOTAL	**80%**	**72%**	**51%**	**72%**	**69% (Nível C)**

Fonte: autor da pesquisa (2018)

De acordo com a tabela 3, a empresa BETA foi medíocre, com 55% superado no desempenho geral em todos os onze princípios, alcançando duas vezes o nível A, duas vezes o nível B e os demais se classificando no nível C.

Através da tabela 3, é possível realizar uma análise individual de cada setor. A engenharia apresentou boa prática dos princípios da redução do tempo de ciclo, foco no controle do processo e *benchmark*.

Analogamente à empresa ALFA, a empresa BETA demonstrou ter dificuldade em difundir os princípios da construção enxuta entre os operários. O aumento do valor do produto final é um dos princípios que possuem pior comportamento, avaliado com 17%.

4.1.3. Empresa GAMA

4.1.3.1. Caracterização

A construtora foi fundada em 1989, em Recife, no Pernambuco. A empresa tem uma ampla atuação, focando seu trabalho em edifícios residenciais, comerciais, industriais e serviços terceirizados. Possui certificação com padrão SIAC nível A do PBQP-H e busca sempre construir com qualidade e produtividade, além da melhoria contínua, visando menores preços e satisfação do cliente.

A obra selecionada como objeto de estudo é um condomínio residencial e está sendo construída num terreno de 4.660,21m², na Rua Vilebaldo Aguiar 2000, em Fortaleza. Possui duas torres com 25 pavimentos cada e um total de 189 unidades, sendo que a torre 1 possui 4 unidades por andar, enquanto que a torre 2 contém 5 unidades por andar.

4.1.3.2. Resultados

A tabela 4, demonstra o resultado obtido da aplicação dos questionários.

Tabela 4 – Desempenho de todos os setores da empresa GAMA

RESULTADO (%)					
PRINCÍPIOS	**DIRETORIA**	**ENGENHARIA**	**OPERÁRIOS**	**CLIENTES**	**GERAL**
1	42%	67%	78%	50%	59%
2	44%	53%	33%	67%	49%
3	83%	83%	67%	67%	75%
4	67%	33%	8%	33%	35%
5	73%	55%	17%	33%	45%
6	33%	50%	67%	33%	46%
7	67%	89%	67%	62%	71%
8	67%	67%	50%	67%	63%
9	92%	67%	33%	42%	58%
10	67%	75%	33%	67%	60%
11	67%	67%	33%	67%	58%
TOTAL	**64%**	**64%**	**44%**	**53%**	**56% (Nível C)**

Fonte: autor da pesquisa (2018)

Tendo como base a tabela 4, conclui-se que a empresa GAMA alcançou os piores resultados quando equiparada as outras, sendo índice C a classificação geral da firma.

Ela não põe significativamente em prática a otimização do ciclo de produção, por consequência, o maior déficit foi no quarto princípio.

De modo geral, a empresa GAMA equilibra seu baixo conhecimento, pois o mesmo divide-se entre os setores. Sobretudo, alguns princípios como redução do tempo de ciclo e simplificação dos processos estão bem abaixo da média da construtora. Algumas sugestões para possíveis melhorias são a introdução de indicadores de produção apanhados pelo mercado e o cumprimento de metas de produção para buscar a produtividade e melhores condições de trabalho para o operariado.

Em relação aos setores, é importante afirmar que o setor de engenharia apresentou um baixo desempenho, sendo o pior entre os outros setores, chegando ao nível C apenas. O destaque negativo do setor refere-se à redução do tempo de ciclo, com 35% desempenhado. O setor dos operários foi o pior nos resultados alcançados, obtendo, no geral, um índice D. O mesmo demonstrou não ter claro conhecimento acerca do tempo tomado pelas atividades.

4.1.4. Comparativo entre as empresas e resultados finais

Analisando a tabela 5, as empresas BETA e GAMA obtiveram resultados gerais parecidos, com 69% e 56% respectivamente, e classificação geral nível C de construção enxuta. Em contrapartida, a empresa ALPHA apresentou os melhores resultados no conhecimento de construção enxuta, chegando a nível geral B e 76% no resultado geral.

Tabela 5 – Classificação geral das empresas analisadas

EMPRESA	NÍVEL	PERCENTUAL	CARACTERÍSTICA
ALFA	B	76%	Consciência e aprendizado enxuto
BETA	C	69%	Focadas na qualidade com pouco conhecimento em construção enxuta.
GAMA	C	56%	

Fonte: autor da pesquisa (2018).

Em relação à aplicação do questionário, os funcionários tiveram boa vontade para participar. Foi possível concluir que o questionário deve ser aplicado por quem tem um conhecimento sólido em *Lean Construction.*

5. Considerações finais

O objetivo desta pesquisa foi de realizar um estudo sobre a aplicabilidade da filosofia *Lean Construction* em construtoras em Fortaleza – CE, avaliando cada empresa e classificando-as de acordo com seu conhecimento, através de questionários e pesquisas em campo.

Para tanto, foi preciso um estudo literário, fortificando o conhecimento a respeito da evolução da construção enxuta em função dos anos e da metodologia em si.

Mediante os resultados alcançados, tornou-se oportuna a proposição de alternativas viáveis que resultariam na minimização dos custos e acréscimo na qualidade do produto.

Destarte, incentiva-se a realização de um estudo mais detalhado do uso da construção enxuta em trabalhos futuros, que assistirão alguma empresa específica, criando esquemas de ações em busca da gestão ideal.

REFERÊNCIAS

BARROS NETO, J. P.; ALVES, T. C. L. Análise estratégica da implementação da filosofia

lean em empresas construtoras. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, São Paulo, v. 11, 2008. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2008/artigos/E2008_T00293_PCN34531.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2017.

CARVALHO, Bruno Soares. Proposta de Uma Ferramenta de Análise e Avaliação das Construtoras em relação ao uso da construção Enxuta. 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DENNIS, Pascal. Produção Lean Simplificada. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FORMOSO, Carlos T. Lean Construction: princípios básicos e exemplos. Boletim Técnico, Norie, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 14, 2002. Disponível em:<http://www.construtoracastelobranco.com.br/aempresa/ps-37/files/LeanConstru.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

GONÇALVES, Wilma K. F. Utilização de técnicas Lean e Just in Time na gestão de empreendimentos e obras. 2009. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2009.

ISATTO, Eduardo L.; FORMOSO, Carlos T.; DE CESARE, Cláudia M.; HIROTA, Ercília H. & ALVES, Thaís C.L. Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil. Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000. Série SEBRAE Construção Civil, Vol. 5.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford, SA: CIFE, 1992. Technical Report 72.

NUNES, George Albuquerque. AVALIAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA METODOLOGIA LEAN CONSTRUCTION EM EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL EM FORTALEZA. 2018. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade de Fortaleza', Fortaleza, 2018.

OHNO, T. (1997) – O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala.

Bookman Companhia Editora, Porto Alegre.

SARCINELLI, Wanessa Tatiany. Construção Enxuta através da padronização de Tarefas e Projetos. 80 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008. Disponível em: <http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Wanessa.pdf>. Acesso em: 22 set. 2017.

SILVA, Cassandra R. O. Metodologia e Organização do projeto de pesquisa. 34 f. Guia Prático. Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará. Fortaleza, 2004.

WIGINESCKI, Beatriz B. Aplicação dos Princípios da Construção Enxuta em obras pequenas e de curto prazo: um estudo de caso. 115 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. A Máquina que Mudou o Mundo. Tradução: Ivo Korytowski. 11ª ed. São Paulo: Campus, 1992.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. A mentalidade enxuta nas empresas Lean Thinking: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2004. 408 p.

Capítulo 13

AVALIAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE ARMAZENAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ARMAZENAGEM NO MEIO-OESTE DE SANTA CATARINA

Andrei Bonamigo
Elaine Rosane Franck
Jaqueline Loraschi
Natália Rauschkolb

AVALIAÇÃO DOS DESPERDÍCIOS NO PROCESSO DE ARMAZENAGEM: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ARMAZENAGEM NO MEIO-OESTE DE SANTA CATARINA

Andrei Bonamigo (UNOESC)
Elaine Rosane Franck (UNOESC)
Jaqueline Loraschi (UNOESC)
Natália Rauschkolb (UNOESC)

Resumo

O presente estudo discorre sobre a administração da produção, com a análise das sete perdas do Just-in-time e aplicação do método de Rawabadeh (2005) para análise das perdas no processo de Armazenagem de uma empresa que atua no setor de Armazenagem de produtos frigoríficos no meio oeste de Santa Catarina. Inicialmente houve a identificação das perdas nos processos e posteriormente a identificação da inter-relação entre as perdas por meio de entrevistas com os supervisores do departamento de Armazenagem. Posteriormente, de posse das informações, aplicou-se a métrica a qual baseia-se em seis questões classificadas por pesos diferenciados, que ao final possibilita mensurar a perda que é mais representativa no processo em análise. Com base no estudo, constatou-se que a perda com maior representatividade foi o movimento, com 50% identificada como movimentação desnecessária dos funcionários, pode haver atrasos e gerar espera para realizar o carregamento e enviar a mercadoria no horário previsto.

Palavras-chaves: Desperdícios, JIT, Armazenagem; Movimentação desnecessária.

1. Introdução

A administração da produção procura expor os elementos de um processo produtivo, transformando-os em insumos, bens e serviços e desenvolvendo estratégias de recursos disponíveis para a produção de produtos que satisfaçam as necessidades dos clientes. Objetiva-se em obter ferramentas que auxiliem no melhoramento dos processos que são realizados para atingir um resultado final com eficiência.

Nesse sentido, é necessário desenvolver processos que resultem em aspectos positivos para a organização, observando cada etapa produtiva e verificando se ocorrem possíveis falhas ou

perdas na produção. Sendo que essas perdas são analisadas e estudadas com a utilização do método de Rawabadeh (2005), que tem como objetivo quantificar a influência que uma perda tem em relação a outra, simplificando o descobrimento de problemas de perdas nos processos, para que sejam tomadas as devidas providências para serem diminuídas ou até mesmo eliminadas.

Com isso, realizou-se uma pesquisa numa empresa que atua no ramo frigorífico no município de Irani - SC, especificamente no departamento de Armazenagem, com o intuito de detectar possíveis perdas na produção, bem como propor ações para mitigá-las a partir do método de Rawabadeh (2005).

A literatura traz conceitos que demonstram o contexto histórico e as etapas da administração da produção, detectados nos modelos de produção artesanal, de massa e enxuta e evidenciando ferramentas que auxiliam no desenvolvimento de uma produção mais eficaz, como o *Just in time* (JIT), que é uma estratégia de redução de custo, estoques e desperdícios classificados como as sete perdas, procurando assim a produção no momento certo. A intenção é eliminar, desperdícios e perdas no processo produtivo, tornando-o mais ágil, eficiente, para propor benefícios e resultados positivos a organização.

2. Administração da produção

Segundo Ritzman (2004) pode-se entender administração da produção, como, organizações que coordenam e verificam processos, nos quais os transformam em insumos, bem e serviços. Corrêa e Corrêa (2011) definem a administração da produção como sendo uma atividade de gerenciamento estratégico de recursos, sejam eles humanos, tecnológicos, dentre outros. Além disso, procuram desenvolver produtos buscando a satisfação do consumidor.

Um dos processos representados pela fabricação é o sistema Input, Transformação e Output. Os recursos de Input são classificados por sua produção, seus materiais, informações e consumidores. "O modelo input-transformação-output de produção pode ser combinado com a sequência cronológica aproximada de suas atividades para formar um modelo geral de administração da produção." (SLACK et al., 1999).

Sob essa ótica do pensamento enxuto, busca-se maximizar as saídas reduzindo as entradas, ou seja, significa mover-se na direção de eliminar todos os desperdícios de modo a desenvolver uma operação que é mais rápida, mais confiável, produz produtos e serviços de mais alta qualidade e, acima de tudo, opera com custo baixo" (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

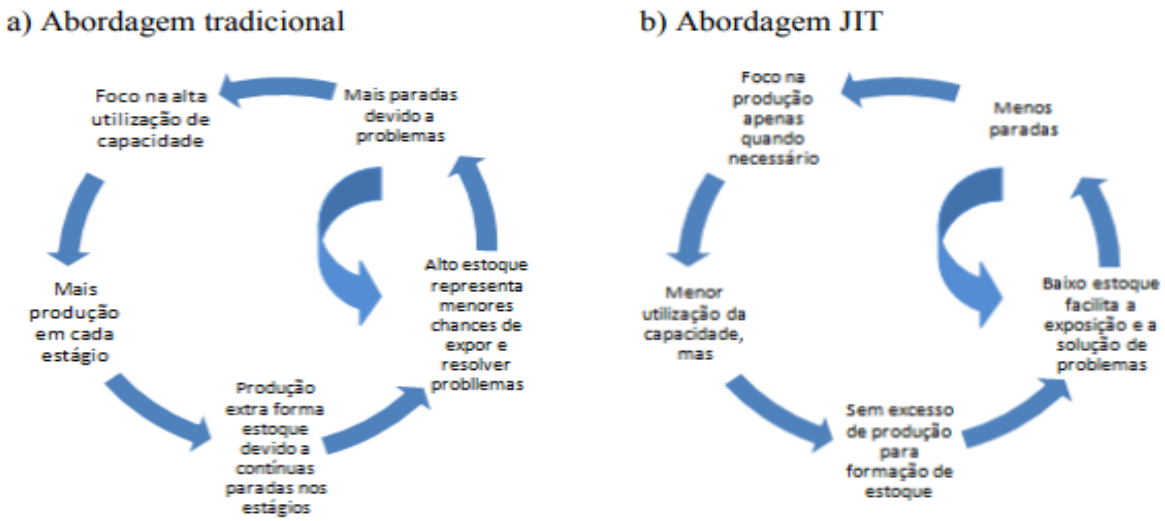
Nesse sentido, o JIT significa produzir determinado produto ou serviço no momento exato e necessário, assim evita formar estoques ou deixar clientes esperando o produto acabado (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). "O estoque em excesso dificulta a identificação dos gargalos na produção. Portanto, pode-se inferir que, com a eliminação de estoques, é possível aumentar a probabilidade de eficiência produtiva." (DELFINO, 2014).

"Quando acontecem interrupções de produção no sistema tradicional, os estoques permitem que cada estágio continue trabalhando, atingindo, portanto, alta utilização de capacidade". (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Na Figura 1, observa-se a utilização de capacidade no sistema tradicional e, também, no sistema JIT.

Diferente da abordagem tradicional, existem menores estoques no sistema JIT, por vários fatores, mas considerando aqui, por causa das reduções de paradas no processo e também foco na produção necessária.

Figura 1: Diferentes visões de utilização de capacidade nas abordagens (a) tradicional e (b) JIT



Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

2.1. *Just in time* (JIT)

Com o crescimento da concorrência e o surgimento de consumidores mais exigentes, foram necessárias medidas de buscas por novas estratégias e práticas de manufatura, dentre essas estratégias surgiu o JIT. O JIT, foi desenvolvido no início da década de 50 na Toyota Motors

Company, no Japão, com o intuito de aumentar a produtividade, mesmo com recursos limitados (MOURA e BANZATO, 1994).

JIT é um sistema que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa. Ohno (1997) explica que: JIT é um processo de fluxo, no qual as partes necessárias alcançam a linha de produção apenas no momento que são necessárias e na quantidade certa. Uma empresa ao adotar esse método pode conseguir atingir estoque zero, desse modo o processo tem como objetivo produzir na quantidade e no momento que há necessidade de produção.

Foi desenvolvido para evitar o desperdício, tendo em vista estoques menores, custos mais baixos e melhor qualidade no sistema, o que significa manter a produção na quantidade e no momento certo, evitando a produção do estoque e fazendo com que o cliente não tenha que esperar para ter seu produto em mãos. Portanto no JIT os lotes são definidos de acordo com sua demanda.

"[...] O termo sugere muito mais que se concentrar apenas no tempo de entrega, pois isso poderia estimular a superprodução antecipada e daí resultar em esperas desnecessárias". (SHINGO, 1996, p. 103), Por isso cada item deve ser abastecido no momento e com os itens necessários.

O JIT ao ser aplicado corretamente pode levar a empresa a obter maiores lucros e melhor retorno do capital que foi investido, reduzindo os custos, estoques, e melhorando a qualidade além de afetar vários setores da empresa, sendo eles, programação, qualidade, tamanho dos lotes, layout, fornecedores e relações trabalhistas.

Portanto, tem como objetivo estoque zero, e a eliminação dos desperdícios. Segundo Ohno (1997), os desperdícios são classificados como sete, no qual os mais comuns são eles, superprodução, esperas, defeitos, inventários desnecessários, processamento inapropriado, transporte excessivo e movimentação não necessária.

2.3.1. Sete perdas

Apresenta-se como referência um mercado totalmente exigente e mutável. Nesse contexto as indústrias estão sendo pressionadas frequentemente, onde os consumidores querem qualidade e bom preço e a concorrência corre para oferecer melhores condições.

Pensando nessa lógica, as organizações desenvolvem cada vez mais desenvolver seus sistemas e processos, a fim de encontrar meios de ganhar algumas vantagens competitivas e aumentar seus lucros. Entre elas, está o estudo das Sete perdas.

> *As perdas são operações ou movimentos completamente desnecessários que geram custos e não agregam valor e que, portanto, devem ser imediatamente eliminados, tais como esperas, transporte de material para locais intermediários, estocagem de material em processo, etc. (CHINATO, 1996, p. 54)*

Além disso, há as perdas de recursos que afetam ainda mais a geração de custos, pois envolvem o ponto de partida da indústria tornando a produtividade insuficiente.

Sendo assim, por ser um método de moldar e gerenciar os custos se torna importante o desenvolvimento de um sistema de perdas nas organizações. Logo as eliminações dos desperdícios trazem benefícios que podem ser aproveitados para investir na empresa. Nesse contexto, o Sistema Toyota de Produção vem demostrando constituir uma excelente estratégia para a empresa aumentar sua competitividade no mercado em que atua. Seu objetivo mais importante tem sido aumentar a eficiência da produção pela eliminação consistente e completa de desperdícios (OHNO, 1997 apud KAYSER, 2001).

As Sete perdas foram estudadas no sistema Toyota de produção e desenvolvidas para após identificá-las, eliminá-las do processo, assim destacam-se os fatores influenciais as perdas, como superprodução, transporte, processo, produtos defeituosos, movimentação, espera e estoque. Além dessas perdas, segundo Ghinato (1996): "Podem ser identificadas também, além das sete perdas, as perdas energéticas e perdas de comunicação devido ao excesso de níveis hierárquicos na fábrica".

Quadro 2 - As perdas do JIT

Perda	Conceito
Superprodução	A filosofia JIT sugere que se produza somente o que é necessário no momento. Superprodução pode ser quantitativa (produzir a mais do que o pedido) ou por antecipação (produzir antes do prazo de entrega). Produzir mais do que é imediatamente necessário para o próximo processo na produção é a maior fonte de desperdício.
Transporte	São as atividades de movimentação de materiais que geram custo e não adicionam valor e que, além disso, podem ser eliminadas imediatamente ou em prazo curto claramente delimitado. Transporte e movimentação de material não agrega valor ao produto produzido, sendo necessária devido a restrições do processo e das instalações.
Processamento	São aquelas atividades desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade. Para orientar, algumas perguntas podem ser feitas: Por que este tipo de produto específico deve ser produzido? e, Por que este método deve ser utilizado neste tipo de processamento? No próprio processo, pode haver fontes de desperdício. Algumas operações existem apenas em função do projeto ruim de componentes ou manutenção ruim, podendo, portanto, ser eliminadas.
Defeito	É a produção de peças, sub-componentes e produtos finais que não atendem às especificações de qualidade requeridas pelo projeto. Produzir produtos defeituosos significa desperdiçar materiais, disponibilidade de mão de obra, disponibilidade de equipamentos, movimentação de materiais defeituosos, armazenagem destes, inspeção de produtos. É considerado o desperdício que pode ser definido como qualquer atividade que não agrega valor.
Movimento	São movimentos desnecessários dos trabalhadores quando estes estão executando as operações principais nas máquinas ou nas linhas de montagem. Um operador pode parecer ocupado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado pelo trabalho.

Espera	Períodos de tempo onde os trabalhadores e as máquinas não estão sendo utilizadas produtivamente, embora seus custos horários continuem sendo despendidos. Menos óbvio é o montante de tempo de espera de materiais, disfarçado pelos operadores, ocupados em produzir estoques em processo, que não é necessário naquele momento.
Inventário (estoque)	É a existência de estoques elevados de matéria-prima, material em processo e produtos acabados, que irão acarretar elevados custos financeiros bem como perdas de oportunidade no negócio. Além de ocultarem outros tipos de perdas, significam desperdício de investimentos (diminuição do fluxo de caixa) e espaço. Todo estoque deve tornar-se um alvo para a eliminação. Entretanto, somente podem-se reduzir os estoques pela eliminação de suas causas.

Fonte: Adaptado de Shingo (1996); Corrêa e Corrêa (2004); Slack, Chambers e Johnston, (2009)

3. Procedimentos metodológicos

Para este estudo utilizou-se ferramentas metodológicas de pesquisa essenciais na busca dos resultados e análises. Logo, nesta seção, será descrita os métodos utilizados para a avaliação e a análise dos resultados obtidos em uma Distribuidora de carnes e congelados.

A pesquisa apresentada pode ser caracterizada como qualitativa, pois segundo Godoy, (1995) o estudo qualitativo envolve a observação do ambiente onde o problema, ou fator a ser estudado, está inserido, dessa forma, em seu ambiente natural. Ainda, Godoy descreve as semelhanças da pesquisa em campo com a pesquisa qualitativa;

Godoy, (1995) salienta as ferramentas de pesquisa qualitativa: “Rejeitando a expressão quantitativa, numérica, os dados coletados aparecem sob a forma de transcrições de entrevistas, anotações de campo, fotografias, videoteipes, desenhos e vários tipos de documentos”.

Considera-se, portanto que as ferramentas são a forma de analisar o perspectivo problema em estudo, tomando como base, neste trabalho utilizou-se da pesquisa qualitativa com a pesquisa de campo, entrevistas diretas e a obtenção de registros, como fotografias.

Esta pesquisa baseia-se na ferramenta de análise, desenvolvida por Rawabdeh (2005). A utilização dessa ferramenta propõe fazer um estudo das sete perdas no processo produtivo da empresa e a relação entre eles, logo é distribuída a coleta de dados em uma tabela que demonstra a porcentagem do impacto que cada desperdício tem uns sobre os outros. Nessa lógica se aplica um questionário que quantifica os dados atribuindo pesos a eles.

Após um estudo aprofundado sobre as sete perdas e seus possíveis impactos no processo produtivo, houve a etapa da pesquisa exploratória. Dita como uma observação direta, na pesquisa exploratória analisou-se o funcionamento da empresa presencialmente com acompanhamento dos entrevistados, assim obtiveram-se dados qualitativos capazes de disseminar as perdas que ali existiam.

4. Entrevista

Primeiramente foram selecionados dois colaboradores que tivessem certo grau de conhecimento e domínio do setor escolhido para o estudo, sendo direcionado ao supervisor de área. A pesquisa foi realizada por meio de uma visita a empresa, no qual foi observado, registrado e questionado sobre o funcionamento dos processos, suas possíveis perdas, pontos positivos e negativos, com o intuito de verificar a correlação das perdas e como será possível solucioná-las.

4.1. Descrição do produto

Matéria prima de origem animal, classificação de entreposto frigorífico, como lombo suíno congelado, pernil suíno congelado sem osso e sem pele, pernil suíno sem osso e com pele, cortes congelados de frango, meio peito sem osso e sem pele, cortes congelados de frango coxas e sobrecoxas sem osso e sem pele, cortes congelados de suínos, barriga, barriga com pele, carne congelada de suínos costela, costela com osso.

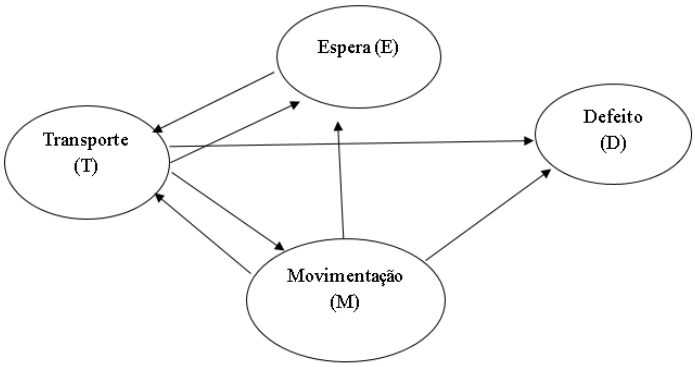
4.2. Descrição do processo

O processo se inicia quando empresas de fora necessitam armazenar seu produto, é realizado o agendamento do armazenamento, é realizada a conferência no sistema se há espaço de armazenamento nas câmaras e confirma a armazenagem com a empresa de fora, que envia os frios, chegando na empresa, o produto é pesado e conferido as notas fiscais e sanitárias, aguarda para o descarregamento do produto, o produto é descarregado, se necessário o mesmo é levado para uma câmara fria com temperatura de -35°C, caso não precise ela é levada diretamente para a câmara fria de estocagem com temperatura de -22°C e permanece nela até a hora que a empresa dona do produto decide fazer a retirada.

5. Descrição dos resultados

A partir da entrevista, e verificação do processo *in loco*, foram identificadas as seguintes perdas: Espera; Defeito; Transporte e Movimentação. Onde: Transporte gera: Espera, Defeito e Movimentação. Espera por sua vez, gera Transporte. Movimentação gera Espera e Transporte. Figura 1.

Figura 2 – Inter-relação entre as perdas



Perda no Transporte, gera, Defeito: Possível queda, ou rasgo da embalagem no transporte dos produtos de uma localidade para outra, podem gerar defeito na carga, assim como movimentações dentro da empresa, porém acontece raramente.

Solução: É necessário, um maior cuidado e melhor colocação dos produtos nos caminhões de modo que estejam mais seguros e, assim, diminuir o possível a movimentação dos produtos.

Transporte gera perda de movimento e perda por espera: É observado quando ocorre atrasos no percurso, ocasionando também atrasos na movimentação, gerando perda e espera, por demandar mudança do tempo previsto para carga ou descarga. Ocorrendo raramente por utilizarem um controle logístico.

Solução: Intensificar a aplicação de técnicas logísticas e diminuir as movimentações dos produtos.

Perda por movimentação, pode gerar perda no Transporte e Espera: Quando ocorre a movimentação desnecessária dos funcionários, pode haver atrasos e gerar espera para realizar o carregamento e enviar a mercadoria no horário previsto.

Solução: É necessário realizar um estudo das operações, observando o tempo e a movimentação, de modo orientar e modificar a forma de trabalhar destes colaboradores gerando uma visão melhor do processo, para evitar perdas de movimentação.

Perda por movimento gera defeito: A movimentação desnecessária dos funcionários pode ocasionar desvantagens no produto final, no qual o produto não fica de acordo com as especificações e padrões da empresa, identificado como um defeito. Assim como manobras com a empilhadeira podem causar queda dos produtos causando danos, considerados defeitos.

Solução: Melhorar a movimentação dentro da empresa, para persistirem apenas no processo necessário e um possível treinamento e cuidado com a utilização das máquinas, para diminuir imprevistos. A partir do dados coletados, foi possível efetuar aplicação da Métrica de Rawabadeh (2005), conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Aplicação da Métrica de Rawabadeh (2005)

De/Para	**S (superprodução)**	**I (Inventário)**	**D (Defeito)**	**M (Movimento)**	**T (Transporte)**	**P (Processamento)**	**E (Espera)**	**Subtotal**	**%**
S (Superprodução)	X	0	0	0	0	0	0	0	
I (Inventário)	0	X	0	0	0	0	0	0	
D (Defeito)	0	0	X	0	--	0	0	0	
M (Movimento)	0	0	6	X	8	0	8	22	50%
T (Transporte)	0	0	6	4	X	0	6	16	36,36%
P (Processamento)	0	0	0	0	0	X	0	0	
E (Espera)	0	0	0	0	6	0	X	6	13,63%
							TOTAL	44	100%

Observa-se na Tabela 1 que as perdas mais representativas com a aplicação da Métrica foram: Movimento, Transporte e Espera, respectivamente com 50%, 36,36% e 13,63%.

Diante do exposto, cabe a empresa maior atenção ao movimento que se caracteriza pelos movimentos desnecessários dos trabalhadores quando estes estão executando as operações principais nas máquinas ou nas linhas de montagem. Um operador pode parecer ocupado, mas algumas vezes nenhum valor está sendo agregado pelo trabalho. Especificamente na empresa em questão, são: movimentação desnecessária dos funcionários, pode haver atrasos e gerar espera para realizar o carregamento e enviar a mercadoria no horário previsto.

6. Considerações finais

A administração da produção procura expor os elementos de um processo produtivo no qual direciona vários aspectos desde a sua trajetória histórica, até os sistemas utilizados hoje em dia, para o controle dos processos de maneira eficaz, ágil e buscando cada vez mais resultados

positivos.

Os conceitos sobre administração da produção influenciaram no conhecimento teórico para a elaboração na prática da identificação de possíveis desperdícios ocasionados por perdas dentro de uma organização. Sendo aplicada na empresa, no qual as informações foram obtidas por meio de entrevista qualitativa sendo possível perceber algumas perdas e analisar suas possíveis soluções.

As perdas foram relacionadas e ordenadas no método de Rawabadeh (2005), sendo utilizadas as perdas de movimentação, superprodução, espera, defeito, processamento, transporte e inventário. Na qual indica que cada perda exerce influência sobre outra, assim correlacionando as perdas, analisadas através da elaborando de questionários e tabelas que atribuem pesos para chegar ao resultado final.

Pode-se observar que as perdas mais encontradas tinham relação com a movimentação desnecessária dos funcionários, esperas causadas pelo transporte e movimentação, defeitos gerados pela movimentação desnecessária e falhas no transporte, perda no transporte gerado por esperas e movimentação, enfim verificam-se as maiores perdas pelo homem e pelos materiais, sendo que na maioria encontrados raramente. Por não serem um processo essencialmente produtivo, mas sim no qual o produto chega a empresa é descarregado, levado a câmera de estocagem, passando pela conferência e pesagem para a carga, ele não apresenta os outros tipos de perdas como superprodução, processamento e inventário.

As soluções propostas foram em relação com a realização de maiores estudos das operações, observando o tempo, movimentação e espera, de modo a orientar os colaboradores gerando uma visão melhor do processo, buscando treinamentos, soluções que garantam maior segurança no transporte dos produtos. Com isso, espera-se uma melhora nos processos, sendo que com a busca da diminuição, eliminação das perdas é possível usufruir de um processo mais ágil e eficiente, com melhores resultados para a organização.

REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, Idalberto. *Iniciação a Administração de Materiais.* 7.ed. São Paulo: Makroon. 1991.

CORRÊA, Henrique. L.; CORRÊA, Carlos. A.*Administração de produção e operações:* manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DELFINO, Eneida Lopes de Morais. *O estudo da produção enxuta na eliminação de Desperdícios e sua aplicação em uma empresa de gelados comestíveis*. Minas Gerais, 2014. Disponível em: <http://www3.ifmg.edu.br/site_campi/v/TCCeneida.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2017.

GAITHER, Norman.*Administração da produção e operações*. 8.ed. São Paulo: Pioneira, 2001.

GHINATO, Paulo.*Sistema toyota de produção:* Mais do que simplesmente just-in-time, autonomação e zero defeitos. Caxias do Sul: Educs, 1996.

GODOY, A. S.*Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades.* In: Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v.35, n.2, p. 57-63, abril 1995.

KAYSER, Detlev. *Identificação e redução de perdas segundo o sistema Toyota de Produção:* Um estudo de caso na área de revestimento de superfícies. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/detlev%20kayser.pdf>. Acesso em: 7 nov. 2017.

MOREIRA, Daniel Augusto.*Administração da produção e operações*. 2. Ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MOURA, Reinaldo Aparecido; BANZATO, José Maurício.*Jeito Inteligente de Trabalhar:* 'Just-in-Time' a reengenharia dos processos de fabricação. São Paulo: IMAM, 1994.

OHNO, Taiichi.*Sistema Toyota de Produção*: *Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PIANA, Maria Cristina.*A construção do perfil do assistente social no cenário educacional [online].* São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 233 p. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/vwc8g/pdf/piana-9788579830389-06.pdf> Acesso em: 7 nov. 2017.

RAWABADEH, I. (2005). *A Model for the assessment of waste in job shop environments. International Jounal of Operations & Production Management*, Vol. 25, n. 8. P. 800-22, 2005.

Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/01443570510608619>. Acesso em 05 out. 2017.

RITZMAN Larry.*Administração da produção e operações.* São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SCHONBERGER, Richard J. *Técnicas industriais japonesas: Nove lições ocultas sobre a simplicidade*. 4. ed. São Paulo. 1993.

SHINGO, Shingeo.*O Sistema Toyota de produção: Do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine.*Administração da produção.* São Paulo: Atlas, 1999.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. *Administração da produção.* 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Capítulo 14

CONTABILIDADE GERENCIAL AMBIENTAL E SEUS ASPECTOS NA GESTÃO AMBIENTAL

Maxiomara Antocheviez de Oliveira
Scheila Daiana Severo Hollveg

CONTABILIDADE GERENCIAL AMBIENTAL
E SEUS ASPECTOS NA GESTÃO AMBIENTAL

Maxiomara Antocheviez de Oliveira (URI)
Scheila Daiana Severo Hollveg (URI)

Resumo

A gestão ambiental é compreendida como o conjunto de ações que envolvem políticas públicas, o setor produtivo e a sociedade de forma a incentivar o uso correto e sustentável dos recursos naturais. Desta forma, este artigo tem por objetivo reunir conceitos e informações, através da realização de uma pesquisa bibliográfica, sobre o contexto histórico da Contabilidade Ambiental, descrevendo os fatos de sua origem e toda a sua trajetória até os tempos atuais, desta forma conceituando sobre o Sistema de Gestão Ambiental, e por fim o Balanço de Massa. Com o passar do tempo a Contabilidade foi se desenvolvendo, tornando-se uma ciência fundamental na vida dos seres humanos e principalmente na estrutura das empresas e organizações. Portanto a Contabilidade passou a ganhar campos diferentes de atuação, como por exemplo, a Contabilidade Ambiental, que tem como principal meta o estudo sobre a preservação do meio ambiente, perante as atividades destas organizações. O Sistema de Gestão Ambiental, e o Balanço de Massa, são algumas das principais ferramentas da Contabilidade Ambiental. Desta forma auxiliam no planejamento de ações a serem executas pelas empresas, ou seja, tendo como objetivo diminuir os impactos ambientais, e os danos causados ao meio ambiente, em meio ao processo produtivo das empresas.

Palavras-chave: Impactos Ambientais. Sustentabilidade. Política Ambiental.

1. Introdução

A Contabilidade é uma das ciências mais antiga e complexa, sendo identificada desde os primeiros tempos das civilizações, e utilizada primeiramente pelo homem, quando se sentiu na necessidade de controlar os seus bens. Sua origem se deu por meio das primeiras negociações de compra e venda que aconteceram naquela época, tendo primeiramente a funções de computação de números que envolviam as transações realizadas naquela época.

Com o passar dos anos, a Contabilidade tomou proporções ainda maiores, e hoje é uma ciência que vem sendo utilizada no mundo todo, seja por pessoas físicas, ou especialmente por empresas e indústrias, auxiliando todos os setores que envolva a estrutura destas organizações. A interferência, e o uso excessivo dos seres humanos sobre os sistemas naturais, vêm causando grandes preocupações com o limite que estes recursos podem oferecer. Isso tem feito com que haja maiores discussões sobre o assunto, fazendo com que se implementem cada vez mais ações que, ao contemplar a questão ambiental, visem não comprometer tanto a qualidade de vida da atual população e também a das próximas gerações.

A Contabilidade Ambiental veio para auxiliar e traçar metas e caminhos a serem cumpridos, especialmente pelas empresas e indústrias, que são as maiores responsáveis, pela extração e utilização dos recursos naturais. Para isso, criou-se então um sistema que seria responsável pela avaliação do processo produtivo destas organizações, buscando a obtenção de tecnologias limpas e tendo como objetivo o reaproveitamento dos resíduos utilizados neste processo, assim deu-se o nome a este sistema de Sistema de Gestão Ambiental.

Os problemas ambientais resultantes de processos produtivos vêm causando grandes preocupações por parte de empresas e indústrias, sendo assim estes problemas podem ser reduzidos ou até mesmo eliminados, se por parte dessas organizações, forem adotadas metodologias inovadoras de gestão no trato ambiental. Esses problemas tornam as empresas menos competitivas, já que aumentam seus custos, podendo, inclusive, levar ao encerramento das atividades operacionais. Entre essas metodologias, que as empresas podem lançar mão para adequar-se à competitividade e à sustentabilidade econômica, podemos destacar o uso do Balanço de Massa.

O presente a pesquisa, tem como objetivo geral, conceituar a história da Contabilidade Gerencial Ambiental, o Sistema de Gestão Ambiental e o Balanço de Massa. Portanto, especificando os principais autores desse assunto, descrevendo de forma sistêmica, a trajetória do surgimento da Contabilidade Gerencial Ambiental, e a importância do Sistema de Gestão Ambiental e o Balanço de Massa, para o processo produtivo das organizações.

2. Referencial teórico

2.1. Origens históricas da contabilidade

Os primeiros registros de origem da Contabilidade tiveram seu início por volta de 6.000 (seis mil) anos a.C., onde era efetuadas através de gravuras ou sinais feitos em paredes de cavernas,

árvores, morros de argilas entre outras estruturas que seriam capazes de receber tal ato. Esta era a forma com que os primeiros seres humanos encontraram para anotar os bens que possuíam, como por exemplo, animais, alimentos, objetos de caça dentre outros artefatos pertencentes aquela época (GOUVEIA, 1993).

Nos tempos de civilização antiga, teve início a busca da evolução e do desenvolvimento da Contabilidade, ou seja, integrantes daquela época começaram a realizar as primeiras trocas de objetos, alimentos, tecidos, dentre outras peculiaridades que satisfizessem as necessidades dos seres humanos que integravam essas civilizações. Diante destes métodos comerciais, deu-se início a moeda, ou seja, o dinheiro foi quando começaram a primeira prática de compra e venda daquela época, sempre tendo o reconhecimento do lucro, dos prejuízos, isto é, de toda a movimentação peculiar sobre este processo (OLIVEIRA, 2012).

Com o passar do tempo deste processo de troca de mercadoria ou favores pela moeda, passouse a ter a necessidade de possuir toda essa prática documentada, para poder dar credibilidade e confiança nas negociações. Quanto mais o homem evoluía economicamente e em suas relações comerciais, mais dúvidas eles tinham acerca do que ganhavam, ou perdiam, sobre suas negociações e com quem negociava, a necessidade e relevância de documentar seu patrimônio se tornaram importante (OLIVEIRA, 2012).

No Brasil, a Contabilidade pode ser registrada por volta de 1500, ou seja, logo no início do seu descobrimento com a chegada dos portugueses. Entretanto, a primeira regulamentação da profissão contábil iniciou-se por volta de 1770, por meio do decreto imperial. Assim surgiu a Associação dos Guarda-Livros da Corte, considerada como a primeira profissão liberal regulamentada no país, dando os primeiros passos para o aperfeiçoamento da área (GOUVEIA, 1993).

Com o passar do tempo a Contabilidade foi ganhando grandes proporções, sendo considerada uma das principais profissões em nosso país. Pelo seu conjunto de princípios, normas e procedimentos próprios, a Contabilidade é hoje uma ciência com o objetivo de conhecer a situação patrimonial das pessoas e as suas mutações (OLIVEIRA, 2012).

2.1.1. Contabilidade ambiental

Com o grande desenvolvimento da sociedade, a Contabilidade tomou proporções ainda maiores, sendo inserida em setores que fizesse de bom uso as teorias e técnicas que a mesma poderia oferecer. Por volta dos anos 60, a Contabilidade pode ser usada como ferramenta de controle aos danos causados ao meio ambiente. A Primeira Conferência Mundial sobre o Meio

Ambiente foi realizada em Estocolmo em 1972, com repercussão internacional, e foi um passo na conscientização da sociedade mundial sobre os problemas ecológicos (TINOCO; KRAEMER, 2011).

Ainda por volta da década de 70, o clube de Roma concluiu e divulgou um relatório intitulado "Os limites para o crescimento", no qual registrava percentuais e projeções de crescimento populacional, poluição, e diminuição dos recursos naturais. Com todos estes elementos, criouse uma situação, na qual foi necessário se fazer exigências de acesso às informações contábeis do desempenho econômico e socioambientais das organizações A partir de então, informações com características sociais passaram a fazer parte dos relatórios contábeis, dando início ao Balanço Social (TINOCO; KRAEMER, 2011).

Tinoco e Kramer (2011) relatam que o Balanço Social é uma ferramenta de gestão e de informação, na qual tem por objetivo relatar e demonstrar da forma mais clara, objetiva e transparente possível, as informações contábeis, ambientais e sociais, de todo o processo produtivo das organizações, dentre os mais diferenciados usuários.

Para Ferreira (2011), um dos grandes fatores que culminou no surgimento da Contabilidade Ambiental foram os grandes problemas ligados às questões ambientais que muitas empresas vinham enfrentando principalmente em meados da década de 1990, quando foram constatados grandes índices de problemas ambientais. Com isso, grande número de contadores, institutos de pesquisas, organismos profissionais, e de governo passaram a desenvolver estudos com a finalidade de criar novos mecanismos ou ainda adaptar os procedimentos da Contabilidade, visando à preservação do meio ambiente.

Assim com o surgimento da Contabilidade Ambiental, pode - se ter uma noção, de como proteger e zelar pelo meio ambiente, por parte das indústrias, que hoje são as maiores responsáveis pela degradação do mesmo. Assim as empresas podem desenvolver projetos em diversas áreas, com diversos públicos e de diversas maneiras, tudo isso relacionado a preservação e manutenção do meio ambiente (FERREIRA, 2011).

De acordo com Oliveira (2012), a ética é à base da Responsabilidade Social e se expressa através dos princípios e valores adotados pela organização, sendo importante seguir uma linha de coerência entre ação e discurso. Para isto se tem o Balanço Social, na qual é uma ferramenta que as empresas adotam para demonstrar sua atenção para com a manutenção do meio ambiente.

O objetivo do Balanço Social, segundo Aragão (2010, p.35) é:

> *É o de compreender a atuação social da entidade objetivando uma melhora contínua e não simplesmente transformá-lo em mais um serviço de divulgação. [...] é um instrumento de apoio à gestão, pelo qual se mostra a face interna e externa da organização, o que permite sua avaliação, sua análise e os ajustamentos necessários.*

Elaborado e publicado anualmente o Balanço Social é um demonstrativo contendo informações sobre os projetos, benefícios e ações sociais dirigidas aos empregados, investidores, analistas de mercado, acionistas e sua forma de interação com a sociedade e meio ambiente. Esse demonstrativo é importante, pois o investidor tende a direcionar seus recursos em empresas preocupadas com a ética e a transparência. É também um instrumento estratégico para avaliar e multiplicar o exercício da responsabilidade social corporativa (OLIVEIRA, 2012).

O Balanço Social demonstra a participação da empresa no processo de evolução socialambiental, mas, além disso, permite analisar sua atuação junto à comunidade, relatando seus principais setores de atuação. Assim a conscientização da situação real da empresa permitirá a busca por uma melhoria contínua, sendo ele também um instrumento essencial para as empresas que pretendem implantar um modelo de negócio baseado na sustentabilidade. Em contrapartida, somente a transparência e a veracidade das informações contribuirão neste processo.

O Balanço Social se revela como o principal relatório da Contabilidade Social, sendo a sua elaboração, divulgação e uso como instrumento de decisão, uma importante ferramenta para a conscientização, não só das empresas, mas da sociedade como um todo, da responsabilidade da empresa pelo desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA, 2012).

2.1.2. Legislação ambiental

A Legislação Ambiental é um conjunto de Leis, normas, regras e padrões que foram criadas para proteger o meio ambiente, desta forma, é possível planejar, controlar ou até mesmo extinguir o impacto ambiental que causaria a ação do homem, podemos citar como exemplo, o controle racional da água, e a destruição de uma área com seu bioma constituído (MIRRA, 1998).

O estudo sobre os impactos ambientais é uma das ferramentas mais importantes de atuação administrativa na defesa do meio ambiente, introduzidos na Legislação Ambiental Brasileira. Este estudo teve sua primeira previsão no direito brasileiro na Lei nº 6.803/80, dispondo sobre as diretrizes básicas para zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, porém foi a Lei

da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), em seguida alterada pela lei nº 7.804/89, que passou a ser de forma mais ampla e generalizada em relação a proteção ao meio ambiente, sendo que o artigo 9º, III, dessa lei, inclui a avaliação de impactos ambientais (MIRRA, 1998).

Segundo o autor:

> *[...] com o advento da constituição de 1988 [...], por expressa menção feita a ele no inciso IV do § 1º do artigo 225, de acordo com esta norma, incumbe ao poder público, para assegurar a efetividade de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, 'exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade. '(MIRRA, 1998, p. 17).*

Segundo Wolff (2010), As leis que tratam do meio ambiente no Brasil estão entre as mais completas e avançadas do mundo. No início da década de 1990, a legislação brasileira cuidava separadamente dos bens

ambientais de forma não relacionada assim com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais, ou Lei da Natureza (Lei Nº 9.605 de 13 de fevereiro de 1998), a sociedade brasileira, os órgãos ambientais e o Ministério Público passaram a contar com um mecanismo de defesa que controlava e punia infratores que causassem danos ao meio ambiente.

A legislação ambiental brasileira tem criado e executado cada vez mais ações preventivas ao processo produtivo originado pelas empresas, tendo um rigoroso controle sobre o cumprimento das normas vigentes e assim desenvolvendo diretrizes e iniciativas capazes de priorizar a preservação dos recursos naturais tendo assim condição essencial para uma gestão ambiental empresarial eficiente (WOLFF, 2010).

Para que se realizar as devidas fiscalizações em relação aos danos ambientais causados pelas organizações, o governo conta com vários institutos específicos ao controle do uso dos recursos naturais, como por exemplo, o IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, responsável pela execução da Política Nacional do Meio Ambiente, no qual tem o objetivo de desenvolve diversos tipos de palestras educacionais e atividades que visam a preservação e conservação do patrimônio natural, além disso, ele também deve manter o controle e a fiscalização sobre o uso dos recursos naturais como o solo a fauna e a flora.

2.2. Gestão ambiental

Com o fim da segunda guerra mundial, foi priorizada a reconstrução dos países que sofreram grandes impactos com batalhas ocorridas na época. Por volta de 1972, em Estocolmo na Suécia, ocorreu a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, onde reuniu 113 países, e respectivamente o surgimento do conceito "desenvolvimento sustentável", onde permitiu a utilização dos recursos naturais nos quais os seres humanos se fizessem necessário, permitindo uma boa qualidade de vida, sem causar grandes, ou quase nenhum dano ao meio ambiente, se comprometendo a utilizar os respectivos recursos pensando futuramente nas próximas gerações (MOURA, 2008).

Em meados da década de 90, a consciência ambiental tomou um grande impulso, pois do dia 3 a 14 de Junho de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, presenciou a primeira Conferencia das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, como também, a da Terra, Rio 92, ou Eco 92. O Rio 92 em especial trouxe o compromisso com o desenvolvimento sustentável e o tratado da Biodiversidade (JUNIOR,1998).

Com os grandes efeitos que a industrialização impactou no planeta, os recursos naturais passaram a serem explorados de forma contínua e desordenada, causando grandes índices de degradação ao meio ambiente e também a nós seres humanos. A partir desses acontecimentos, constatando um número considerável de problemas ambientais, passou-se a se discutir com maior intensidade as questões ambientais que preservassem o meio ambiente (NASCIMENTO, 2012).

Com o passar dos anos e dos acontecimentos ambientais, as questões relacionadas ao meio ambiente tomaram grandes proporções nascendo assim, um sistema que seria por parte das indústrias e também da sociedade, uma ferramenta essencial no controle das atividades ligadas diretamente ao meio ambiente, e também a conscientização sobre a sustentabilidade (NASCIMENTO, 2012).

Com a gestão ambiental tomando proporções ainda maiores, as empresas entenderam que, demonstrar qualidade ambiental é um item muito importante para a imagem da empresa perante seus clientes, levando em consideração o alto grau de exigência de pessoas especialistas no assunto. Assim, as próprias empresas e indústrias passaram a ter uma preocupação com as questões ambientais, a partir de problemas causados ao meio ambiente, sendo ainda mais cobradas por parte da sociedade, exigindo mais competência e ética das organizações para diminuir os impactos ambientais causados à natureza (CONCEIÇÃO et al, 2011).

Para Donaire (1999), a implantação do Sistema de Gestão Ambiental nas empresas proporciona a conscientização por parte das questões ambientais, já que a preocupação de muitas organizações com o problema da poluição tem feito com que elas reavaliem o processo produtivo, buscando a obtenção de tecnologias limpas e o reaproveitamento dos resíduos. Isso tem propiciado vultosas economias, que não teriam sido obtidas se elas não tivessem enfocado este problema.

Segundo Conceição et al. (2011), as empresas passaram a ter a finalidade de buscar a sua certificação na norma ISO 14001, devido os danos ambientais causados em razão dos processos produtivos e dos produtos colocados no mercado pelas mesmas. Segundo Silva et al (2011), A norma ISO 14001, tem como objetivo especificar requisitos relacionados ao Sistema de Gestão Ambiental, dando autonomia para que a empresa reproduza sua própria política ambiental, e elabore objetivos e metas ambientais, levando sempre em consideração a veracidade das informações e os requisitos legais a se cumprir referentes aos impactos ambientais que podem ser amenizados.

Diante do exposto Nicolella et al (2004), relata que muitas empresas seguem na busca por uma melhoria contínua ao controle de poluição, minimização de impactos ambientais e desperdícios desnecessários de recursos naturais como a água e a energia. Assim, o Sistema de Gestão Ambiental, pode instruir melhor as empresas, ao tomarem decisões relacionadas aos processos que possam causar danos ao meio ambiente, e respectivamente a sociedade. Conforme Nicolella et al (2004), a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental dentro de uma empresa, deve seguir cinco tipos de princípios:

Figura 1 – Os cinco elementos estruturais de um Sistema de Gestão Ambiental

Fonte: SILVA (2011)

Neste planejamento temos então, cinco elementos ou princípios estruturais que auxiliam as organizações no desenvolvimento do Sistema de Gestão Ambiental. O primeiro princípio é da Política Ambiental, no qual representa declaração da empresa, ou seja, é quando a empresa relata seus conceitos e princípios em relação ao desempenho ambiental em meio à sociedade, desenvolvendo uma estrutura propícia para a realização de suas metas e objetivos ambientais. O Segundo princípio é do Planejamento, onde a Série ISO 14001 recomenda que as empresas ou indústrias formulem um plano para cumprir sua política ambiental, seguindo alguns critérios que visam à preservação do meio ambiente e o bem estar social.

O terceiro princípio é da Implementação e Operação, que tem por objetivo efetivar a implantação da Série ISO 14001, sendo necessário atender o que está previsto em sua política, metas e objetivos. O quarto princípio é o da Verificação e Ação Corretiva, caracterizado por cria condições para verificar se a empresa está de acordo com o programa de gestão ambiental previamente definido, tratando as medidas preventivas.

A Verificação e Ação Corretiva são orientadas por quatro etapas do processo de gestão ambiental: Monitoramento e Medição, Não-conformidade e Ações Corretivas e Preventivas, Registros e Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental. E por fim e não menos importante, temos o princípio da Análise Crítica e Melhoria Contínua, sendo o momento em que a administração, após a auditoria, identifica a necessidade de possíveis alterações na Política Ambiental, nos seus objetivos e metas estipulados pela empresa.

Para Silva et al (2011) o sistemas de gestão ambiental foi projetado para permitir, a uma empresa ou organização, integrar uma abordagem coordenada e organizada para a gestão dos efeitos das suas atividades, produtos e serviços, sobre o meio ambiente, agindo de forma consciente, em relação aos danos ambientais causados por seus processo produtivos.

2.3. Balanço de massa

Segundo Silva (2010), um Balanço de Massa, é conhecido também como balanço material, sendo uma aplicação do princípio da conservação da massa para a análise de sistemas físicos. Este tipo de balanço passou a ser utilizado amplamente em engenharia e análises ambientais. A teoria do Balanço de Massas é usado para o projeto de reatores químicos, na análise de processos alternativos para produzir produtos químicos, bem como em modelos de dispersão de poluição e outros modelos de sistemas físicos.

Para Mazzucco (2013), o Balanço de Massa representa uma ferramenta fundamental no projeto de equipamentos e torna-se complexo quando tratamos de processos constituídos por diversos

equipamentos interligados. Esta complexidade aumenta em sistemas multifásicos, heterogêneos e com reações químicas. Por isso, é necessária uma sistematização das informações disponíveis para que seja possível uma solução clara e objetiva.

Bonelli e Robles (2013, p 27), destaca que:

> *A Contabilidade da Gestão Ambiental em seu Balanço de Massa informa os fluxos monetários e físicos demonstrando os impactos ambientais das atividades industriais. A finalidade dessa demonstração é incentivar a sustentabilidade mediante o uso e reuso dos materiais minimizando a disposição final na forma de resíduos sem valor econômico aparente, mas de alto impacto ambiental.*

O Balanço de Massa permite transformar insumos sem valor econômico em créditos de carbono com valor econômico cotado em bolsas de mercadorias e de carbono. Ao "seqüestrar", através de novos processos, uma parte dos 88% dos resíduos dos processos atuais, há a possibilidade de emissão de Certificados de Emissões Reduzidas negociáveis nas bolsas de carbono. O rastreamento do Balanço de Massa permite à Contabilidade determinar possíveis contingências ambientais de acordo com a classificação dos gases, efluentes e resíduos sólidos em relação à sua periculosidade ambiental (BONELLI; ROBLES, 2013).

O primeiro passo numa análise de Balanço de Massa é definir a região particular no espaço que será analisada. Como exemplo, essa região pode incluir qualquer coisa, desde um simples tanque de mistura química até uma usina de carvão, um lago, um braço de rio, entre outros. Desenhando um limite imaginário ao redor de uma região, é permitido então começar a identificar um fluxo de matéria através das fronteiras, como também a acumulação de material dentro da região (SILVA, 2010).

Segundo Tinoco e Kraemer (2011), todos os itens, componentes do processo produtivo, que incluem normalmente matérias-primas, materiais auxiliares, embalagens, água e energia, são mensurados em unidades físicas de massa (kg, t), de volume (l, m^3) ou energia (MJ, kWh). O consumo dos diversos insumos no processo produtivo, em nível de centros de custos e de produtos, é comparado com as quantidades produzidas e vendidas, bem como os resíduos e as emissões. O Balanço de Massa objetiva a melhoria da eficiência na gestão dos insumos em termos econômicos, sociais e ambientais, ou seja, de ecoeficiência.

Ao se elaborar um Balanço de Massa é necessário indicar as quantidades de matéria-prima e outros materiais secundários utilizados no processo produtivo, devidamente introduzidos ao(s) produto(s) final(is) e a quantidade que não é reaproveitada, sendo denominada como desperdício, como resíduos e emissões líquidas ou gasosas. A estruturação dos balanços de

massa na maioria das vezes é elaborado em quilogramas e acompanhado por balanços de energia em kWh e balanços de água em m³ (TINOCO; ROBLES, 2006).

3. Metodologia

Em relação aos procedimentos metodológicos, o presente estudo, quanto ao seu objetivo, pode caracterizar-se por sua natureza descritiva e explicativa. Na pesquisa descritiva realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador. O processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo. Já a explicativa registra fatos, analisa-os, interpreta-os e identifica suas causas. Essa prática visa ampliar generalizações, definir leis mais amplas, estruturar e definir modelos teóricos, relacionar hipóteses em uma visão mais unitária do universo ou do âmbito produtivo em geral e gerar hipóteses ou ideias por força de dedução lógica (FILHO, 2013).

Segundo Gil (2002), este tipo de pesquisa tem como principal característica, a descrição das informações coletadas. Evidencia-se um conjunto de fatos e informações, através de pesquisas bibliográficas em livros e artigos científicos. Assim, este artigo foi elaborado em forma de uma revisão da literatura, subjetivando opiniões de vários autores ou pressuposto que defendem a mesma ideia que segue o trabalho em questão.

Para a realização desta pesquisa foi utilizado dados secundários onde foi colhido informações em livros e artigos científicos, que serviram para enriquecer da pesquisa, dando valor e credibilidade ao trabalho, através de informações de autores que já vivenciaram determinada situação que envolva de forma direta ou indiretamente as informações contidas na pesquisa.

Assim, este estudo contribui com informações objetivas e conceituais que justificam a importância da Contabilidade Gerencial Ambiental, do Sistema de Gestão Ambiental e do Balanço de Massa, que são utilizados pelas indústrias e empresas como ferramenta em seu processo produtivo. Outro fato relevante é proporcionar aos acadêmicos do curso de Ciências Contábeis o conhecimento dessa ferramenta gerencial ambiental, que auxilia no processo de tomadas de decisão em questões ambientais.

4. Resultados e discussão

Ao estudar a relação entre a contabilidade e a gestão ambiental verificam-se vários aspectos que devem ser discutidos. Dentre eles destacam-se os elementos elencados na Tabela 1.

Tabela 1 – Convergência da contabilidade e da gestão ambiental

AUTOR	CONVERGÊNCIA
GOUVEIA (1993)	A Contabilidade pode ser considerada um sistema idealizado, permitindo registrar todas as transações de uma entidade, nas quais podem ser mensuradas em termos monetários, informando todos os reflexos deste processo, na situação econômico-financeira da própria empresa, em uma determinada data.
RIBEIRO (2010)	Uma das contribuições da ciência contábil para com as questões ambientais é a mensuração e a evidenciação das informações econômicas e financeiras de natureza ambiental, para melhor informar os usuários sobre os efeitos resultantes da atuação da entidade, que direta ou indiretamente afeta o meio ambiente e conseqüentemente o patrimônio dessas entidades, assim é necessário o cumprimento dos procedimentos de identificação, mensuração e contabilização dos eventos relacionados com essa área, tais procedimentos são os objetivos da Contabilidade Ambiental.
TINOCO E ROBLES (2006)	Corroborando para que haja veracidade e credibilidade das informações neste tipo de análise, o sistema de informação da empresa deverá estar propício a fornecer todo tipo de informação relativo aos percentuais de quantidades compradas e consumidas, produzidas e desperdiçadas em todo o processo. Com o objetivo de melhorar a qualidade de informação ambiental disponível, bem como sua consistência, pode-se definir um sistema regular de acompanhamento.

Desta forma verifica-se que o sistema de informação do Balanço de Massa permite obter e divulgar, periodicamente: dia/semana/mês/ano, informações financeiras, físicas e qualitativas sobre a origem das entradas de matérias-primas, materiais auxiliares, insumos em geral, produção e saídas de produtos, emissões e resíduos. Esse sistema deve estar vinculado à Contabilidade Financeira e à Contabilidade de Custos/Gerencial.

5. Considerações finais

Notóriamene, a Contabilidade possui o intuito de facilitar a vida dos seres humanos e dos empreendimentos dos mesmos. Sua importância pode ser medida pelo tempo em que ela começou a ser utilizada pelo homem, desde as civilizações antigas. Com isso ao passar do tempo ela foi evoluindo e se desenvolvendo, transformando-se em uma ciência fundamental na busca por objetivos socioeconômicos e ambientais.

A Contabilidade Ambiental como Ciência já vem sendo prática por inúmeras organizações, que buscam enquadrar suas atividades de forma sustentável em relação a preservação do meio ambiente. E para que isto aconteça de forma clara e organizada, criou-se um sistema, denominado de Sistema de Gestão Ambiental, que possibilita às empresas, seguirem um planejamento que faça de suas atividades, menos agressivas para com os recursos naturais pertencentes ao nosso meio ambiente.

Outra ferramenta mencionada na pesquisa, que é fundamental para as questões que envolvem a sustentabilidade nas empresas é o Balanço de Massa, ou seja, através do mesmo, as empresas podem ter acesso às informações em fluxos monetários e físicos, demonstrando os impactos ambientais causadas pelas atividades das organizações. Essa ferramenta tem como finalidade incentivar a prática da sustentabilidade mediante a utilização e reutilização dos recursos naturais, isto é, minimizando os impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, J. P. A. S. *O balanço social como condição necessária ao crescimento sustentável das empresas*. Fortaleza: Faculdade Lourenço Filho, 2010.

BONELLI, V. V.; ROBLES, A. *Contabilidade ambiental como ferramenta para o gerenciamento sustentável*. Revista Científica Hermes. N. 9, p. 19-38, 2013

BRASIL. *Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Acesso em: 25 set 2018.
Outubro de 2011.

CONCEIÇÃO, A.; COELHO, L. V. T.; TORRES, R.P.; SOUZA, S.P.; NETO, J. L. S. *A importância do Sistema de Gestão Ambiental*: Estudo de caso na empresa Grande Rio Honda em Palmas/TO. Palmas: Faculdade Católica do Tocantins

DONAIRE, D. *Gestão Ambiental na Empresa*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

FERREIRA, A. C. S. Contabilidade ambiental - Uma informação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Atlas, 2011.

FILHO, J. P. *Metodologia do Trabalho científico*: da teoria à prática. Tangará da Serra/MT: Sanches, 2013.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOUVEIA, N. *Contabilidade básica.* 2. ed. São Paulo: Harbra, 1993.

JUNIOR, V. E. *Sistema Integrado de Gestão Ambiental*. São Paulo: Aquariana, 1998.

MAZZUCCO, M. M. *Introdução aos Balanços de Massa e Energia.* Natal: UFRN, 2013.

MIRRA, A. L. V. *Impacto ambiental*: aspectos da legislação brasileira. São Paulo: Oliveira Mendes, 1998.

MOURA, L. A. A. *Qualidade e Gestão Ambiental*. 5. ed. São Paulo: Juarex de Oliveira, 2008.

NASCIMENTO, L. F. *Gestão ambiental e sustentabilidade*. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração da UFSC, 2012.

NICOLELLA, G.; MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A. Sistema de Gestão Ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campina – SP, Jaguariúna-SP, 2004.

OLIVEIRA, J. C. *Contabilidade Ambiental Gerencial*: desenvolvimento responsável e sustentável das empresas, Barreiras/BA: Faculdade SãoFrancisco de Barreiras, 2012.

RIBEIRO, M. S. *Contabilidade ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2010.

SILVA, J. J. B. *Pesquisa descritiva sobre o Balanço de Massa e Energia*. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2010.

SILVA, A. M.; JUNIOR, L. G. C.; SAINT'YVES, J. E. A. Implementação do Sistema de Gestão Ambiental na Empresa FL Brasil Ltda: Estudo de Caso. Belo Horizonte: PUC/MG, 2011.

TINOCO, J. E. P.; KRAEMER, M. E. P. *Contabilidade ambiental e gestão ambiental*. São Paulo: Atlas, 2011.

TINOCO, J. E. P.; ROBLES, L. T. *A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial:* estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global.

Rev. Adm. Pública [online]. Vol.40, n.6, pp.1077-1096, 2006.

WOLFF, S. *A adequação da legislação ambiental à Convenção sobre Diversidade Biológica*. Publicado em 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/legisla.pdf>. Acesso em 29 set 2018.

Capítulo 15

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA O PROCESSO DE COMPRAS DE UM HOSPITAL

Maiquel Edenir Abreu de Melo
Wu Xiao Bing

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA O PROCESSO DE COMPRAS DE UM HOSPITAL

Maiquel Edenir Abreu de Melo (UPF)
Wu Xiao Bing (UPF)

Resumo

Novos sistemas produtivos integrados de bens e serviços, tecnologia, mét.br odos de análise de projetos são fatores intrínsecos às organizações da atualidade e muito ligados à engenharia. A Tecnologia da Informação combina a utilização de sistemas de informática e de comunicação, atuando de forma integrada no processamento da informação interligando todos os processos. Neste sentido, o artigo busca desenvolver um sistema de gerenciamento do processo de compra de uma instituição hospitalar com foco na informatização. Com uma profunda revisão bibliográfica do processo de compras, tomada de decisão no ambiente hospitalar e engenharia de software o trabalho busca melhor forma de estudar, projetar, modelar, organizar e desenvolver um novo software. O desenvolvimento é realizado principalmente em linguagem *PHP: Hypertext Preprocessor* com abordagem em Desenvolvimento Ágil. A aplicação resultou em um protótipo do novo sistema que foi disponibilizado para uso na empresa.

Palavras-chave: Compras, Engenharia de software, Tecnologia da Informação

1. Introdução

Recorrentemente são realizados estudos na área industrial. Contudo, o setor terciário da economia (comércio e serviços) é atualmente considerado como importante motor econômico para a maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Este setor vem ampliando sua participação em relação aos demais setores da economia: primário e secundário, que dizem respeito à agricultura e indústria respectivamente. No Brasil, o Produto Interno Bruto (PIB) do setor de serviços ampliou sua participação de 53,3% em 2003 para 60,8% em 2016. Se considerarmos todo o setor terciário da economia, ou seja, setor de serviços, juntamente com o comércio, a representação chega a 73,3% também em 2016 (IBGE, 2017).

O que impulsiona muito as mudanças e seguidas revoluções que ocorreram no último século é o aumento exponencial da tecnologia. Neste sentido, uma área que há três décadas havia pouco ou nem existia na maioria das empresas, era a Tecnologia da Informação. A TI tornou-se indispensável e estratégica em quase todos os segmentos.

Um dos departamentos que exigem um polido processo de troca de informação em qualquer organização, é o Compras, pois influencia diretamente nos estoques e nos custos das empresas, o que consequentemente também influencia na margem de lucro das organizações. Ademais, este setor é de grande importância no relacionamento com um dos principais *stakeholders* das empresas: os fornecedores.

Sendo a empresa da realização do presente estudo, um hospital filatrópico, assim como a maioria destes, há uma constante necessidade de aperfeiçoamento da equipe e do processo, pelo fato da área da saúde ser deficitária de recursos, tornando sua administração um desafio global. Além disso, essa área é responsável por "produzir um produto" de extrema importância: a vida das pessoas.

Além do profundo interesse do autor em obter conhecimento na área de Tecnologia da Informação, a escolha do tema do presente estudo é fundamentada pela importância da informatização e automatização dos processos em meio à transição do ambiente industrial para a denominada Indústria 4.0. Neste sentido, cabe salientar que o *European Parliamentary Research Service* (2015), estimou que o investimento global em Indústria 4.0 crescerá de U$ 20 bilhões em 2012 para U$ 500 bilhões em 2020. Com essa convergência, quanto mais informatizado estiver os processos administrativos e produtivos das empresas mais bem preparadas estarão para os sistemas ciberfísicos.

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver um sistema de gerenciamento do processo de compra de uma instituição hospitalar com foco na informatização.

2. Revisão de literatura

2.1. Gestão de compras

Antes visto como uma área de funções rotineiras, este departamento de compras tornou-se indispensável na administração de recursos materiais das empresas. Ela permite que o valor final do produto ou serviço seja bem mais competitivo no mercado (SANTOS; TACCONI, 2010).

Gaither & Frazier (2001, apud SIMÕES; MICHEL, 2004) ressaltam a responsabilidade desta área na "entrega no tempo certo, custos, qualidade e outros elementos na estratégia de operações". Assim, mais do que interferir nos custos, lucros e preço final de venda, este departamento pode influenciar na confiabilidade da empresa em relação aos prazos de entrega já que produção de produtos e/ou prestação de serviços podem estar condicionadas às aquisições de certos materiais. Portanto, saber comprar eficientemente é um fator determinante no sucesso das organizações.

Apesar de haver uma organização singular do setor de compras em cada empresa, é possível estabelecer um padrão no ciclo desta atividade.

Na análise das Ordens de Compras são reconhecidas as especificações dos materiais e suas quantidades. Na seleção de fornecedores são investigados os possíveis fornecedores aptos aos fornecimentos dos suprimentos solicitados. Nesta etapa é levado em consideração: preço, qualidade, condições de pagamentos, descontos, prazos, confiabilidade, etc. Na fase de negociação com os fornecedores é realizado o pedido formal da compra com fornecedor escolhido. Em acompanhamento dos pedidos, também chamado de *follow-up*, como o nome sugere, é assegurado que a compra fique dentro da qualidade, dos prazos e quantidades estabelecidas para que se antecipem transtornos que possam ocorrer no processo. E por fim, na parte de recebimento do material, é confirmado se o mesmo possui as características pré-estabelecidas e encaminhado ao setor/profissional solicitante (CHIAVENATO, 2005).

2.2. Engenharia de software

A engenharia de software engloba, segundo Pressman (2011), ferramentas, métodos e processos de modo a obter um software confiável, de qualidade, dentro dos prazos e nos limites orçamentais do projeto.

Assim como na indústria, onde a manufatura de produtos funciona sob padronização de uma série de passos e atividades a se seguir, em desenvolvimento de software há certos roteiros para ajudar a criar um resultado satisfatório. Na engenharia de software, este roteiro é denominado processo de software (PRESSMAN, 2011).

Basicamente, Sommerville (2011) define quatro atividades fundamentais para todo processo de software, são elas:

1. Especificação do software: onde se define os requisitos, restrições e a descrição funcional do sistema;

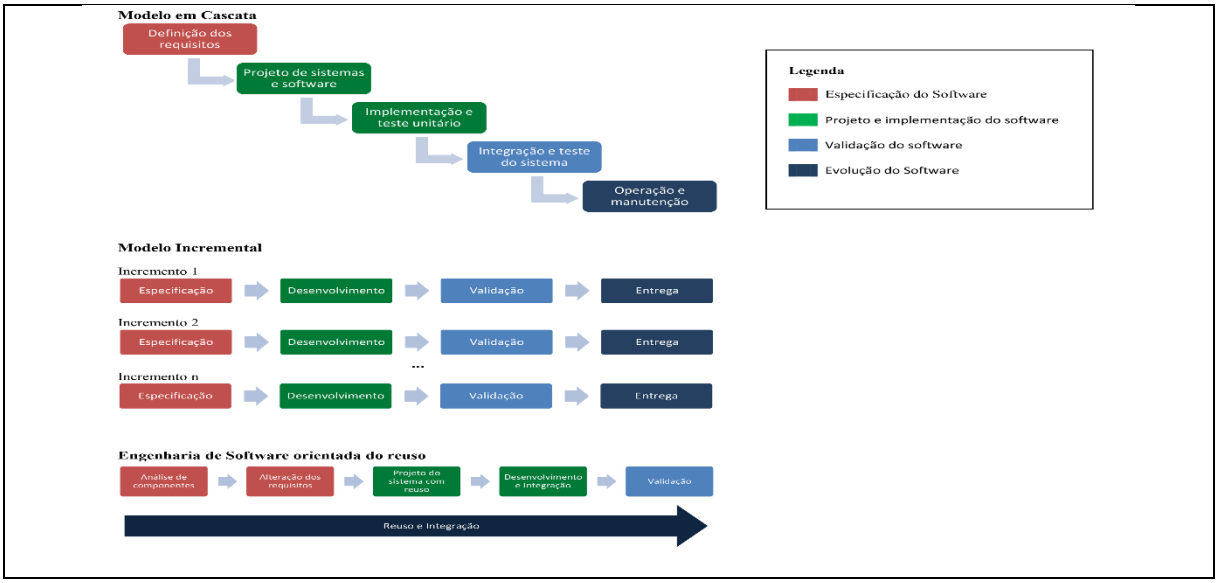
2. Projeto e implementação do software: onde é realizada a produção e codificação do sistema com base nas especificações;
3. Validação do software: onde ocorre a verificação entre o que foi definido e o que foi realizado;
4. Evolução do software: com a finalidade de aperfeiçoar, corrigir ou modificar o software para adaptá-lo às novas demandas dos clientes. De certa forma inicia-se um novo ciclo das fases anteriores.

Para Perini et al. (2009), modelos de processos de software são descrições simplificadas da sequência das atividades para elaboração de um software. Portanto, uma sequência de atividades forma um modelo de processo de software. Deste modo, segundo Sommerville (2011) e Pressman (2011) citam e explicam alguns dos modelos mais conhecidos, são eles:

a) Modelo em cascata, também conhecido como Ciclo de Vida Clássico de software;
b) Modelo Incremental;
c) Engenharia de software orientada ao reuso ou baseada em componentes;

Esses modelos não são mutuamente exclusivos, pode-se admitir diversas combinações entre eles, além disso, existem muitos outros citados por esses e outros autores. Inclusive, para a maioria dos sistemas, principalmente os mais complexos, é necessário combinar as melhores abordagens de cada um deles (SOMMERVILLE, 2011). Perini et al. (2009) também faz essa afirmação, mas atenta para a escolha do modelo, pois uso errado em um processo pode comprometer a qualidade ou a usabilidade do software, além de poder aumentar os custos do projeto.
A Figura 1 possui uma demonstração desses modelos.

Figura 1 - Modelo em Cascata x Modelo Incremental x Engenharia de Software orientada ao reuso



Fonte: Adaptado de Sommerville (2011) e Pressman (2011)

As atividades podem ser descritas de maneira mais detalhada ou mais objetiva a depender do projeto que está sendo executado.

Sommerville (2011, p. 39) pondera que "métodos ágeis são métodos de desenvolvimento incremental em que os incrementos são pequenos" onde envolve mais o cliente na produção do software e minimiza burocracias e documentações do projeto, deixando espaço para ter uma maior prioridade às entregas ao cliente dentro dos prazos previstos e agregando valor ao sistema.

Pressman (2011) e Sommerville (2011) sustentam uma série de princípios para essa abordagem, mas que, em síntese, podemos destacar 5 deles:

1. Envolvimento do cliente no desenvolvimento, avaliando as interações do que é produzido com a prioridade de novos requisitos;
2. Entrega incremental de forma que seja mais fácil o cliente fazer pequenas avaliações e, por consequência, definir os requisitos dos incrementos;
3. Pessoas ao invés de processos e ferramentas: reconhecer e explorar as habilidades da equipe de desenvolvimento se sobressai em relação a abordagens técnicas e metodológicas;
4. Aceitação de mudanças;

5. Focalizar em simplicidade do software e do processo, de modo que se diminua ao máximo a complexidade do sistema.

Nesse contexto, ainda, segundo os mesmos autores, há dois métodos que, provavelmente, são os mais conhecidos desse tipo de abordagem o *Extreme Programming* e o *Scrum.*

De modo geral, os profissionais da engenharia de software "adotam uma abordagem sistemática e organizada" para execução de um projeto de software. Porém, o engenheiro deve escolher o melhor método e meio mais adequado para se trabalhar, o que pode contar com os improvisos e criatividade do profissional para encontrar soluções em algumas circunstâncias. Dessa forma, por mais que existam inúmeras técnicas conhecidas, há e deve haver, na grande maioria, adaptações a fim de suprir as particularidades de cada tipo de projeto de desenvolvimento de software que for elaborado profissionalmente. Outro ponto importante é o fato de que o "desenvolvimento menos formal é particularmente adequado ao desenvolvimento de sistemas web" que requerem uma amplitude maior de habilidades (SOMMERVILLE, 2011, p. 5).

Pressman (2011, p. 197) pondera que as habilidades necessárias ao projeto irão variar de acordo com a natureza do software *WebApp* e que, em projetos assim, se há certeza dos requisitos no desenvolvimento de um sistema web, pode-se abreviar a etapa de especificação.

Quanto à qualidade do projeto de *WebApp*, é elencado, também por Pressman (2011, p. 342), cinco principais atributos: usabilidade, funcionalidade, confiabilidade, eficiência e facilidade de manutenção do software. Além disso, há mais quatro importantes características determinantes em um bom sistema web: segurança, disponibilidade ao usuário, escalabilidade, ou seja, não basta produzir um bom software e o sistema ou servidor não ter capacidade de resposta ao número de usuários que o utilizarão, e o *time-to-market* do produto.

3. Metodologia

A empresa em que será realizado o presente estudo é um hospital filantrópico localizado na região norte do estado do Rio Grande do Sul, que por questões de sigilo e ética não será citado o nome neste trabalho, visto que assim foi acordado com os profissionais do local.

Atualmente, no processo realizado no referido hospital, há uma Requisição de Material ou medicamento realizada verbalmente ou via memorando de papéis pelo responsável do setor que necessita do material.

O departamento de compras solicita autorização da administração e verifica diversas vezes a disponibilidade de liberação de recursos ou crédito por parte do setor financeiro da empresa

devido a nem sempre haver recursos em caixa disponível. Aqui vale informar que no processo de autorização da compra também pode haver várias tentativas de comunicação entre a área de compras e a administração devido à indisponibilidade de tempo desta última. Além disso, no processo há uma requisição de materiais e medicamentos que carece de *feedbacks* até o material solicitado chegar na empresa ou a compra não ser autorizada, o que faz indispor de planejamento no setor em que o material se faz necessário.

Feito isto, o setor de aquisições, realiza os orçamentos, emite a Ordem de Compra, acompanha e recebe o produto, registra a entrada de material no sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) principal da empresa e por fim envia documentação fiscal e de pagamento ao setor financeiro.

O trabalho foi amplamente explorado na experiência dos funcionários envolvidos e principalmente nos documentos de Procedimento Operacional Padrão que a empresa possui. Também conhecido apenas como POP, este documento, conforme explicação de Marchiorato (2017, p. 131), é um instrumento para compor o controle de qualidade da empresa e têm grande valia nas instituições de saúde onde objetivam a padronização e descrição das tarefas segundo critérios técnicos e normas específicas à tais atividades.

Foram usados breves *backlogs* do conceito *Scrum* no desenvolvimento. Em dias que ocorreram o desenvolvimento, foram realizadas breves reuniões com os envolvidos a fim de acompanhar o andamento do projeto. Ao final das *sprints* ocorreu a apreciação do que foi realizado juntamente com os *stakeholders* dos outros setores.

No que tange à estruturação e desenvolvimento das telas, as mesmas foram codificadas principalmente na linguagem PHP. Esta é uma linguagem de programação desenvolvida especialmente para interações web. Seu código é executado no servidor, entregando ao cliente apenas o código de marcação de hipertexto (HTML). É uma das linguagens de programação mais populares no mundo desse tipo. Além disso, a execução do script no lado servidor proporciona vantagem em não expor o código fonte ao cliente, tornando assim um sistema bastante seguro no que tange a confidencialidade de informação. O PHP também possui compatibilidade com um grande número de banco de dados, como por exemplo: Interbase, MS-SQL Server, MySQL, Oracle, Sybase, PostgreSQL, entre outros. Ademais, o PHP tem suporte para todos os principais sistemas operacionais, como Windows, Linux, Mac e UNIX. Essas características reduzem o custo de manutenção do software e, assim, melhoram a relação custo/benefício deste (XAVIER, 2011, p. 3).

4. Resultados

4.1. Especificação do software

Conforme amplamente já explanado neste trabalho, uma das principais etapas na no desenvolvimento de um software é a produção dos requisitos. Assim, inicialmente, obtemos uma a seguinte linha mestra dos requisitos:

Quadro 1 – Linha Mestra dos requisitos iniciais

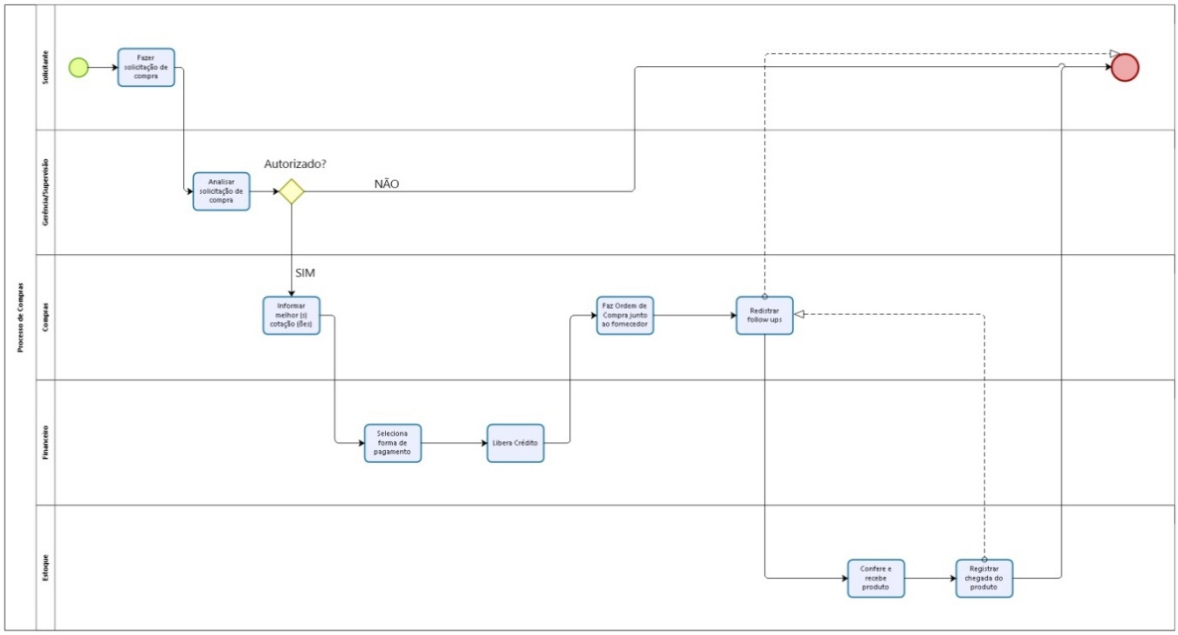
Data	E/D	Requisitos	
30/09/2017	E	i. O sistema deve possuir autenticação de acesso.	*Gerais*
30/09/2017	E	ii. Fazer *logout* do sistema.	
30/09/2017	E	iii. Os usuários devem ter permissões diferentes.	
30/09/2017	D	iv. O sistema deve ser acessível a dispositivos móveis.	
30/09/2017	D	v. O sistema deve estar apto para futuramente serem adicionadas novas funcionalidades/módulos.	
30/09/2017	D	vi. Usuário pode trocar sua senha quando desejar.	
25/10/2017	D	vii. Deve haver nível de dificuldade de senha mínimo.	
25/10/2017	D	viii. Envolvidos devem receber notificações importantes por e-mails.	
25/10/2017	D	ix. Fazer log do que for realizado no sistema.	
04/11/2017	D	x. Disponibilizar relatórios importantes.	
30/09/2017	E	xi. Listar, incluir, editar e inativar colaboradores e terceirizados.	*Cadastros Gerais*
30/09/2017	E	xii. Listar, incluir e editar setores/centros de custos.	
30/09/2017	E	xiii. Listar, incluir e editar funções.	
30/09/2017	E	xiv. Possuir acompanhamento total do status das solicitações em andamento.	*Solicitação de compra*
30/09/2017	D	xv. Visualizar suas solicitações atendidas e não autorizadas.	
30/09/2017	E	xvi. Solicitar compras apenas aos centros de custos pré-vinculados.	
15/11/2017	D	xvii. Deve poder repetir solicitação realizada anteriormente como uma nova.	
30/09/2017	E	xviii. O responsável pelo setor autoriza ou não as solicitações.	*Autorização de compra*
30/09/2017	D	xix. Deve ser possível autorizar apenas alguns itens das solicitações.	
30/09/2017	E	xx. Influenciar na prioridade das compras.	*Compras e Cotações*
30/09/2017	E	xxi. Ter acesso à somente o que foi autorizado.	
30/09/2017	E	xxii. Informar validade das cotações encaminhadas ao Liberador de Crédito.	
30/09/2017	D	xxiii. Informar formas de pagamentos possíveis, quando houver, para escolha do liberador de crédito.	
30/09/2017	D	xxiv. Registrar acompanhamentos após ordem de compra ter sido emitida com o fornecedor.	
30/09/2017	E	xxv. O liberador de crédito deve ter opções de forma de pagamento quando possível.	*Liberação de Crédito*
30/09/2017	D	xxvi. As solicitações de liberações de crédito devem ficar ordenadas por relevância.	

Fonte: Do autor (2017)

No Quadro 1 foram elencados os requisitos iniciais do software que serviu como ponto de partida e compreensão inicial do sistema. Neste, há marcação de qual requisito é categorizado como Desejável – D e Exigência – E.

Com o intuito de esboçar o processo a ser desenvolvido foram elaborados alguns diagramas, sendo um deles o Diagrama de Caso de Uso e, ainda, outro modelo mais direcionado à modelagem do código, como Diagrama de Classe. Outro modelo foi Diagrama de Atividades que pode ser visto em seguida, na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama de Atividades

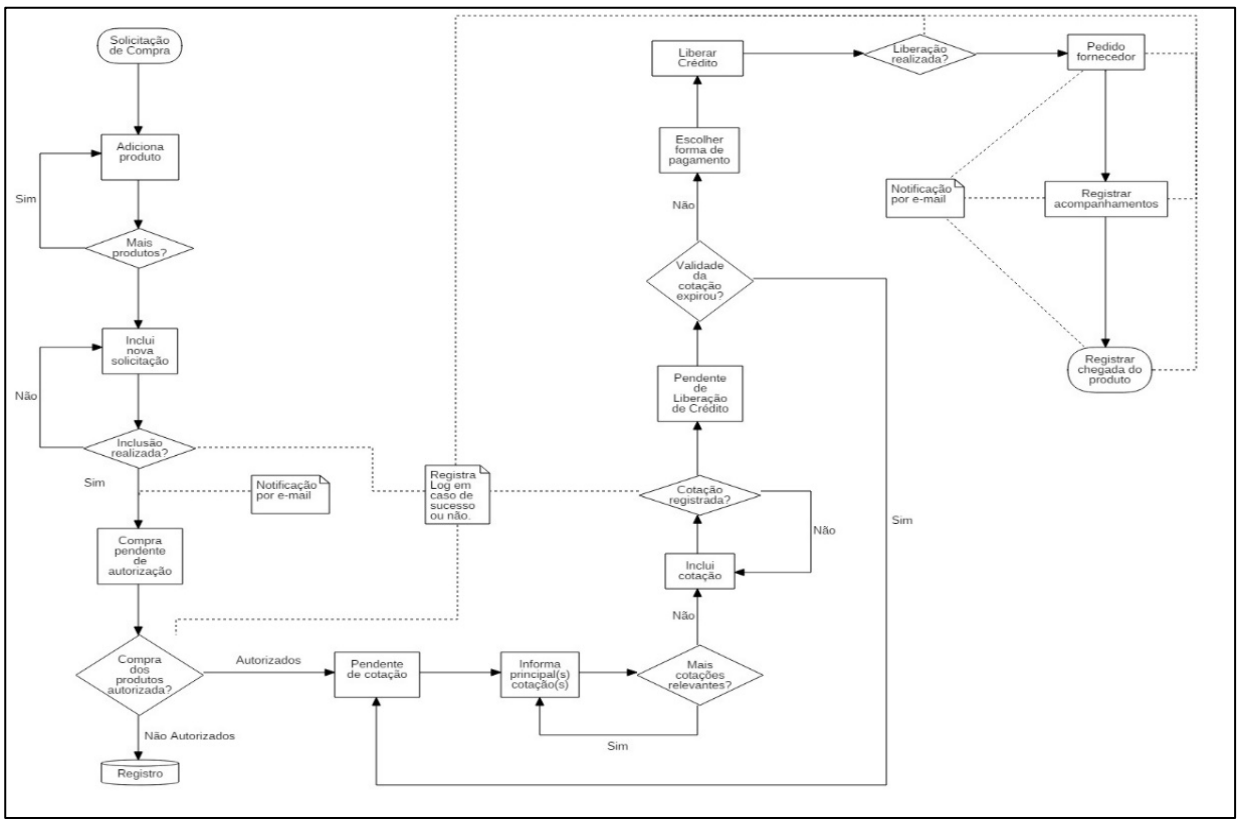


Fonte: Do autor (2017)

Na representação da Figura 2 pode ser visto as atividades do processo de compras separadas por cada área e suas interações com as demais.

Abrangendo o entendimento das possibilidades, dos requisitos do software e das atividades esperadas no processo, a Figura 3 demostra como o sistema deve operar a cada interação dos atores no processo geral.

Figura 3 – Estrutura de funcionamento do sistema

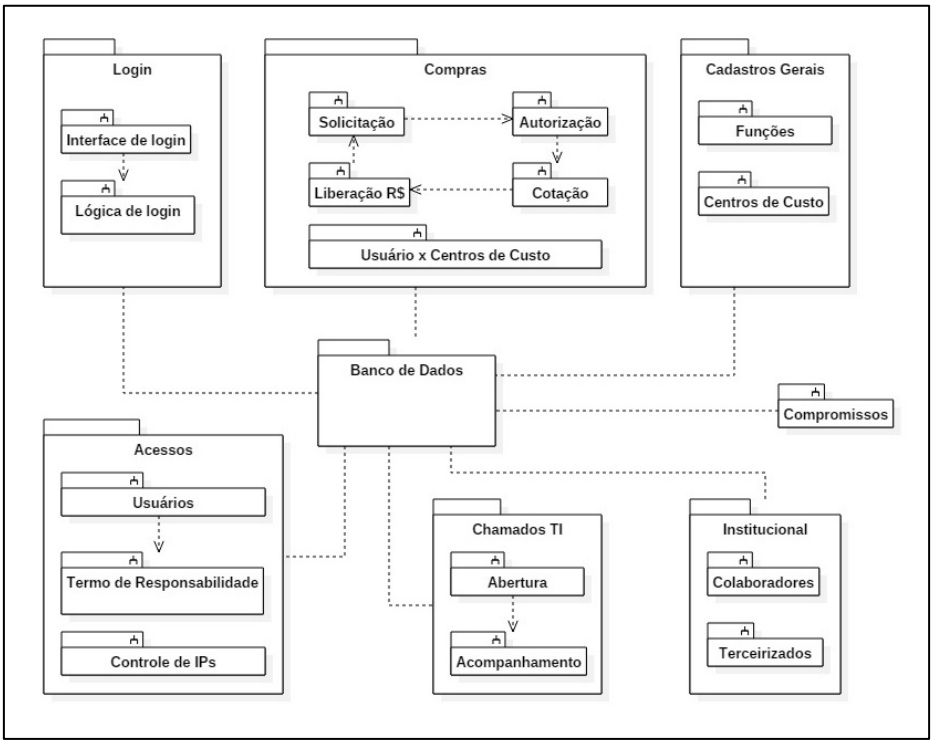


Fonte: Do autor (2017)

Entre os fatores mais consideráveis, há o que se refere no sentido de que a informação sempre seja disponibilizada aos principais interessados. Deste modo, ocorrere notificação por e-mail dos acontecimentos mais significativos e deve ficar disponível, principalmente ao usuário solicitante, o status das solicitações. Além disso, para fim de controle administrativo do processo, ficam registradas as datas de atualizações dos status, ou seja, posteriormente poderá ser analisado, onde ocorreram ou não demora no processo de determinada compra.

Para uma visão geral da estrutura do sistema pode-se ver um esboço o Diagrama de Pacote na Figura 4.

Figura 4 – Diagrama de Pacote



Fonte: Do autor (2018)

No diagrama da Figura 4 é possível ver a divisão das telas nos seus respectivos módulos e suas dependências, tudo interligado ao banco de dados do sistema.

Durante toda a vida útil do sistema a estrutura das classes poderá ser modificada a cada ciclo incremental que o software for submetido. Ou seja, desde a especificação até a evolução do sistema enquanto esta houver.

4.2. Protótipo

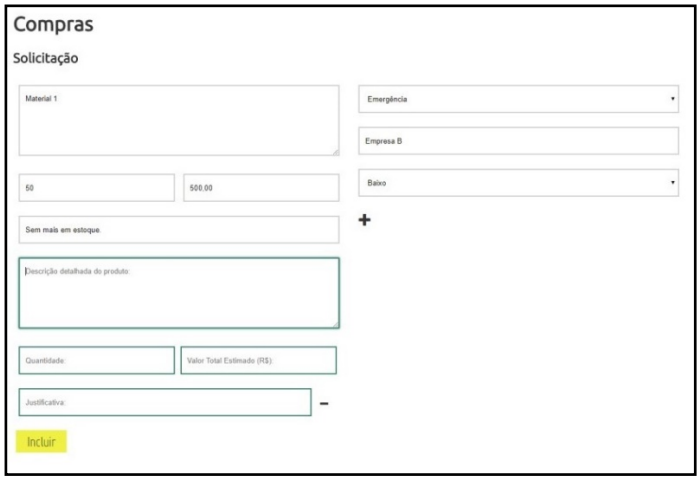
A tela de autenticação do sistema atende os requisitos i, iv, viii e ix da linha mestra de requisitos do Quadro 1. O ambiente de trabalho do software, possui conformidade com os requisitos ii, iii, iv, v, vi e viii da linha mestra de requisitos do Quadro 1. Na parte lateral esquerda, assim como nas próximas telas existe o menu de navegação entre os módulos do sistema. A Figura 5 mostra o módulo que é composto pelos principais atalhos do software proposto no presente trabalho.

Figura 5 – Início do módulo Compras

Fonte: Do autor (2017)

Essa tela atende ao requisito iii do Quadro 1 cada usuário terá a respectiva permissão e só aparecerá a opção que este for utilizar. O processo de compra inicia na solicitação de uma nova compra. Primeiramente, conforme podemos ver na Figura 6 são atendidos os requisitos iv, viii e xvi da linha mestra de requisitos (Quadro 1).

Figura 6 – Nova solicitação de compras



Fonte: Do autor (2017)

A coluna à esquerda possui os campos referentes aos produtos solicitados na compra, podendo ser acrescentados quantos produtos forem necessários. Na parte direita há os campos para escolha do Centro de Custo da solicitação, Sugestão de Fornecedor e Nível de Urgência da compra. Este último impactará na ordenação das liberações de créditos. Ao incluir uma nova

compra o respectivo autorizador receberá uma notificação automática por e-mail.

No que se refere à autorização da compra, a Figura 7 mostra a tela que o respectivo autorizador do setor usará para administrar as solicitações de compras. As que compõem as Autorizações Pendentes poderão ser clicadas para abrir a tela onde será dado ou não autorização para determinada compra.

Figura 7 – Lista de solicitações de compras pendentes de autorização e atendidas

Compras

Autorizações Pendentes

Nº	Quant.	Descrição	Valor Estimado (R$)	Justificativa	Urgência	Centro de Custo	Solicitante
000021	50	Medicamento 1	150,00		Média	Centro Cirúrgico	Malquel Melo
	150	Medicamento 2	200,00				
	1	Medicamento 3	80,00	Solicitação do Diretor Técnico do Corpo Clínico			

Autorizações Atendidas

Nº	Quant.	Descrição	Valor Estimado (R$)	Justificativa	Urgência	Centro de Custo	Solicitante
000022	50	Material 1	500,00	Sem mais em estoque.	Alta	Emergência	Malquel Melo
	1	Material 2	150,00				
	800	Material 3	600,00				
000023	1	Medicamento 4	1.200,00		Baixa	Diagnóstico	Malquel Melo
	50	Material 4	40,00				
	100	Material 5	500,00				

Fonte: Do autor (2017)

Na mesma tela, na parte de Autorizações Atendidas estará listagem das solicitações que já foram realizadas o processo de autorização, indicando na cor verde produtos autorizados e na cor vermelha produtos não autorizados para compra.

Na Figura 8 pode ser visto a tela onde o autorizador poderá dar permissão ou não ao seguimento da compra. Se todos os produtos forem marcados a solicitação receberá o status de “Autorizado – A”. No caso onde apenas alguns produtos forem marcados a solicitação receberá o status de “Parcialmente Autorizado – PA”. E na hipótese de nenhum produto for marcado o status será “Não autorizado – NA”.

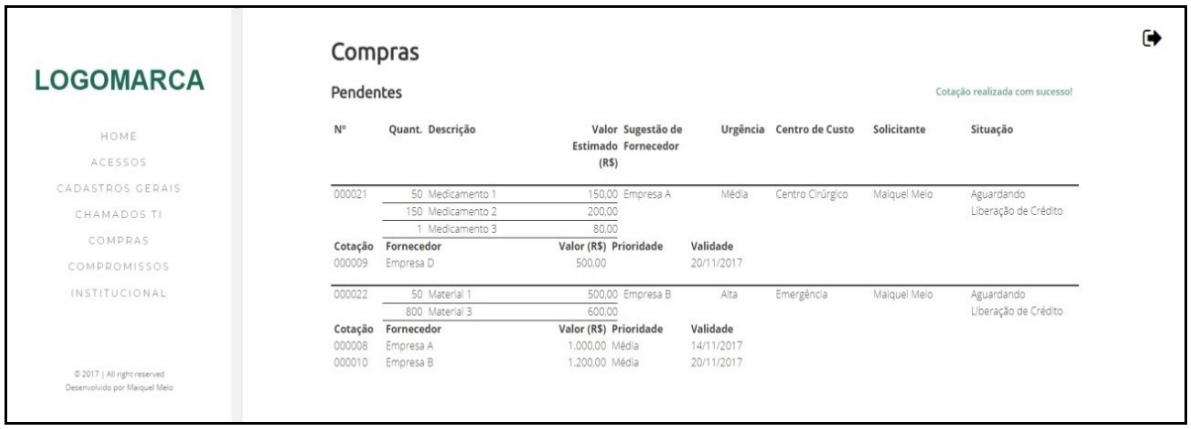
Figura 8 – Autorização de uma solicitação de compra

Fonte: Do autor (2017)

Nesta fase ficou atendido os requisitos viii, xviii e xix da linha mestra de requisitos mostradas no Quadro 1 e com pendência do requisito iv.

Para acompanhar as compras que forem autorizadas foi desenvolvida uma tela, demonstrada na Figura 9, que descreve diversas informações e aparecem apenas os produtos autorizados para compra.

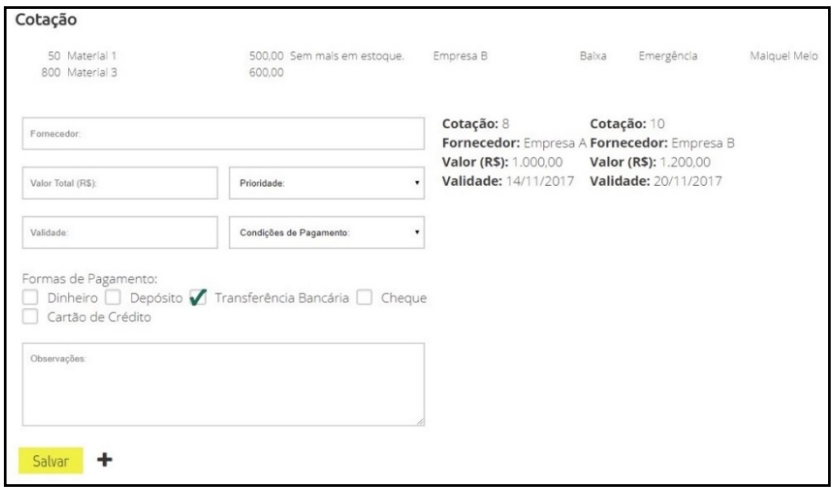
Figura 9 – Acompanhamento das compras autorizadas



Fonte: Do autor (2017)

Ao clicar em cima da compra poderá ser incluída uma cotação que será disponibilizada instantaneamente ao setor financeiro.

Figura 10 – Cotação de compras



Fonte: Do autor (2017)

Nesta tela mostrada na Figura 10 atende os requisitos XX, XXI, XXII e XXIII.

Quanto à liberação dos recursos/créditos para execução da compra, a tela lista as cotações que o setor de compras deseja realizar a aquisição, ordenada pela soma do nível de urgência, informado pelo solicitante, e a prioridade, informada pelo comprador. A tela atende os requisitos xxv e xxvi, porém, também possui o requisito iv pendente do da lista de requisitos mostradas no Quadro 1.

Em versão de dispositivos móveis (requisito iv do Quadro 1) foi otimizado o layout da maioria das telas para essa condição. Na Figura 11 podemos ver alguns detalhes de como estão as telas de autenticação, de início do módulo compras e de solicitação de nova compra.

Figura 11 – Modo *Mobile*

Fonte: Do autor (2017)

Os requisitos X, XI, XI, XII, XIII, XIV e XV foram atendidos também com demais telas elaboradas.

5. Considerações finais

Para execução do trabalho, foi desenvolvido 34 telas de interface direta do usuário e 32 arquivos utilizados em segundo plano para tratar os dados, lograr segurança das informações e alinhamentos das interações do sistema. Nesses números não estão contabilizados os arquivos para estilização das telas feitos em CSS, bibliotecas editadas e arquivos JavaScritpt. Desta forma foi possível atingir o propósito deste trabalho.

Durante a etapa de desenvolvimento ocorreu várias ideias para outras soluções também dentro na empresa. O sistema evoluiu também para virar uma espécie de intranet da empresa para suprir outras demandas.

Para boa implantação cabe aos responsáveis executar um bom treinamento para adequação ao novo sistema. A fim de melhorar a prioridade que são realizadas as compras, sugere-se novo estudo de técnicas de *Deep Learning* e Redes Neurais Artificiais, subárea do ramo de Inteligência Artifical, muito ligada aindústria 4.0 e internet das coisas.

REFERÊNCIAS

CASTELLS, Manuel. *Information technology, globalization and social development.* UNRISD Discussion. 1999. Disponível em: <http://www.unrisd.org/unrisd/website/document.nsf/(httpPublications)/F270E0C066F3DE7780256B67005B728C >. Acesso em: 11 set. 2017.

CHIAVENATO, Idalberto. *Administração de materiais: uma abordagem introdutória.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 174 p. ISBN 9788535218732.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Industry 4.0 Digitalisation for productivity and growth.* 2015. Disponível em: <http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/568337/EPRS_BRI(2015)568337_EN.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Contas Nacionais Trimestrais:* Resultados do 2º Trimestre de 2017 - Indicadores de Volume e Valores Correntes.

Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Contas_Nacionais/Contas_Nacionais_Trimestrais/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pib-vol-val_201702caderno.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.

MARCHIORATO, Alexa. *Gestão hospitalar: serviços de higiene, limpeza e manutenção.* Curitiba: Intersaberes, 2017. 200 p.

PERINI, Luis Cláudio; HISATOMI, Marco Ikuro; BERTO, Wagner Luiz. *Engenharia de Software: Sistemas II.* São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 192 p.

PRESSMAN, Roger S.; ARAKAKI, Reginaldo; ARAKAKI, Julio; ANDRADE, Renato Manzan de (Rev.). *Engenharia de software: uma abordagem profissional.* 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. xxviii, 780 p. ISBN 9788563308337.

RODRIGUES, Stênio Lima; SOUSA, João Vitor de Oliveira. *Modelagem de Processos de Negócios: Um Estudo Sobre os Processos de Gestão de Compras Farmacêuticas em Hospital da Rede Privada de Teresina-PI.* Revista de Gestão em Sistemas de Saúde, [s.l.], v. 04, n. 01, p.83-99, 1 jun. 2015. University Nove de Julho. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5165173.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2017.

SANTOS, Mayara Carolline Marinho dos; TACCONI, Marli de Fátima Ferraz da Silva. *A IMPORTÂNCIA DA CONFIANÇA NAS COMPRAS ORGANIZACIONAIS.* HOLOS, [S.l.], v. 4, p. 166-173, fev. 2010. ISSN 1807-1600. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/360>. Acesso em: 11 set. 2017. doi:http://dx.doi.org/10.15628/holos.2009.360.

SIMÕES, Érica. MICHEL, Murillo. *Importância da Gestão de Compras para as Organizações.* Revista Científica Eletrônica de Ciências Contábeis, Garça, n. 03, mai. 2004.

SOMMERVILLE, Ian; HIRAMA, Kechi (Rev.). *Engenharia de software.* 9. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011. xiii, 529 p. ISBN 9788579361081.

TRIDAPALLI, Juarez Paulo; FERNANDES, Elton; MACHADO, Waltair Vieira. *Supply chain management for the public sector: an alternative for the expenditures control in Brazil.* Rev.

Adm. Pública, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 401-433, abr. 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122011000200006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 09 set. 2017.

XAVIER, Fabrício S. V. *PHP para desenvolvimento profissional.* Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011. xix, 526 p. ISBN 9788539900381.

Capítulo 16

DESENVOLVIMENTO DE UNIDADE SOLAR ROTATIVA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Gustavo das Neves Ubeda
Leonardo Trois Ferreira
Lucas Segalla dos Passos
Rafael Fabri Chimidt
Talita Velozo Rodrigues

DESENVOLVIMENTO DE UNIDADE SOLAR ROTATIVA PARA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Gustavo das Neves Ubeda (UNESP-Campus de Itapeva)
Leonardo Trois Ferreira (UNESP-Campus de Itapeva)
Lucas Segalla dos Passos (UNESP-Campus de Itapeva)
Rafael Fabri Chimidt (UNESP-Campus de Itapeva)
Talita Velozo Rodrigues (UNESP-Campus de Itapeva)

Resumo

Atualmente, grande parte da população ainda vive com a sensação de insegurança detectada em locais e em comunidades carentes. Isso não ocorre apenas pela violência que costuma ter no local, mas também pela falta de recursos básico como a iluminação. Com o intuito de solucionar o problema, ong's como a litro de luz, desenvolveram um dispositivo capaz de levar iluminação para as comunidades carentes. O dispositivo ainda é ecologicamente correto, podendo poupar anualmente o lançamento na atmosfera de cerca de 350kg de gás carbônico. O objetivo desse trabalho é desenvolver um dispositivo com materiais recicláveis, responsável pela captação de energia solar e conversão em energia elétrica. Além disso, caracterizar e analisar os pontos fortes e principalmente os pontos fracos desse dispositivo, estudando sua viabilidade econômica e social com base nas necessidades das comunidades menos favorecidas.

Palavras-chave: Sustentabilidade e Dispositivo Ecológico.

1. Introdução

No Brasil atual, é inesperado que pessoas ainda vivam sem energia elétrica. No entanto, segundo dados do IBGE, 1,5% dos brasileiros não têm luz em casa. Parece pouco, mas isso significa que 2,7 milhões de pessoas, equivalente a dizer que toda a população da capital baiana (Salvador-Bahia) vive ainda no escuro (EXAME, 2015).

A sensação de insegurança detectada em locais e em comunidades carentes não é acarretada somente pela violência propriamente dita ou pela pouca quantidade de policiais nas ruas: a falta de iluminação é também um fator crucial, uma vez que o mesmo acaba contribuindo para que essa população local sinta medo de caminhar pelos seus bairros após escurecer (FOLHA DE

SÃO PAULO, 2008).

Consciente dessa realidade de que a falta de energia elétrica é sinônimo de exclusão, a organização não-governamental (ONG) Litro de Luz, presente em 21 países, criou um interessante projeto que está ajudando a levar luz para comunidades carentes ou isoladas que não possuem acesso à energia elétrica ou que não podem arcar com seus custos. O projeto fábrica uma fonte de luz sustentável, sendo economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo, com canos de PVC, garrafas PET, placas solares e lâmpadas de LED (ECYCLE, 2016). Em todo o mundo, o trabalho da ONG já beneficiou 1,2 mil comunidades carentes ou isoladas, e só no Brasil já tiraram 14 mil brasileiros do escuro nos últimos dois anos (GAZETA DO POVO, 2016).

Com capacidade de gerar 170 vezes mais eletricidade do que a ingênua matriz energética brasileira, a energia solar ainda é pouco no país, contribuindo com menos de 1%. Iniciativas de pequenas empresas e desenvolvedores, no entanto, revelam que investir em geração fotovoltaica é cada vez mais importante para o Brasil que, além de ser um país tipicamente tropical, com muita irradiação solar, precisa conter seus gastos para próxima década. Exemplificando o potencial da energia solar, se o governo federal usasse-a em todos os prédios públicos uma instalação que cubrisse apenas o Ministério das Minas e Energia (MME) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), poderia economizar, pelo menos, R$ 200 milhões por ano em energia, segundo Kafruni (2018).

A invenção é inspirada em uma lâmpada desenvolvida pelo mecânico mineiro Alfredo Moser em 2002. Na tecnologia de Moser, a lâmpada fica dentro da garrafa, imersa em uma solução de água e alvejante. A mistura contribui para a refração da luz e sua utilidade é durante o dia (G1, 2015). A instalação também é simples, mas a versão original só pode ser posicionada em casas sem forro no telhado – uma característica comum em residências modestas e desprovidas de energia elétrica (BELIEVE EARTH, 2015).

Como a lâmpada inventada por Moser só funciona durante o dia, uma vez que reflete e difunde a claridade solar no ambiente interno, à Litro de Luz encontrou uma maneira de contornar essa limitação e aprimorar a invenção. De acordo com o diretor de tecnologia da Organização, a única forma possível seria armazenar a energia solar para utilizar à noite. E isso foi feito com o desenvolvimento de um sistema composto de quatro partes: a placa solar para captar a energia do sol; a bateria para armazenar a energia; o conjunto de lâmpadas de LED dentro de uma garrafa PET; e o circuito controlador que vai permitir o funcionamento automático quando começar a escurecer.

Segundo a Organização “Building and Social Housing Foundation”, cada lâmpada PET diurna

evita a emissão de 200 quilos de gás carbônico por ano, enquanto uma noturna, inspirada na ideia do brasileiro, poupa anualmente o lançamento na atmosfera de cerca de 350 quilos do poluente. Em 12 meses e de acordo com a escala de produção atual da ONG Litro de Luz, as duas impedem a emissão de 209,8 mil toneladas de gás carbônico, o que significa um grande avanço tecnológico (BELIEVE EARTH, 2015). O cálculo leva em conta a emissão que seria gerada pela construção de uma estrutura convencional e a porção energética economizada em relação ao sistema tradicional. E cada um custa entre R$ 300 a R$ 600. Um poste de concreto, por exemplo, pode chegar a R$ 3 mil. (GAZETA DO POVO, 2016).

As duas soluções mais usadas nas ações da organização no Brasil atualmente são o poste para áreas públicas e o lampião, que pode ser deslocado. No entanto o presente trabalho visa desenvolver a metodologia de postes de luz, inovando na substituição de canos de PVC, por bambu. A inovação é proposta considerando às características do bambu serem mais favoráveis no quesito econômico e ecológico do que as dos canos de PVC, que vão desde a sua resistência e baixos preços, até a sua importante contribuição ambiental, por sequestrar altas taxas de carbono, além do seu design natural sofisticado. O bambu é um material com potencial por substituir de forma eficiente e durável outros materiais usados em ambientes tanto externos quanto internos. (CICLO VIVO, 2011).

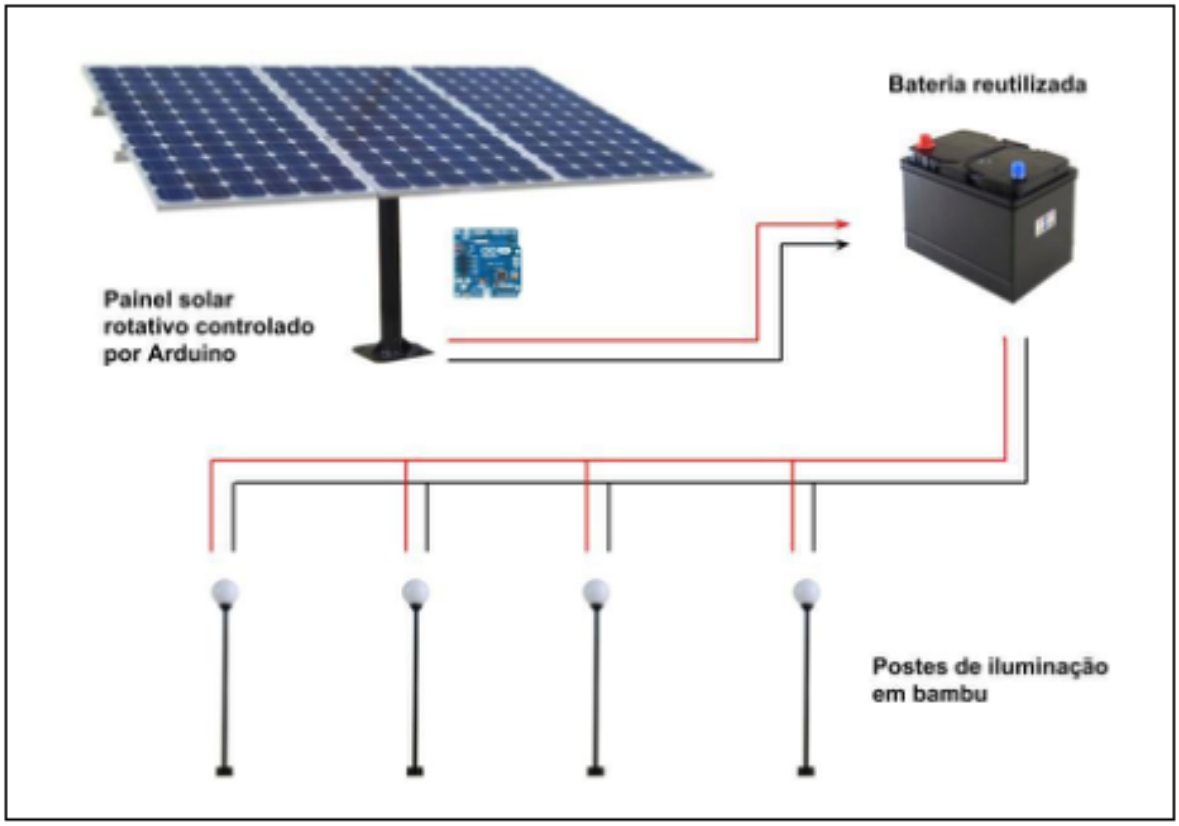
2. Objetivos

Desenvolver um sistema de iluminação pública sustentável para captação e conversão da energia solar em energia elétrica, transmitindo-a até postes de iluminação exteriores. Propor a confecção dos postes de iluminação com bambu e verificar a viabilidade econômica e social do projeto com base nas necessidades de grupos menos favorecidos.

3. Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto proposto, foram idealizados métodos de construção simples e que se complementam a um esquema de programação básica, os quais são abordados ao longo deste trabalho. A Figura 1 exemplifica com detalhes qual será a perspectiva final para o projeto:

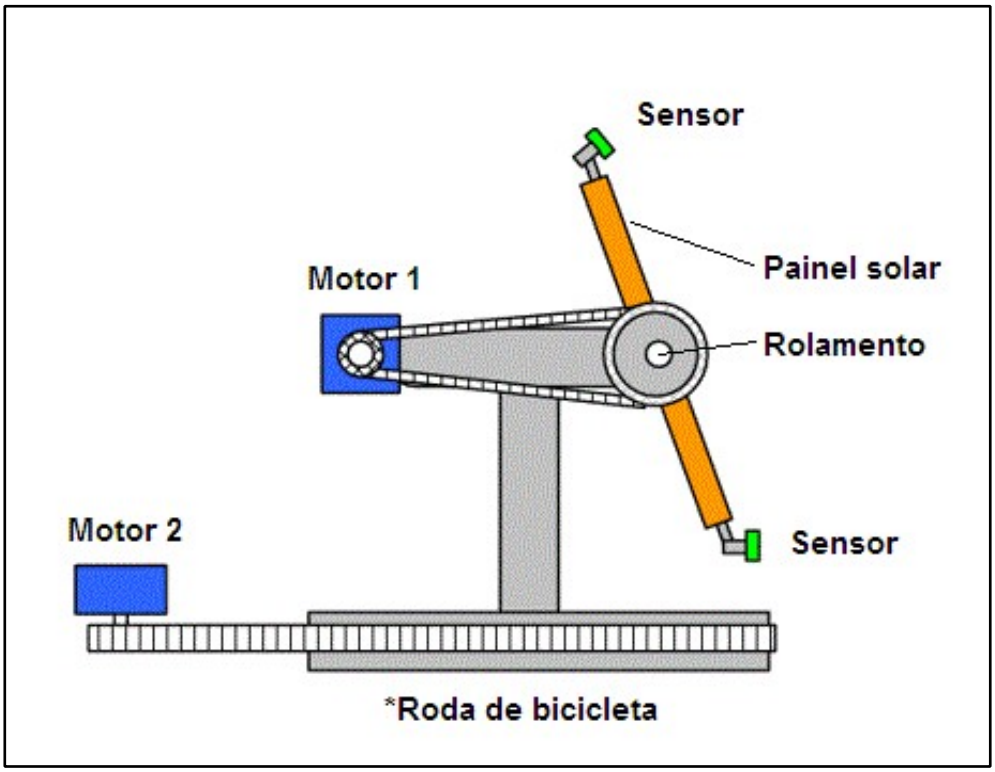
Figura 1 - Esquema de iluminação solar



A metodologia a ser empregada será subdividida em três etapas, desenvolvimento do suporte da unidade solar rotativa, componentes eletrônicos e programação e a confecção das estruturas dos postes de iluminação.

Para a confecção da unidade de captação solar rotativa será utilizado um suporte de sustentação para o painel solar, sendo que este será, essencialmente, composto por uma roda reutilizada de bicicleta para o eixo de rotação horizontal e um rolamento para o eixo vertical. Assim sendo, o painel terá flexibilidade em sua movimentação para qualquer direção, o que é de suma importância para que o mesmo esteja sempre na perpendicular com relação ao Sol, gerando dessa forma, energia elétrica com máxima eficiência. A Figura 2 demonstra qual será a disposição das peças nesse suporte:

Figura 2 - Disposição das partes da unidade solar rotativa



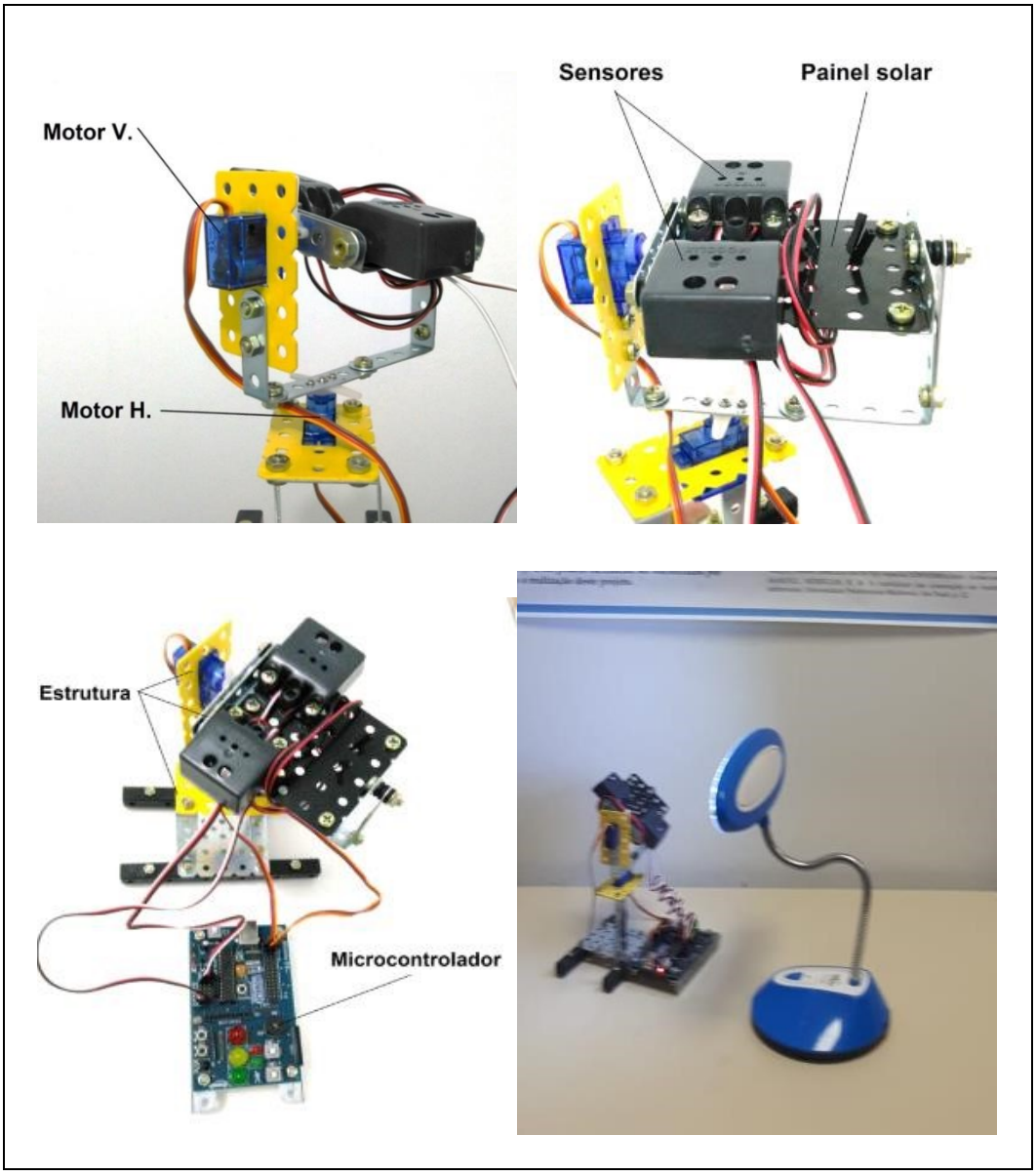
Como verificado na Figura 2, também faz parte da estruturação deste suporte, um kit básico de Arduino, cuja função será, em conjunto com os sensores e os motores, movimentar os eixos vertical e horizontal do conjunto em conformidade com a posição do Sol ao longo de todo um dia de exposição. E para que os componentes eletrônicos possam se comunicar com o Arduino, será necessária a implementação de um código programável capaz de automatizar essa tarefa.

Com relação aos componentes eletrônicos, estes serão fundamentalmente, o painel solar em si, com uma capacidade a ser determinada pela quantidade de postes de iluminação a serem instalados, um kit Arduino, quatro sensores de luminosidade, dois motores de média capacidade, uma bateria automotiva, além de fios que levarão a carga armazenada da bateria até as lâmpadas LED nos pontos a serem iluminados. A forma como estes componentes serão interligados foi esquematizada também na Figura 1.

Todo esse sistema será estruturado a partir de materiais reutilizáveis que de fácil disponibilidade, com exceção do painel fotovoltaico e do kit básico do Arduino. Mesmo assim, devido ao desenvolvimento progressivo da tecnologia solar e da robótica, esses componentes podem ser encontrados por valores mais acessíveis a realização deste projeto.

Foi desenvolvido um protótipo do sistema rotacional de aquecimento solar, como pode ser observado na Figura 3.

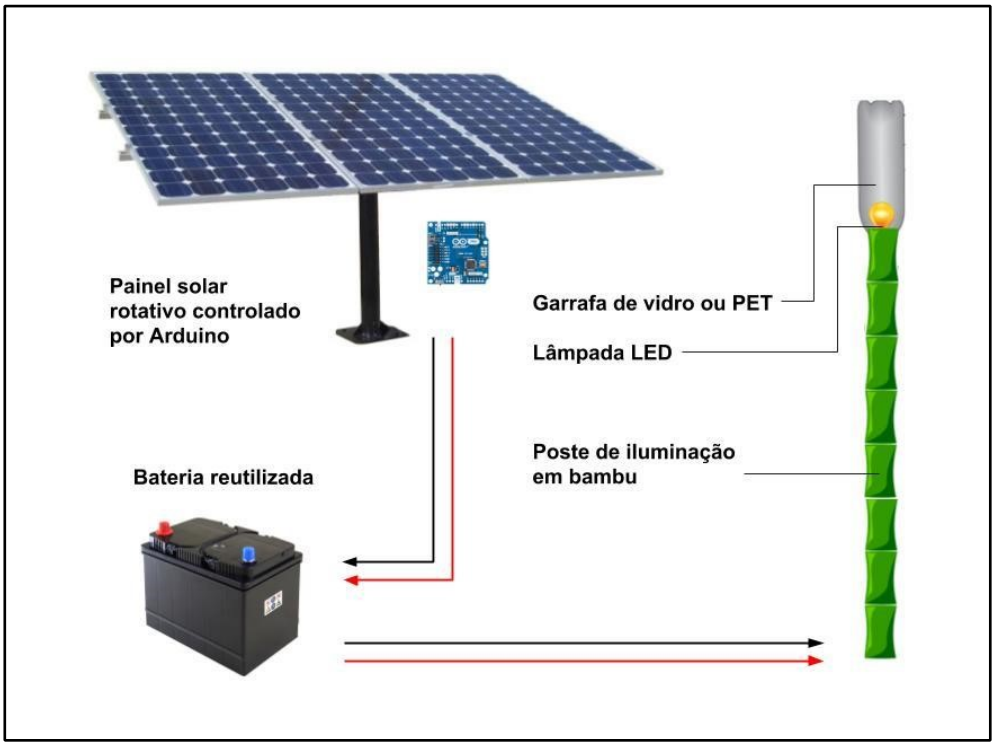
Figura 3 - Protótipo de unidade solar rotativa.



Por fim, quanto à estruturação dos postes de iluminação que receberão energia da unidade solar rotativa, este serão compostos por uma coluna central em bambu, material muito flexível e resistente quando tratado, de até dois metros de altura e um invólucro com a função de proteger a lâmpada de intempéries climáticas, que será produzido a partir de uma garrafa de vidro ou PET transparente pintada de branco para dispersar melhor a luz no ambiente.

A Figura 4 demonstra uma prerrogativa de como seria o modelo para os postes de iluminação:

Figura 4 - Esquema do projeto e modelo do poste de iluminação



4. Resultados esperados e discussão

O presente trabalho apresenta características de cunho social, pois promove o equilíbrio, o bemestar da sociedade e possui como objetivo ajudar membros da sociedade que enfrentam condições desfavoráveis. Além disso, também fornece um serviço que satisfaz as necessidades básicas da população, contribui para uma melhor qualidade de vida da comunidade e ao mesmo tempo diminui o uso de recursos que fazem emissões de poluentes durante o ciclo de vida do produto, pois tem o propósito de não ameaçar as necessidades das gerações futuras.

Cumpre com êxito sua responsabilidade social, já que contribui de maneira direta para o desenvolvimento social da comunidade e para constituição de uma sociedade mais justa e igualitária, por meio da sua condução correta no que tange a sua viabilidade econômica e ambiental.

No cenário atual, em que os direitos humanos são entendidos em uma perspectiva integral e multidimensional, fica claro que o respeito a esses direitos ainda não é cumprido, já que ainda há profundas desigualdades sociais, acesso limitado a oportunidades e a direitos, dentre estes o acesso à energia.

“O acesso à energia elétrica faz com que os indivíduos gozem de liberdade e dignidade, intrínsecas à condição de humanos, permitindo-lhes exercerem sua função de cidadãos” (RANGEL, 2015). Dessa maneira, o acesso à energia elétrica se torna uma ferramenta fundamental para que se possa atender ao ideário mínimo de existência, no que tange o acesso a uma série de direitos imprescindíveis ao desenvolvimento do indivíduo com dignidade. Ligado à aspectos éticos, principalmente à cidadania, no que tange aos direitos humanos.

Atualmente as empresas possuem uma visão focada em lucros não se importando com o impacto que suas atividades trazem a natureza e nem o quanto ele vai abranger a sociedade como um todo. O sistema proposto possui uma preocupação econômica e sustentável ao meio ambiente. Este alcançará o seu objetivo de possuir uma viabilidade econômica e de atingir comunidades que apresentam uma baixa condição financeira, afinal, os materiais utilizados são sustentáveis, desse modo não trazendo riscos e nem prejudicando recursos naturais.

O bambu, uma planta da subfamília Bambusoideae, será usado como suporte. As plantações de bambu são grandes e vastas, possuem a vantagem de ter um tempo curto para serem cultivadas, normalmente de três a cinco anos para crescer e ser utilizado como material, além de possibilitarem o aproveitamento de seus ramos e folhas para outros ramos da economia. Todos esses fatores tornam o bambu um material extremamente viável (MORADO, 1994).

Outro material a ser utilizado são as garrafas PET, esse material é um termoplástico reciclável e facilmente encontrado por aí. Este tipo de plástico pode levar mais de 200 anos para se decompor e acabam se acumulando em aterros e poluindo rios, assim sendo esse projeto também permitirá um fim adequado para parte desses produtos.

Uma análise de custos, com valores médios aplicados no comércio, após uma análise dos recursos necessários para implementação do projeto, verificou-se que o custo seria de aproximadamente R$ 650,00, considerando-se que os componentes reutilizados e os de origem sustentável podem ser adquiridos por valores irrisórios, necessários para construção de uma unidade solar rotativa capaz de abastecer pelo menos 5 postes de iluminação. Assim sendo, tem-se que o custo para implementação de cada poste ficaria por volta de R$ 130,00, um valor acessível mediante as circunstâncias do projeto, o que o torna exequível para ser aplicado principalmente em áreas ainda pouco desenvolvidas no Brasil.

5. Conclusões

Visando atender as necessidades das comunidades carentes que sofrem com problemas, como a falta de iluminação, o dispositivo pode ser considerado socialmente justo e ideal pois há uma

relação que supre as necessidades básicas, tanto dessas populações, quanto do ambiente em que estão inseridas uma vez que o mesmo é ecologicamente e economicamente viável.
Além disso, o dispositivo também tem seu papel importante no desenvolvimento direto dessas comunidades, já que proporciona condições de igualdade, cidadania e condições para o desenvolvimento do indivíduo com dignidade.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Luciana. Grupo da UnB cria poste econômico com garrafas PET e lâmpadas de LED. Disponível em: <http://g1.globo.com/distrito-federal/noticia/2015/06/grupo-da-unb-cria-poste-economico-com-garrafas-PET-elampadas-de-led.html>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

EQUIPE ECYCLE. Postes feitos com reaproveitamento de materiais e abastecidos por energia solar iluminam comunidades sem acesso à eletricidade. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/35-atitude/4577-postes-feitos-com-reaproveitamento-demateriais-e-movidos-a-energia-solar-iluminam-comunidades-sem-acesso-a-eletricidade.html>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

FOLHA DE S.PAULO. Falta de luz aumenta sensação de insegurança. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/especial/fj2809200816.htm>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

KAFRUNI, Simone. Com energia solar, economia anual do governo chegaria a R$ 200 milhões: Se todos os prédios públicos tivessem miniusinas com painéis fotovoltaicos, como o MME e a Aneel, a economia anual chegaria a R$ 200 milhões. Em 2017, gasto da administração federal com eletricidade foi de R$ 2,083 bilhões. Disponível em: < https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/07/22/internas_ economia,696520/com-energia-solar-economia-anual-do-governo-chegaria-a-r-200-milhoes. shtml>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

LANG, Marina. Por dentro da lâmpada de garrafa PET. Disponível em: <https://believe.earth/pt-br/por-dentroda-lampada-de-garrafa-PET/>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

MARUEZ; MEIRELLES, R. M. A viabilidade das construções em bambu: análise de obras referenciais. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, p. 12.
MORADO, D. N. Material de fibra. Téchne, São Paulo, v. 9, p. 32-36, 1994.

RANGEL, Tauã Lima Verdan. O Reconhecimento ao Acesso à Energia Elétrica como Direito de Segunda Dimensão.Tese (Doutorado) - Curso de Direito, Uff, Rio de Janeiro, 2015.

ROSA, Mayra. Bambu é material ideal para construções sustentáveis. Disponível em: <http://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/bambu_e_material_ideal_para_construcoes_sustentaveis/>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

SOUZA, Beatriz. 7 cidades onde ter luz em casa é privilégio de poucos. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/7-cidades-onde-ter-luz-em-casa-e-privilegio-de-poucos/>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

Capítulo 17

EFEITOS DA SÍLICA ATIVA E DO RESÍDUO DA QUEIMA DA CASCA DE ARROZ NOS TEMPOS DE PEGA DE PASTAS DE CIMENTO PORTLAND

Taís Gomes
Diego da Luz Adorna

EFEITOS DA SÍLICA ATIVA E DO RESÍDUO DA QUEIMA DA CASCA DE ARROZ NOS TEMPOS DE PEGA DE PASTAS DE CIMENTO PORTLAND

Taís Gomes (UFSM)
Diego da Luz Adorna (UFSM)

Resumo

A crescente preocupação com a sustentabilidade resultou em uma busca por materiais alternativos para que a indústria do cimento reduza seus impactos ambientais e se alcance uma maior durabilidade das estruturas com menores custos. Ao se substituir parcialmente o cimento por alguma adição mineral, alterações na microestrutura e nas reações de hidratação dos materiais ocorrem, sendo imprescindível, então, avaliar seu desempenho. Baseado nesta premissa, o presente trabalho propõe analisar os efeitos da incorporação de cinzas de casca de arroz de baixo teor de carbono grafítico (CCA), procedente da indústria Geradora de Energia Elétrica Alegrete/RS, e de sílica ativa (SA) nos tempos de início e fim de pega de pastas de cimento. Para tal, foram moldadas pastas com diferentes teores de CCA (5, 10, 20 e 30%) e SA (5, e 10%), bem como uma amostra de referência contendo 100% de Cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CP V-ARI). Foram adotadas três relações de a/ag (0,35; 0,50 e 0,65). À medida que os teores de CCA e SA aumentaram nas pastas, percebeu-se uma redução nos tempos de início e fim de pega em comparação com a pasta de referência, e maiores intervalos entre esses tempos (maiores períodos de aceleração). A grande área de superfície específica e quantidade de sílica amorfa (>90%) das partículas de CCA e SA fazem com que as mesmas reajam de forma semelhante, rápida e intensamente com os demais produtos de hidratação, acelerando a hidratação das pastas e sua pega.

Palavras-chave: Pega, cinza de casca de arroz, sílica ativa.

1. Introdução

O século XX foi caracterizado pelo intenso crescimento populacional, que resultou em um processo acelerado de urbanização. Em conseqüência, surgiu uma enorme necessidade de infraestrutura (moradia, água, esgoto, gás, eletricidade, transporte, educação, saúde, entre

outros), que precisou ser suprida pela indústria da construção civil, resultando no maior consumo de recursos naturais e maior geração de resíduos (ISAIA, 2010).

O concreto, deste modo, se tornou o segundo material mais utilizado pelo homem, perdendo apenas para a água. Suas vantagens derivam de seu baixo custo com elevado desempenho, das propriedades obtidas quando utilizado em conjunto com o aço, da sua facilidade de emprego, podendo ser moldado em várias formas e tamanhos, e da considerável disponibilidade global de suas matérias-primas. O concreto permite a execução de estruturas em ambientes com diferentes graus de agressividade, apresentando durabilidade ao mesmo tempo em que apresenta grande capacidade de resistir a esforços mecânicos (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

O principal componente do concreto é o cimento Portland. De acordo com o 11th Global Cement Report, relatório publicado pela International Cement Review, o consumo mundial de cimento Portland atingiu 4 bilhões de toneladas no ano de 2014 (INTERNACIONAL CIMENT REVIEW, 2015). No mesmo ano, o consumo de cimento Portland no Brasil, de acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Cimento (SNIC, 2015), superou os 71,2 milhões de toneladas, colocando o país como o 4º maior consumidor mundial de cimento, atrás apenas de China, Índia e EUA.

Uwasu, Hara e Yabar (2014) destacam que os processos envolvidos na produção do cimento, os quais vão desde a exploração e transporte das matérias-primas até a moagem e queima das mesmas em fornos de altas temperaturas, geram um impacto ambiental muito grande. A indústria de cimento consome grandes quantidades de energia e de recursos naturais e é responsável, ainda, pela emissão de gases poluentes, como, por exemplo, o CO_2.

A substituição parcial do cimento por adições minerais é uma das medidas que podem ser utilizadas na redução dos referidos impactos ambientais. García-Gusano et al. (2015) estudaram o uso de adições minerais como substituição parcial do clínquer e concluíram que podem ser obtidas reduções de até 12% na emissão de CO_2 pela indústria do cimento. Além disso, os autores relataram que outros impactos ambientais, tais como toxicidade humana e acidificação e eutrofização das águas, também podem ser reduzidos em torno de 10% pelo uso de adições minerais no concreto.

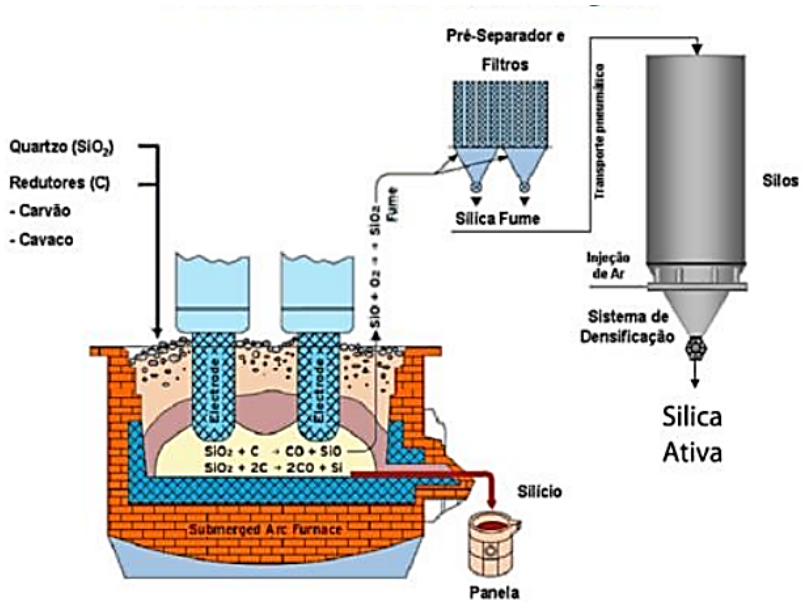
O emprego de adições minerais pode ser, ainda, uma solução para a disposição final de resíduos potencialmente poluidores do meio ambiente. Além disso, permitem a redução de custos, por meio da substituição de parte do clínquer por um resíduo que seria descartado. Por fim, essas adições podem trazer ganhos de resistência e aumentar a durabilidade do concreto, permitindo, inclusive, a produção de concretos de alto e ultra alto desempenho (DAL MOLIN, 2011).

1.1. Sílica ativa e cinza de casca de arroz

Cascas de arroz são as carapaças produzidas durante a operação de beneficiamento do arroz colhido e representam um grande problema de armazenamento para os moinhos de arroz, devido ao seu alto volume. Cada tonelada de arroz colhido produz cerca de 200 kg de casca que, após queimada, produz aproximadamente 40 kg de cinza (MEHTA; MONTEIRO, 2014). A casca de arroz possui elevado teor de sílica que, quando queimado lentamente com temperaturas entre 500ºC e 700ºC, resulta em material amorfo, com estrutura porosa e elevada área de superfície específica (NEVILLE; BROOKS, 2013).

A sílica ativa consiste em um resíduo proveniente da produção de silício ou ligas de ferro-silício, obtido a partir de quartzo de alta pureza a temperaturas de 2000ºC e carvão mineral em fornos elétricos de arco submerso, conforme processo mostrado no esquema da Figura 1. O SiO_2, expelido na forma de gás, se oxida e condensa na forma de partículas esféricas extremamente finas de sílica amorfa.

Figura 1 – Esquema de obtenção da sílica ativa



Fonte: TECNOSIL (2017)

1.2. Pega

As adições minerais promovem diversas alterações físicas e químicas nas propriedades do concreto como, por exemplo, na pega. A pega pode ser definida como o enrijecimento da pasta

de cimento quando esta passa do estado fluído para o estado rígido, constituindo uma manifestação física da evolução de processos químicos que ocorrem no interior da pasta. O início da pega representa o ponto em que a pasta deixa de ser trabalhável, e marca o tempo limite para que as etapas de transporte, lançamento e adensamento do concreto sejam concluídas. O tempo que leva para a pasta se solidificar completamente consiste no tempo de fim de pega (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

Neville e Brooks (2013) destacam que a hidratação do C_3Ae C_3S é a principal responsável pela pega, possuindo, como conseqüência, o aumento da temperatura da pasta de cimento. Enquanto os aluminatos são os responsáveis pelo início do enrijecimento e da pega na pasta de cimento, os silicatos são os que determinam as características de endurecimento. O início de pega coincide com a retomada do processo de hidratação (período de aceleração) caracterizado pela evolução da produção de C-S-H, CH e etringita, e está relacionado a uma rápida elevação da temperatura da pasta de cimento. Já o fim de pega corresponde ao pico de temperatura. Uma maior temperatura da massa de concreto pode levar à fissuração.

Os tempos de início e fim de pega são determinados por meio do aparelho de Vicat, seguindo os procedimentos prescritos pela ABNT (NBR 16607: 2017). O tempo de início de pega corresponde ao período transcorrido desde que a água entre em contato com o cimento até o momento em que a agulha de Vicat penetra até uma distância de (6 ± 2) mm da placa de base. O final de pega corresponde ao período transcorrido desde que a água entra em contato com o cimento até o momento em que a agulha de Vicat penetra 0,5 mm na pasta.

A ASTM C 191 determina que o tempo de início de pega não pode ser inferior a 45 minutos e o que o tempo de fim de pega não pode ser superior a 375 min (MEHTA; MONTEIRO, 2014). Para o cimento Portland de alta resistência inicial (CP V-ARI), a NBR 5733:1991 determina que o tempo de início de pega deve ser maior ou igual a 1h, e que o tempo de fim de pega deve ser menor ou igual a 10h.

Diferentes adições minerais podem gerar variados efeitos nas reações de hidratação, promovendo, assim, alterações nos tempos de pega. Pouey e Dal Molin (2002) e Wild, Khatib e Jones (1996) explicam que algumas pozolanas - como a sílica ativa, a metacaulinita e a cinza de casca de arroz - são denominadas pozolanas de alta reatividade, em função do alto teor de materiais amorfos ($SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 > 90\%$) e da elevada finura das suas partículas, fatores estes que promovem a aceleração da hidratação do cimento nas idades iniciais.

2. Materiais e métodos

Com o objetivo de avaliar os efeitos da cinza de casca de arroz de baixo teor de carbono grafítico e da sílica ativa nos tempos inicial e final de pega, foram realizadas as seguintes misturas: de referência (REF), tendo como aglomerante apenas o cimento CPV-ARI; misturas contendo 5, 10, 20, e 30% de cinza de casca de arroz (CCA) de baixo teor de carbono grafítico em substituição parcial ao cimento Portland; e misturas contendo 5, e 10% de sílica ativa (SA) em substituição parcial ao cimento Portland. Foram adotadas três relações a/ag: 0.35, 0.50 e 0.65.
Os materiais utilizados no estudo foram os que seguem:

- Cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CPV-ARI) em conformidade com a NBR 5733 (ABNT, 1991);
- Cinza de casca de arroz (CCA) com baixo teor de carbono grafítico: procedente da indústria Geradora de Energia Elétrica Alegrete/RS (GEEA). A cinza foi seca em estufa a 110ºC por 24h e depois moída durante 1h no moinho de bolas do Laboratório de Materiais de Construção Civil (LMCC) da UFSM;
- Sílica ativa (SA): proveniente de fornecedor nacional.
- Água: a água utilizada na moldagem dos corpos de prova é proveniente do reservatório da UFSM, alimentado por poços artesianos. Na realização dos ensaios, também foi usada água destilada e deionizada, para limpeza das vidrarias e ensaios propriamente ditos.

Os materiais secos foram, inicialmente, pesados e misturados em um recipiente fechado, de modo a ocorrer a total homogeneização do cimento com a CCA e a SA.
Para a mistura das pastas foi utilizado um agitador mecânico, modelo RW20 digital, por tempo total de três minutos, sendo: um minuto de agitação a baixa rotação (E500rpm) com pulverização simultânea da massa seca sobre a água de amassamento e, em seguida, dois minutos de agitação com rotação mais elevada (E1000rpm). O ensaio foi em sala fechada e climatizada de forma a não permitir trocas de calor com o meio externo.
O ensaio para determinação da consistência normal das pastas seguiu os procedimentos recomendados pela ABNT NM 43: 2003, visto que, na época da realização do ensaio, a nova norma de determinação da pasta de consistência normal, a NBR16606: 2017, ainda não estava em vigor. O que mudou com a nova norma foi apenas o tempo de raspagem no momento da mistura que passou de 15s para 60s. Adotando uma massa seca de 500g, a pasta de consistência

normal foi preparada com uma quantidade de água suficiente para lhe proporcionar uma consistência padrão. Ela foi considerada normal quando a sonda de Tetmajer do aparelho de Vicat penetrou na pasta até uma distância de (6 ± 1) mm da placa base aos 30s do instante em que foi solta. O valor do ensaio será apresentado em termos de relação a/ag. Indica o quanto a massa seca irá demandar de água para produzir um concreto trabalhável.

Após a determinação da consistência normal de cada uma das misturas, o molde contendo a pasta foi virado e levado para câmara úmida com dimensões adequadas, capaz de manter a temperatura do ar ambiente no intervalo de (20 ± 2)°C e a umidade relativa do ar não menor que 90%, onde foram feitas as leituras com a agulha de Vicat a fim de determinar os tempos de início e fim de pega. Novamente, a norma utilizada para determinação dos tempos de pega foi a NBR NM 65:2003, visto que a NBR 16607:2017 ainda não estava em vigor.

A determinação dos tempos de pega está associada à densificação da pasta, que se torna menos viscosa perdendo a trabalhabilidade com a passagem do estado fresco para o estado endurecido. O tempo de início de pega corresponde ao período transcorrido desde que a água é adicionada ao cimento até o momento em que a agulha de Vicat penetrou até uma distância de (4 ± 1mm) da placa de base. O final de pega corresponde ao período transcorrido desde que a água entra em contato com o cimento até o momento em que a agulha de Vicat penetrou apenas 0,5 mm na pasta. Pela nova norma (NBR 16607:2017) a penetração da agulha de Vicat requerida para o início de pega seria de (6 ± 2mm).

3. Análise e discussão dos resultados

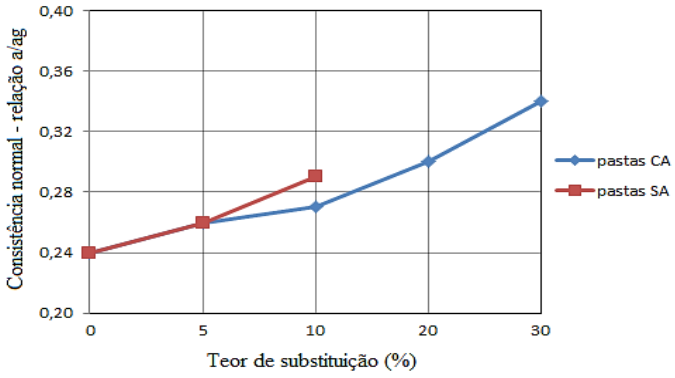
A determinação do tempo de início e fim de pega das pastas foi realizada definindo, inicialmente, o teor de água para uma pasta de consistência normal. Os resultados de consistência normal obtidos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados dos tempos de pega das pastas analisadas

Pasta	a/ag	Tempo de pega		
		Início	Fim	Intervalo
REF	0,24	2h 35min	3h 35min	1h
5% CA	0,26	2h 20min	3h 35min	1h 15min
10%CA	0,27	2h	3h 30min	1h 30min
20% CA	0,30	1h 55min	3h 30min	1h 35min
30% CA	0,34	1h 45min	3h 40min	1h 55min
5% SA	0,26	1h 55min	3h 10min	1h 15min
10% SA	0,29	1h 40min	3h 05min	1h 25min

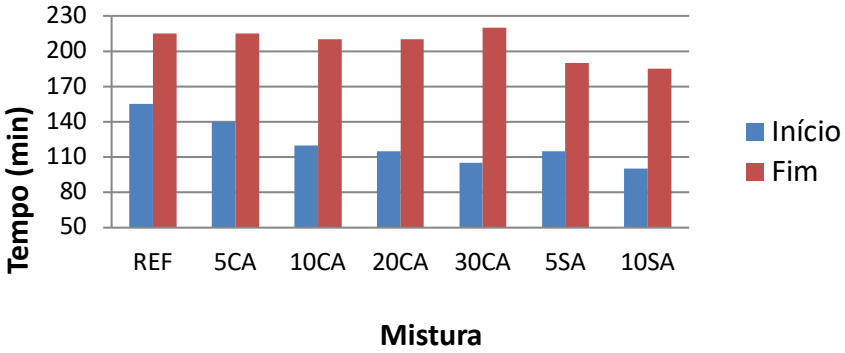
Pela análise da Tabela 1 é possível observar que, à medida que o teor de substituição do cimento por cinza de casca de arroz e sílica ativa aumenta, ocorre o aumento da demanda de água para que a pasta atinja consistência normal. Este acréscimo na demanda de água chegou a ser 42% maior na pasta com 30% de CCA em comparação com a de referência. Isso ocorre em função da maior finura das partículas de CCA e SA, que possuem maior área de superfície específica a ser molhada e menor massa específica, o que significa elevada quantidade de partículas de CCA e SA presentes nas pastas (MEHTA; MONTEIRO, 2014; VENKATANARAYANAN; RANGARAJU, 2015; POUEY; DAL MOLIN, 2002; LIMA, 2004; RAHHAL; TALERO, 2009). O aumento da demanda de água nas misturas pode ser mais bem observado no gráfico apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Consistência normal das pastas analisadas



Por meio da análise da Figura 3, fica evidente que houve uma redução do tempo de início e fim de pega nas pastas contendo adições, quando comparadas com a pasta de referência. Quanto maior o teor de substituição, menores foram os tempos de pega obtidos, com destaque especial para a pasta contendo sílica ativa no teor de 10%, onde houve uma redução de 35% no tempo de início de pega e 14% no tempo de fim de pega em relação à pasta de referência.

Figura 3 – Tempos de pega das pastas analisadas



Esse comportamento pode ser explicado pelas partículas altamente reativas de CCA e SA, que, com sua grande área de superfície específica e quantidade de sílica amorfa (>90%), reagem de forma rápida com os demais produtos de hidratação, agindo como pontos de nucleação para a precipitação do CH e reagindo com o mesmo por reação pozolânica, formando, assim, o C-S-H secundário, aumentando a quantidade de hidratos formados e acelerando a hidratação da pasta e sua pega (SANISH; NEITHALATH; SANTHANAM, 2013; LIMA, 2004). Ganesan, Rajagopal e Thangavel (2008), ao analisarem os tempos de pega de pastas de cimento comum contendo teores de substituição de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% e 35% de cinza de casca de arroz com mais de 87% de SiO2 amorfa e elevada área superficial (36,47m²/g), também chegaram a resultados semelhantes, obtendo uma redução do tempo final de pega para todos os teores de substituição e queda no tempo de pega inicial a partir de 20% de substituição.

No entanto, houve uma exceção, a pasta contendo 30% de CCA apresentou o maior tempo de fim de pega. Essa discrepância pode ser explicada, de acordo com Topçu, Uygunoglu e Hocaoglu (2012), pelo efeito de diluição, onde a alta reatividade da CCA não compensou a menor quantidade de C_3A e C_3S disponível, ou ainda pela maior quantidade de água presente que separou os compostos e retardou sua hidratação. Venkatanarayanan e Rangaraju (2015) também observam que a presença de uma maior quantidade de partículas porosas de CCA, leva a uma grande adsorção de água da mistura pelos grãos de cinza, diminuindo sua disponibilidade para a hidratação do cimento.

4. Considerações finais

Esta pesquisa teve por objetivo analisar a influência da adição de cinza de casca de arroz (CCA) de baixo teor de carbono grafítico e de sílica ativa (SA) nos tempos de início e fim de pega de pastas à base de cimento Portland.

À medida que os teores de CCA e SA foram acrescidos nas pastas, foi possível observar uma redução nos tempos de início e fim de pega em comparação com a pasta de referência, além de maiores intervalos entre esses tempos. A grande área de superfície específica e quantidade de sílica amorfa (>90%) das partículas de CCA e SA fazem com que as mesmas reajam de forma semelhante, rápida e intensamente com os demais produtos de hidratação, acelerando a hidratação das pastas e sua pega. Também foi possível observar uma maior demanda de água das pastas contendo adições para atingir a consistência normal, justamente em função da elevada finura de seus grãos.

Dessa maneira, a utilização do resíduo da queima da casca de arroz como adição mineral no

concreto se prova viável nesse contexto, por apresentar pozolanicidade e reatividade semelhantes à da sílica ativa, porém, requerendo alguns cuidados no seu uso, como maior demanda de água e cura adequada para prevenção de fissuras.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT.). *NBR 16607 – Cimento Portland: determinação do tempo de pega*. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT.). *NBR 5733 – Cimento Portland de alta resistência inicial*. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT.). *NBR NM 43 – Cimento Portland: determinação o tempo de pega*. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT.). *NBR NM 65 – Cimento Portland: determinação da pasta de consistência normal*. Rio de Janeiro, 2002.

DAL MOLIN, D. C. C. *Adições minerais. In: ISAIA, G. C. (Ed.). Concreto: ciência e tecnologia*. 2.ed. São Paulo:IBRACON, 2011.

GANESAN, K.; RAJAGOPAL,K.; THANGAVEL, K. *Rice husk ash blended cement: Assessment of optimal level of replacement for strength and permeability properties of concrete.* Construction and Building Materials, v.22, p.1675–1683, 2008.

GARCÍA-GUSANO, D. et al. *Life cycle assessment of the Spanish cement industry: implementation of environmental-friendly solutions*. Clean Techn Environ Policy, v.17, p.59-73, 2015.

ISAIA, G.C. *A ciência e a engenharia de materiais de construção civil*. In: ISAIA, G. C. (Ed.). Materiais de construção civil e princípios de ciência dos materiais. 2.ed. São Paulo, IBRACON, 2010.

INTERNACIONAL CIMENT REVIEW. *The Global Cement Report: ELEVENTH EDITION*.

Disponível em: http://www.cemnet.com/Publications/Item/172310/Global-cement-report-11.html. Acesso em: 10.2015.

LIMA, J. M. *Estudo de aproveitamento do resíduo do beneficiamento de caulim como matéria prima na produção de pozolanas para cimentos compostos e pozolânicos*. 2004. 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil).Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

MEHTA, P.K.; MONTEIRO, P.J.M. *Concreto: microestrutura, propriedades e materiais*. 2.ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

NEVILLE, A.M.; BROOKS, J.J. *Tecnologia do concreto*. 2.ed. Porto Alegre, Bookman, 2013.

POUEY, M. T.; DAL MOLIN, D. *Estudo comparativo da resistência à compressão de concretos com adição de cinza de casca de arroz de diferentes composições morfológicas*. In: Congresso Brasileiro do Concreto, n. 44. Belo Horizonte, 2002. CD-ROM.

RAHHAL, V.; TALERO, R. *Calorimetry of Portland cement with silica fume, diatomite and quartz additions.* Construction and Building Materials, v. 23, p. 3367-3374, 2009.

TECNOSIL. *Sílica ativa*. Disponível em: http://www.tecnosilbr.com.br/wp-content/themes/tecnosilbr/download/catalogo-silica-ativa.pdf. Acesso em: 01 ago.2017.

SANISH, K.B.; NEITHALATH, N.; SANTHANAM, M. *Monitoring the evolution of material structure in cement pastes and concretes using electrical property measurements*. Construction and Building Materials, v.49, p.288-297, 2013.

SNIC. *Relatório anual*. Rio de Janeiro, SNIC, 2013. Disponível em: http://www.snic.org.br/pdf/RelatorioAnual2013final.pdf. Acesso em: 14 out.2015.

TOPÇU, I.B.;UYGUNOGLU, T.; HOCAOGLU,I. *Electrical conductivity of setting cement paste with different mineral admixtures.* Construction and Building Materials, v. 28, p. 414–420, 2012.

UWASU, M.; HARA, K.; YABAR, H. *World cement production and environmental*

implications. Environmental Development, v.10, p.36-47, 2014.

VENKATANARAYANAN, H.K.; RANGARAJU,P.R. *Evaluation of Sulfate Resistance of Portland Cement Mortars Containing Low-Carbon Rice Husk Ash*. Journal of materials in civil engineering, v.26, p.582 -592, 2014.

WILD, S.; KHATIB, J.; JONES, A. *Relative strength, pozzolanic activity and cement hydration in superplasticised metakaolin concrete*. Cement & Concrete Research, v.26, n. 10, p. 1537-1544, 1996.

Capítulo 18

ESTUDO DA REUTILIZAÇÃO DE CONCRETO PROVENIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PAVIMENTAÇÃO DE CALÇADAS NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL – TO

Rerbson Cleybe Pereira Alves
Taís Gomes
Jordania dos Santos Rocha

ESTUDO DA REUTILIZAÇÃO DE CONCRETO PROVENIENTE DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA PAVIMENTAÇÃO DE CALÇADAS NO MUNICÍPIO DE PORTO NACIONAL – TO

Rerbson Cleybe Pereira Alves (ITPAC Porto)
Taís Gomes (ITPAC Porto)
Jordania dos Santos Rocha (ITPAC Porto)

Resumo

A construção civil é uma grande indústria geradora de resíduos, e isso gera significativos impactos ambientais e outros transtornos à sociedade. Nesse viés, esse trabalho pauta-se no estudo da reutilização de resíduo de construção e demolição (RCD) de concreto para pavimentação de calçadas no município de Porto Nacional – TO. Para tanto, foram coletadas amostras em campo, e dosagens experimentais foram realizadas em laboratório sob condições controladas, visando produzir um concreto em que parte dos agregados foi substituída por agregado de concreto reciclado, e permaneceu atendendo propriedades de resistência e trabalhabilidade satisfatórias. O objetivo final é que esse trabalho sirva de incentivo ao uso na pavimentação de calçadas no município de Porto Nacional, além de demonstrar uma alternativa viável no que concerne aos aspectos econômicos e sustentáveis para as empresas que atuam no ramo da construção civil.

Palavras-chave: Resíduo de construção e demolição, Pavimentação, Sustentabilidade.

1. Introdução

A construção civil atualmente é uma das atividades mais importantes em relação ao desenvolvimento econômico do país, seja pelos grandes empreendimentos ou pela geração de empregos e renda. Isso se reflete diretamente no elevado consumo de recursos naturais e, sobretudo, na geração de grande volume de resíduos, causando grandes impactos ambientais. Guedes (2014) ressalta ainda que os resíduos da construção civil são gerados entre 0,4 a 0,7t/hab. ao ano, o que consiste em 2/3 do montante de resíduos sólidos produzidos nos municípios, sendo o dobro de volume dos resíduos domésticos.

Um dos fatores que contribui para o número cada vez maior de obras e desenvolvimento da

construção civil é o crescimento populacional desordenado no planeta, como também as grandes densidades demográficas nos centros urbanos, aliados ao forte crescimento econômico no mundo. E vale ressaltar que tais elementos influenciam na geração de mais e mais resíduos provenientes da construção civil, pois o número de edificações tem aumentado maciçamente, resultado da demanda acelerada do mercado imobiliário e aumento populacional.

Em meio a todos esses aspectos, e crescimento exacerbado, muita discussão vem sendo realizadas sobre essa temática ao redor do mundo, e as considerações são direcionadas para o elemento sustentabilidade. A preocupação com a preservação ambiental é latente, sendo necessárias medidas emergenciais de controle e regulamentação dos resíduos produzidos na construção civil.

Nesse prisma, em que a sustentabilidade ganha cada vez mais destaque, muitas empresas que atuam no ramo da construção civil estão inovando no sentido do aproveitamento dos resíduos, pois é uma prática que deve se tornar comum e ser incluída nas práticas diárias de produção das edificações. Essas condutas proporcionam não só o equilíbrio, a sustentabilidade, como também a economia dos recursos naturais, reduzindo assim os impactos ambientais.

Uma das formas de reutilização é na área de pavimentação. Nesse contexto, este trabalho busca analisar a aplicabilidade e consequentemente a viabilidade quando os resíduos da construção civil são utilizados em forma de agregado na pavimentação de calçadas, podendo assim dar uma disposição adequada aos RCD's encontrados na cidade de Porto Nacional – TO.

1.1. RCD

Cunha e Linhares (2005) definem os resíduos de construção e demolição (RCD) como os resíduos oriundos de reformas, construções, demolições, reparos em obras de construção civil, bem como os resíduos provenientes de escavações e preparação de terrenos, podendo ser citados: concretos, tijolos, blocos cerâmicos, rochas, solos, compensados, madeiras, tintas, vidros, resinas, colas, argamassa, forros, gesso, telhas, plásticos, tubulações, dentre outros.

A partir de um diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil realizado em 2012, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), identificou a composição média dos materiais provenientes da (RCD), conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Composição média dos materiais de RCD de obras no Brasil

Componentes	Porcentagem
Argamassa	63
Concreto e blocos	29
Outros	7
Orgânicos	1
Total	100

Fonte: Adaptado de IPEA (2012)

De acordo com a NBR 10.004 (ABNT, 2004) os resíduos da construção civil enquadram-se na classe II B, sendo inertes. Entretanto, a presença de tintas, solventes, óleos e outros derivados pode mudar a classificação do RCD para classe I ou classe II A, perigosos ou não inertes. Uma classificação mais adequada é dada pela Resolução 307 do CONAMA, a qual classifica os resíduos da construção civil em 4 classes. Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados se enquadram na classe A dessa resolução.

Um dos fatores para o aumento e agravo dos impactos ambientais, consiste no descarte desordenado dos resíduos, que geralmente são amontoados em vias públicas, terrenos baldios, aterros irregulares, e até mesmo em acostamentos. Esse tipo de conduta afeta não só o bem estar das pessoas, causando poluição ambiental e visual, como também contribui para geração de problemas comuns identificados nos grandes centros urbanos como, por exemplo, as enchentes ocasionadas pela obstrução dos esgotos e valas, a proliferação de insetos, aparecimento de doenças, locomoção de veículos e pedestres, dentre diversos outros problemas (GRADIN; COSTA, 2009).

Nesse viés, Aragão (2007) reitera que uma alternativa viável para redução desses impactos ambientais causados pela construção civil, mais precisamente pelas demolições, seria o uso do concreto reciclado, substituindo os agregados naturais por agregados reciclados, resultantes do beneficiamento do resíduo das demolições, das construções, dentre outros.

Como exemplificação, Gonçalves (2001) lista algumas diferenças entre as propriedades dos concretos com agregados reciclados e concretos convencionais com agregados naturais com as mesmas características, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Diferenças entre concretos reciclados e concretos convencionais

PROPRIEDADE	DIFERENÇA
Absorção de água	Maior
Massa específica	Menor
Módulo de elasticidade	Menor
Retração do concreto	Maior
Resistência à Compressão	Igual
Fluência	Igual

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2001)

Levy (2001) certifica que a diminuição da resistência nos concretos com agregados reciclados se dá, principalmente, devido à mudança da união entre água e cimento (maior relação a/c). Por ser um agregado mais permeável, claramente precisará de mais água para alcançar a mesma trabalhabilidade dos concretos convencionais. Por essa razão a maioria dos estudos com RCD ainda não conseguiram produzir concretos estruturais de alta resistência e, ao mesmo tempo, econômicos, e é preferível investir em aproveitamento sem função estrutural.

2. Materiais e métodos

2.1. Coleta das amostras

Foram coletados 1/2m³ de amostra de RCD na usina de reciclagem da Loksim (Figura 1) localizada na cidade de Porto Nacional, o material é proveniente de resíduos de obras em execução. Em seguida o material foi levado até o laboratório de matérias da ITPAC-PORTO. Também foram adquiridos agregados naturais (areia e brita) de fornecedores locais para os ensaios de comparação.

Figura 1 – Agregado reciclado de concreto

Fonte: Autor (2018)

2.2. Caracterização dos materiais

Para a confecção dos concretos o cimento Portland CP II F-32 foi utilizado como aglomerante, e como agregados naturais foram utilizados a areia grossa e a brita 2, pela sua popularidade na região. Os agregados reciclados passaram por processo de retirada de impurezas, lavagem e secagem para posteriores ensaios de granulometria, massa específica e massa unitária, sendo necessária moagem para acertar a zona de utilização e possibilitar o uso do agregado reciclado como substituição do agregado miúdo natural. As características físicas dos materiais utilizados são apresentadas nas tabelas a seguir.

Tabela 3 – Características físicas do cimento CP II F-32

Especificação	Resultado de ensaio
Finura – peneira 75µm	3,30%
Finura – peneira 150µm	13,30%
Massa específica	3,04 g/cm3
Área específica	371 m2/kg
Água da pasta de consistência normal	29,90%
Tempo de início de pega	190 min
Tempo de fim de pega	255 min
Expansibilidade de Lê Chatelier a quente	0,5 mm
Resistência à compressão (1 dia)	15,9 MPa
Resistência à compressão (3 dia)	24,0 MPa
Resistência à compressão (7 dia)	27,8 MPa
Resistência à compressão (28 dia)	34,5 MPa

Fonte: Autor (2018)

Tabela 4 – Características físicas dos agregados

Material	Diâmetro máximo característico (mm)	Módulo de Finura	Massa unitária (Kg/dm³)	Massa específica (g/cm³)
Areia grossa	4,75	3,09	1,55	2,61
Brita 2	25	7,34	1,45	2,72
Agregado reciclado	4,75	3,40	1,40	2,45

Fonte: Autor (2018)

2.3. Resistência à compressão dos concretos com substituição total do agregado natural (areia) por agregado reciclado de concreto

Para a confecção do concreto o método de dosagem utilizado foi o da ABCP, adotando como

condições de projeto slump de 75±2mm e fck de 15Mpa (concreto não estrutural). Foram moldados dois traços, um de referência com utilização apenas dos agregados naturais, e o outro traço substituindo 100% da areia por agregado reciclado. A relação a/c foi de 0,66 e o consumo de cimento ficou na ordem de 292kg/m³.

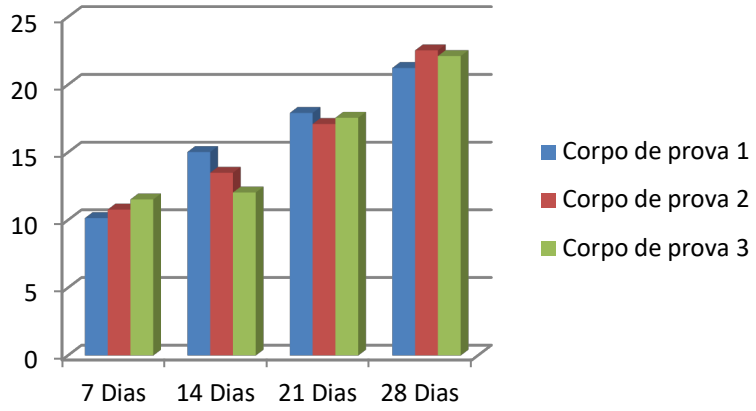
Para cada traço, após a mistura dos materiais na betoneira (capacidade de 400l) e ensaio de abatimento, o concreto foi moldado em 12 corpos de prova cilíndricos de 10x20cm, a desmoldagem aconteceu após 24h, e os corpos de prova permaneceram imersos em tanque de água com cal até as idades de rompimento.

Para a execução do ensaio de resistência à compressão foi utilizada uma prensa hidráulica com capacidade máxima de 200 toneladas. As amostras foram rompidas aos 7, 14, 21, e 28 dias de idade.

3. Análise e discussão dos resultados

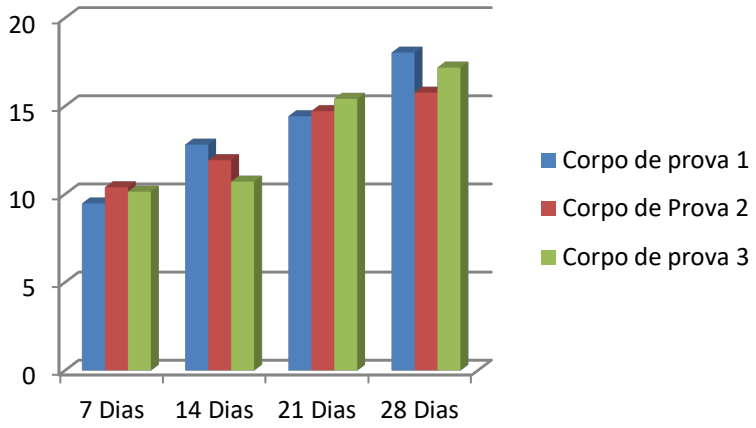
A resistência à compressão no estado endurecido é a principal característica exigida para o concreto, determinando a capacidade do material de resistir às cargas aplicadas sobre ele. Com a finalidade de investigar o efeito do uso de agregados miúdos reciclados nessa propriedade, para cada traço (referência e reciclado) três corpos de prova para cada idade foram ensaiados, verificando assim a evolução da resistência ao longo do tempo. Os resultados de resistência à compressão dos concretos convencional e reciclado estão expostos nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Resistência à compressão (Mpa) aos 7, 14, 21 e 28 dias do concreto convencional



Fonte: Autor (2018)

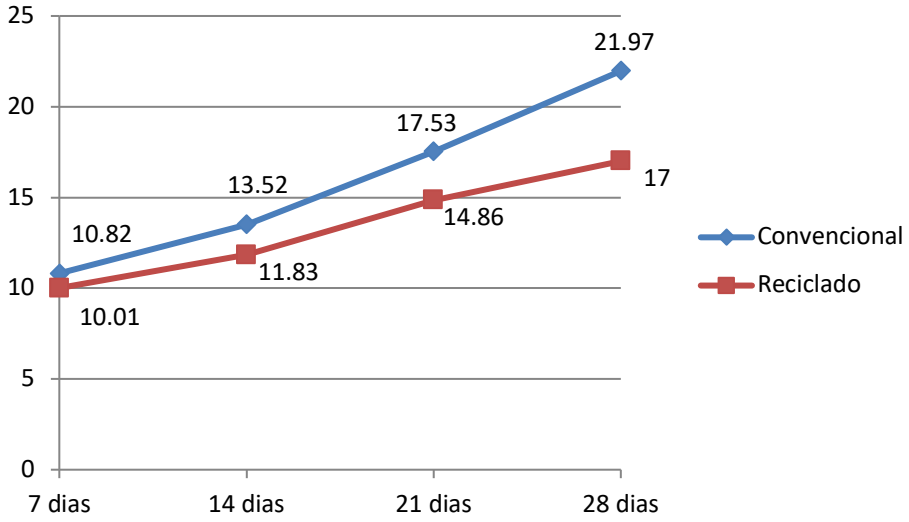
Figura 3 – Resistência à compressão (Mpa) aos 7, 14, 21 e 28 dias do concreto reciclado



Fonte: Autor (2018)

Os resultados mostram uma queda na resistência do concreto com a utilização de agregado reciclado, como podemos observar na Figura 4.

Figura 4 – Comparação da resistência à compressão (Mpa) dos concretos



Fonte: Autor (2018)

No entanto, esse concreto será utilizado para fins não estruturais, ou seja, a aplicação do agregado miúdo reciclado no concreto para pavimentação de calçadas, em proporções adequadamente dosadas, não compromete a resistência à compressão, uma vez que, o concreto convencional atingiu uma média de 21,97 Mpa nos 28 dias e o concreto reciclado atingiu uma média de 17 Mpa na mesma idade, limite superior ao solicitado em projeto.

Outros ensaios, com substituições parciais e não total dos agregados poderia trazer resultados mais satisfatórios, considerando que a resistência é um dos principais fatores que determinam a vida útil dos concretos, uma vez que concretos mais porosos e menos resistentes possuem maior permeabilidade ao transporte de fluidos pelo seu interior, possibilitando à entrada de agentes agressivos, tais como dióxido de carbono e íons cloretos e sulfatos (NEVILLE, 1997).
Leite (2001) usou um sistema de pré-molhagem dos agregados antes da concretagem, em atribuição do índice de absorção de água dos RCD. Esse processo possibilitou uma melhora na trabalhabilidade e evitou a perda de resistência. A redução da resistência dos concretos reciclados esta relacionada justamente à alta taxa de absorção de água dos agregados reciclados e isso esta sendo alvo de muitas discussões.
Segundo Angulo (1998), os agregados reciclados exibes alta porosidade e infiltração. Esta maior absorção faz com que a quantidade de água inicial fique retida no interior dos agregados, diminuindo a quantidade de água disponível para as reações de hidratação do cimento e prejudicando o ganho de resistência da pasta, além de prejudicar a coesão e a consistência no estado fresco.
Chen et al. (2003) estudaram concretos com agregados reciclados para fabricação de blocos, com utilização de resíduo limpo e não limpo. Os resultados revelaram que os concretos reciclados, com agregados graúdos limpos, conseguiram valores aproximados de 90% da resistência à compressão e flexão dos concretos de referência. Para os concretos de agregados reciclados não limpos, os resultados não ultrapassaram 75%.

4. Considerações finais

Com a finalidade de pavimentação de calçadas a utilização de agregados reciclados é viável, desde que se tomem cuidados de lavagem, limpeza e dosagem, permitindo a produção de concretos com a resistência necessária e contribuindo não só com a aparência das cidades, mas evitando problemas de saúde pública e trazendo economia e sustentabilidade para as construtoras e prefeituras.
A substituição total do agregado miúdo natural por agregado moído reciclado de concreto causou diminuição no abatimento e na resistência do concreto. Isso se deve a baixa relação água/cimento efetiva da mistura final.
Considerando que a substituição foi de 100% do agregado miúdo, uma queda de 22% na resistência à compressão aos 28 dias foi menor do que o esperado, baseado em trabalhos de outros autores. Fica como sugestão testar agregado reciclado graúdo e verificar seu

desempenho para calçamento.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR NM 52* - Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10004*. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2014.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 12655*. Concreto de cimento Portland – Preparo controle e recebimento – Procedimento. Rio de Janeiro, 2006.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 16605*. Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2017.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 5738*. Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7215* . Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 7217*. Agregados: determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 8953*. Concreto para fins estruturais: Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR MB 3432*. Cimento Portland – Determinação da finura por meio da peneira 75 μm (nº 200). Rio de Janeiro, 1991.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR NM 45* - Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR NM 67*. Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR NM 65*. Cimento Portland- Determinação do tempo de pega. Rio de Janeiro, 2003.

ARAGÃO, G.A. *Análise estrutural de lajes pré-moldadas produzidas com concreto reciclado de construção e demolição*. Maceió: 2007. Dissertação (Mestrado em estruturas) – Programa de Pós-graduação em Engenharia civil. Universidade Federal de Alagoas.

CABRAL, A. E. B.; MOREIRA, K. M. V. *Manual sobre os Resíduos Sólidos da Construção Civil*. Fortaleza, 2011.

CARDOSO, F. F.; ARAÚJO, V. M.; DEGANI, C. M. *Impactos ambientais dos canteiros de obras: uma preocupação que vai além dos resíduos*. In: XI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído: A Construção do Futuro (ENTAC 2006). UFSC/ANTAC, Florianópolis, 23-25 agosto 2006.

CARDOSO, F. F.; ARAUJO V.M. *Redução de impactos ambientais do canteiro de obras*. In: Projeto Tecnologia para Construção Habitacional mais Sustentável: Inovações Tecnológicas. São Paulo: USP, 2006.

CAVALCANTI, E. C. M; AMORIM, R. P. F; ALMEIDA, G. S. *Pavimentação Intertravada: Utilização de Resíduo de Construção e Demolição para Fabricação e Assentamento de Pavers*. In:XV INIC / X EPG - UNIVAP 2011.

CHEN, H. J.; YEN, T.; CHEN, K. H. *Use of buildings rubbles as recycled aggregates*. Cement and Concrete Research, v. 33, p. 125-132, 2003.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. *Resolução Nº 307, de 05 de julho de 2002.* Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da União n. 136, Seção 1, páginas 95-96.

CUNHA, N. B. C; LINHARES, G. L. *Cartilha de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a*

Construção Civil. Belo Horizonte, 2005.

FERNANDEZ, J. A. B; ROMA, J. C; MOURA, A. M. M. *Caderno de Diagnósticos: Resíduos da construção Civil*. São Paulo, 2011.

GUEDES, G. S. *Gestão de Resíduos na Construção Civil*. In: Revista Terceiro Setor & Gestão. v.8, n.1, Guarulhos, 2014.

GRADIN, A. M. N; COSTA P. S. N. *Reciclagem dos Resíduos Sólidos da Construção Civil*. Salvador, 2009. Disponível em < http://www.falcoit.com.br/blog/images/easyblog_images/500/RECICLAGEM-DOS-RESDUOS-SLIDOS-DA-CONSTRUO-CIVIL---Gradin--Costa-2009.pdf> Acesso em fevereiro de 2016.

HADDAD, M. J. *Reciclagem de Resíduos da Construção Civil – A engenharia – O engenheiro – A geração do resíduo – Seu uso e alternativas*. (Monografia de Especialização) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Paraná, 2012.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil: Relatório de Pesquisa*. Brasília, 2012.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. *Reciclagem de resíduos da construção*. In: SEMINÁRIO RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS, 2000, São Paulo. Disponível em. Acesso em março 2016.

LEITE, M. B. *Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição*. (tese de doutorado) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

LEVY, S. M. (1997). *Reciclagem do entulho de construção civil, para utilização como agregado de argamassas e concretos*. São Paulo. 146p. Dissertação (Mestrado)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MARIANO, L. S. *Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil com Reaproveitamento*

Estrutural: Estudo de Caso de Uma Obra com 4.000M². (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

MORALES, G. *Benefícios Ambientais da Coleta dos Resíduos da Construção Civil de Pequenos Geradores no Município de Londrina*. In: II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental - IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, Londrina, 2011.

PIEREZAN, J. ANTOCHEVES, R. *Reaproveitamento de Entulhos da Construção Civil*. Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em <http://www.tapera.net/acit/eventos/2012/reaproveitamento.pdf>Acesso em fevereiro de 2016.

PINTO, T.P.; GONZALES, J.L.R., (Coord.) *Manejo e gestão de resíduos da construção civil*. Manual de orientação 1. Como implantar um sistema de manejo e gestão dos resíduos da construção civil nos municípios. Parceria Técnica entre o Ministério das Cidades, Ministérios do Meio Ambiente e Caixa Econômica Federal. Brasília: CAIXA, 2005.

RIOS, M. B. C. *Estudo de Aspectos Ambientais nas Obras de Construção do Bairro Ilha Pura – Vila dos Atletas 2016*. (Trabalho de Conclusão de Curso) Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Agosto 2014.

SILVA, E. C. B. D. *Gerenciamento e Reciclagem dos Resíduos Sólidos na Construção Civil*. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2013/12/02/gerenciamento-e-reciclagem-dos-residuos-solidos-na-construcao-civil-por-elaine-cristina-barbosa-domingos-da-silva/>Acesso em março de 2016.

SILVA, L. R. A. *Utilização do Entulho como Agregado para a Produção de Concreto Reciclado*. (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

VENTURINI, J. *Classificação de resíduos*. Edição 37 – São Paulo, Julho/2011 Disponível em <http://equipedeobra.pini.com.br/construçãoreforma/37/artigo22

220705-1.aspx> Acesso em março de 2016.

WADA, C. *Resíduos da Construção Civil.* São Paulo, 2013. Disponível em < http://www.cmqv.org/website/artigo.asp?cod=1461&idi=1&moe=212&id=19783> Acesso em fevereiro de 2016.

Capítulo 19

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE UM PAINEL DE LEDS RGB PARA DEMONSTRAÇÃO DOS LAÇOS DE SAÚDE: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA

Paulo Pereira de Albuquerque Junior
Matheus José Cunha de Oliveira
Jailson Alves da Nóbrega
Glawther Lima Maia
Renan Corrêa Basoni

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA DE UM PAINEL DE LEDS RGB PARA DEMONSTRAÇÃO DOS LAÇOS DE SAÚDE: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA

Paulo Pereira de Albuquerque Junior (IFCE)
Matheus José Cunha de Oliveira (IFCE)
Jailson Alves da Nóbrega (IFCE)
Glawther Lima Maia (IFCE)
Renan Corrêa Basoni (IFCE)

Resumo

Os laços conscientizadores da saúde são utilizados para mobilizar a população em campanhas de saúde e principalmente para o controle de doenças. Um mês, uma cor, um laço distinto – cada laço é utilizado em um distinto período do ano e tem suas próprias características. Os dois laços mais conhecidos são o rosa e o azul, que indicam respectivamente a prevenção do câncer de mama e a prevenção do câncer de próstata. A proposta deste trabalho é desenvolver uma pesquisa sobre o uso dos LEDs RGB utilizando Sistemas Embarcados para construção de um protótipo para exibição dos laços conscientizadores, proporcionando maior divulgação e popularidade dos destes laços durante todo o ano, de forma a aumentar a propagação das campanhas conscientizadoras. Seguindo todos os passos da metodologia adotada, no término do estudo, uma pesquisa, envolvendo 10 empresas, foi realizada e constatou que estes eram estabelecimentos nos quais o painel de LEDs RGB poderia ser empregado, como: padarias, farmácias, escolas, consultórios médicos e outros. Além disso, através da pesquisa verificou-se que 71% dos entrevistados comprariam o produto no mercado.

Palavras-chave: Laços Conscientizadores da Saúde, LED RGB, Sistemas Embarcados.

1. Introdução

Ao longo dos anos a definição das cores dos laços conscientizadores para os movimentos da saúde aconteceu em muitas vezes de maneira isolada e sem controle de uma instituição internacional, alguns laços conscientizadores entretanto obtiveram maior divulgação e acabaram tendo reconhecimento internacional, na área da saúde os laços conscientizadores mais conhecidos são: outubro – rosa – câncer de mama; novembro – azul – câncer de próstata e

diabetes; vermelho – aids; fevereiro – roxo – lúpus, fibromialgia e mal de Alzheimer; abril – quebra-cabeça – autismo; maio – amarelo e vermelho – hepatite; junho – laranja – anemia e leucemia; julho – amarelo – câncer ósseo; setembro – verde – doação de órgãos (Secretaria de Saúde do estado do Ceará, 2015).

No estado do Ceará, a Secretaria de Saúde tornou oficial nove laços conscientizadores, os nove laços, bem como o significado de cada um deles podem ser visualizados na Figura 1.

Figura 1 – Laços conscientizadores da saúde utilizados no Ceará

Fonte: Secretária de Saúde do estado do Ceará (2015)

Os laços conscientizadores da saúde empregam na sociedade um grande papel de mobilização e conscientização, alertando sobre doenças como o câncer de mama, câncer de próstata, câncer ósseo e outros. O grande objetivo dos laços conscientizadores é fazer com que as pessoas se sensibilizem a realizarem a prevenção das doenças citadas uma vez por ano em um determinado período, estabelecendo assim uma rotina.

Apesar do grande impacto social de todos os laços conscientizadores, se percebe que apenas os laços das cores azul e rosa são amplamente divulgados para sociedade, apesar da importância de todos os outros laços conscientizadores. As empresas, as escolas, os hospitais e etc, realizam gastos para estabelecerem a divulgação dos laços conscientizadores. Os laços conscientizadores são divulgados de várias maneiras, uma das maneiras que mais chamam a atenção, devido ao seu tamanho, é a exibição dos laços conscientizadores em cartazes fixados nas paredes, ou até

mesmo em folhas de tamanho A4.

Como os laços conscientizadores são mudados em cada período do ano, torna-se necessário a substituição de todo material utilizado para divulgação do laço conscientizador anterior, acarretando em um grande volume de lixo referente a todo material inutilizável, em mais custos para a divulgação do laço conscientizador posterior e demanda por mão de obra para substituição dos materiais divulgadores, que podem ser cartazes, cartões e etc. Acredita-se que estes são um dos motivos pelos quais nem todos os laços conscientizadores são divulgados durante todo o ano.

Vivemos em uma época de revolução da informação, com computadores com poder de processamento surpreendente e disponível para o nosso uso. Alguns são desenvolvidos para serem tão poderosos quanto possíveis, sem a preocupação de preço, para aplicações de alta potência na indústria e pesquisa. Outros são projetados para o lar e escritório, menos poderosos, mas também menos onerosos. Outra categoria de computador pouco reconhecida, em parte porque é pouco vista, é concebida para um produto a fim de fornecer o seu controle. Este computador, onde o usuário muitas vezes não sabe que ele ali se encontra, é chamado sistema embarcado (WILMSHURST, 2007).

A proposta deste trabalho, consiste no estudo de implementação de um protótipo utilizando LED RGB e Sistemas Embarcados que possa tornar automático a mudança dos laços conscientizadores, assim, um painel contendo os LED RGB seria alimentado pela rede elétrica e como os cartazes, este painel poderia ser fixado na parede. Através do uso dos Sistemas Embarcados os laços conscientizadores poderiam ser trocados automaticamente sem a interferência humana, desta maneira, todos os laços sempre seriam expostos durante todo o ano, aumentando assim a popularidade dos outros laços conscientizadores.

2. Processos de desenvolvimento do produto

O processo de desenvolvimento de produtos tem como definição um conjunto de atividades que buscam na eminência de dificuldades e necessidades do mercado chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, permitindo sua criação pela manufatura. O desenvolvimento de um produto bem como seu planejamento envolve o acompanhamento do produto após seu lançamento e descontinuidade, atendendo assim todas as necessidades do produto durante seu ciclo de vida (Rosenfeld *et al*, 2006).

Para Cheng e Filho (2007) a multifuncionalidade da gestão do desenvolvimento de produtos se refere à necessidade de interdisciplinaridade de várias áreas funcionais, como as de pesquisa e

desenvolvimento, as de mercado, e as de logística e de produção. É fundamental que a prática da gestão do desenvolvimento de produtos seja multifuncional nas decisões das empresas.
O desenvolvimento de um produto pode ser analisado como a passagem do abstrato, intocável, que surge geralmente de algum problema encontrado, sempre com o intuito de trazer facilidade e/ou comodidade, para o concreto, tocável.
De acordo com Rosenfeld *et al* (2006) o projeto do produto é usualmente dividido em várias fases ou etapas, pois é desejável facilitar a compreensão e o controle do processo, onde as fases ou etapas são marcadas pelo término de um ou um conjunto de resultados que são importantes para o projeto.
Para Wheelwright e Clark (apud Silva, 2002) o projeto do produto pode ser dividido em cinco fases:

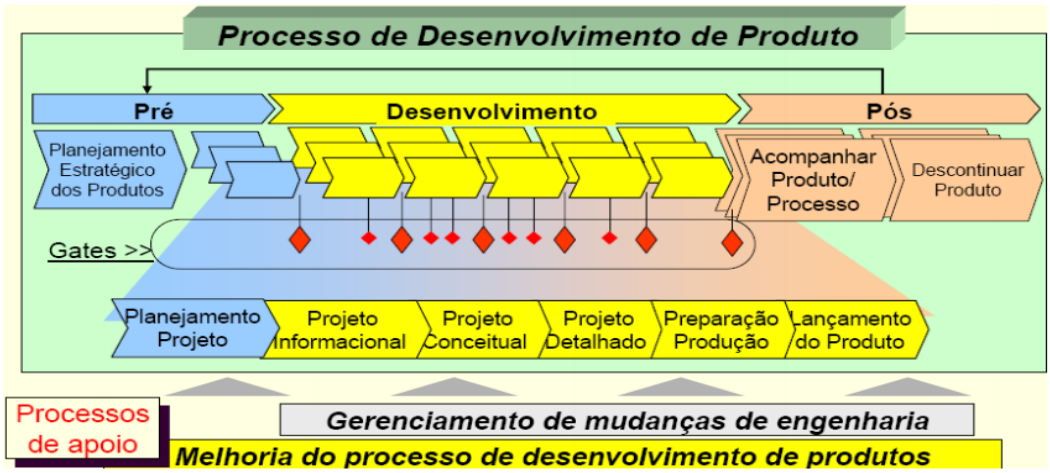
Fase 1 – Conceito;
Fase 2 – Planejamento do produto;
Fase 3 – Engenharia do produto e testes;
Fase 4 – Engenharia do processo;
Fase 5 – Produção-piloto.

A primeira fase retrata o conceito, este que inclui a parte abstrata do produto, como e por que se pensou no produto, se o produto imaginado suprirá a demanda a qual se motivou a sua criação. As demais etapas aparecem com o intuito de transformar algo intangível em algo tangível, ou seja, o produto.
Ainda se tratando das fases ou etapas para a confecção de um novo produto, segundo Takahashi e Takahashi (2007) as cinco fases aplicáveis são:

Fase 1 – Avaliação de conceito;
Fase 2 – Planejamento e especificação;
Fase 3 – Desenvolvimento;
Fase 4 – Teste e avaliação;
Fase 5 – Liberação do produto.

A Figura 2 retrata as fases do produto com três separações: pré projeto, desenvolvimento do projeto e pós projeto descritas por Rozenfeld *et al* (2006).

Figura 2 – Etapas do processo de produção de produtos



Fonte: Rozenfeld *et al* (2006).

Através da Figura 1 visualiza-se que cada macroprocesso da figura subdivide-se em fases, o macroprocesso de pré-desenvolvimento se refere a fase de planejamento estratégico dos produtos, esta fase define quais produtos serão desenvolvidos e quais mercados serão focados, também nesta fase o modelo do projeto é definido, este momento é importante pois ficam evidenciadas as proporções do produto, assim conclui-se se existirá a viabilidade para o desenvolvimento do produto por parte da manufatura, sendo possível analisar a viabilidade econômica e a capacidade de produzir o mesmo.

O macroprocesso de desenvolvimento compreende cinco fases: projeto funcional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção e lançamento do produto, assim se percebe que este macroprocesso enfatiza as atividades voltadas para a execução do projeto, assim o macroprocesso de desenvolvimento transforma a saída da fase anterior em especificação do projeto, procurando atender os requisitos do produto.

O macroprocesso de pós desenvolvimento contém apenas duas fases: fase de acompanhar o produto e processo, onde se avalia a satisfação dos clientes e do desempenho técnico do produto, e a fase de descontinuar o produto, esta fase é importante pois ela define o final da vida útil dos produtos, o principal foco é o de atender os requisitos ambientais para o descarte do produto, encerrando assim sua vida útil.

Analisando as fases acima propostas por: Wheelwright e Clark, Takahashi e Takahashi e Rozenfeld et, se percebe que as fases propostas por ambos autores são bem parecidas, mudando apenas basicamente as ordens delas.

Para Bakster (2003) é muito importante começar certo no processo de desenvolvimento do produto, pois os produtos que começam com boa especificação, discutida e acordada em reuniões nas empresas e cujos estágios são acompanhados de perto têm três vezes mais chances de sucesso em relação aqueles com poucas especificações e com pouquíssima estrutura, estes projetos maus consolidados não costumam atingir as fases finais quando o produto chega até o cliente.

2.1. Inovações no desenvolvimento de produtos

Para Hauser, Tellis e Griffin (2006) a inovação ocorre através da habilidade de estabelecer relações para encontrar oportunidades potenciais para serem utilizadas, através da inovação aprimora-se a qualidade, se reduz preços de produtos, proporcionando melhoria no padrão de vida das pessoas.

Segundo ZHOU (2006) a importância da inovação no desenvolvimento de produtos é reconhecida por disponibilizar no mercado produtos inovadores, criando vantagem competitiva em relação a concorrência, gerando assim benefícios econômicos, permitindo que as empresas criem novos mercados e podendo desenvolver novos produtos, chegando até mesmo ao ponto de inserir um comportamento nos clientes, ou seja, tornar seu produto uma moda entre os consumidores.

Provocar mudanças que tornam os produtos mais competitivos dentro do mercado gera mais competitividade entre as empresas fazendo com que novos produtos cheguem ao mercado e com isso podemos atender aos mais diversos gostos da sociedade consumidora, o produto em destaque neste artigo quer tornar ações que são feitas de uma forma simples e que gera desperdício principalmente de materiais como papel, algo econômico, que não vai ser preciso ser trocado a cada vez que tivermos que mostrar a cada período o laço, conscientizador da saúde, pois isso será feito de modo automático através do sistema embarcado.

3. Metodologia

Na elaboração do modelo usado consideramos as diversas metodologias descritas em diversas literaturas conforme visto nas referências, mas optamos pela metodologia adotada por Faria, após seguido todos os passos da metodologia adotada, ainda na conclusão do desenvolvimento do produto foi realizada uma pesquisa envolvendo empresas de onde se tornou possível a dimensão da aceitação do produto pelo mercado.

Segundo Faria (2007) o modelo para o desenvolvimento do produto consiste no levantamento de informações e execução das seguintes etapas:

1ª etapa – Geração do conceito: geração de ideias, especificação de oportunidades;
2ª etapa – Projeto preliminar;
3ª etapa – Projeto detalhado e protótipo;
4ª etapa – Definição do custo e processo de produção: composição do custo do produto, descrição do processo de produção, fluxo do processo;
5ª etapa – Pesquisa de mercado.

Na primeira etapa utilizou-se do princípio de não utilizar mais folhas A4 ou qual outro tipo de formato de folha para a divulgação dos laços conscienzizadores, com isso teríamos um painel com formato de laço fazendo as divulgações. O produto idealizado será chamado de "Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços Conscientizadores da Saúde".
Para avaliar a viabilidade da ideia foi respondido um questionário apresentado no Quadro 1, no questionário é respondido algumas perguntas como: local onde o produto será comercializado, para quais tipos de clientes o produto será direcionado, quais serão os possíveis concorrentes, características do produto, caráter de inovação, qual é o processo produtivo, quais serão os fornecedores, quais serão os tipos de embalagens e etc.

Quadro 1 – Características básicas de desenvolvimento do produto

Mercado para a produção	Nacional
Clientes	Universidades, Empresas, Centros de eventos e etc.
Possíveis concorrentes	Fabricantes de outros painéis que utilizam LED RGB e sistemas embarcados que exibem outros tipos de mensagens.
Características	Produto para amplas divulgações para os mais variados tipos de laços conscientizadores da saúde.
Caráter inovação	Redução de insumos e maior visibilidade.
Processo produtivo	Placa de circuito, impressão, soldagem de componentes como LEDs RGB, transistores e realização da impressão 3D para produzir a estrutura dos painéis.
Fornecedores	Empresas que forneçam LEDs, transistores, que façam placas de circuito impresso, empresas especializadas em impressão 3D.
Embalagem	Caixas de papelão e sacos plásticos.
Mercado	Nacional.
Perfil técnico da equipe	Pessoas que saibam manipular softwares de programação e que tenham habilidades na área de eletrônica.

Fonte: adaptado de Faria *et al* (2008) pelo autor (2018).

Foi realizada uma pesquisa no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) tendo como objetivo verificar se havia algum registro de propriedade industrial como patente similar ao projeto em desenvolvimento. Como palavra-chave buscou-se “Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços da Saúde” conforme exibido na Figura 3.

Figura 3 – Resultado da pesquisa realizada no INPI “Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços da Saúde”.

Na fase de especificação das oportunidades avaliou-se os clientes em potencial do produto “Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços Conscientizadores da Saúde”, onde se concluiu que os principais clientes serão donos de lojas, lugares em que se façam entretenimento, hospitais, universidades e centro de eventos, pois nestes locais geralmente se encontram diversas pessoas, as quais pertencem a um público alvo abrangente, dos mais diversos segmentos. Pois, torna-se muito importante levar o conhecimento dos laços conscientizadores da saúde para todas as pessoas, independetemente de religião, orientação sexual, cultura, cor e classe social.

No projeto preliminar foi estabelecido que o “Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços Conscientizadores da Saúde” teria os seguintes componentes: resistores, transistores, arduino, placa de circuito impresso de fenolite, fonte de alimentação CC.

A partir de previsões de medidas de como seria o formato mais adequado do laço conscientizador da saúde dentro do painel, foram realizadas diversas tentativas para que não

ocorressem uma grande distorção do laço no formato do painel. A disposição dos LEDS dentro do painel pode ser visualizada nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 – “Painel de LEDS RGB com o laço conscientizador da saúde referente a doação de órgãos”

Fonte: produzido pelo autor (2018)

Figura 5 – “Painel de LEDS RGB com o laço conscientizador da saúde referente ao câncer de mama”

Fonte: produzido pelo autor (2018)

A terceira etapa refere-se ao projeto detalhado e protótipo, nessa etapa se analisou a forma geométrica do produto, fazendo corretamente a seleção dos materiais e execução do desenho e conjunto, tornando-se possível a alteração no desenho do projeto para a realização de uma reavaliação dos componentes/custo, de modo a obter o melhor dimensionamento possível de cada componente do “Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços Conscientizadores da Saúde”, nessa etapa se percebeu que o produto em questão poderá existir com tamanhos diferentes para atender consumidores/apresentações dos mais variados segmentos, porque, a depender do local de exposição, será importante escolher o tamanho do painel proporcional as

dimensões fisicas do local de utilização, para que assim se possa ter uma melhor visibilidade do produto.

A quarta etapa refere-se a definição do custo e processo de produção, nessa etapa, para realização de um projeto de produto devem ser considerados aspectos relacionados com a estratégia da empresa, o mercado, a tecnologia usada, o marketing e o processo de produção para confecção do produto.

Para avaliar o custo do produto é necessário avaliar os custos de produção, considerando energia, mão-de-obra, etc., assim a Tabela 2 apresenta uma estimativa dos materiais e produtos usados para a confecção do "Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços Conscientizadores da Saúde".

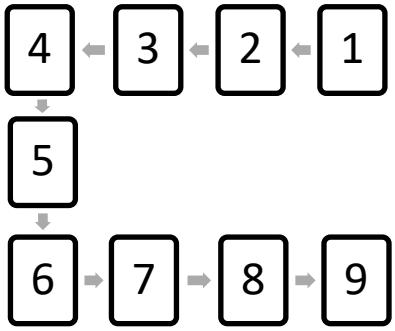
Tabela 1 – Estimativa de preço dos insumos

Item	**Quantidade**	**Valor da matéria-prima**	**Custo total**
LED RGB	111	R$ 0,20	R$ 22,20
Fonte de alimentação 12 V 2 A	1	R$ 9,90	R$ 9,90
Resistores de alta potência	6	R$ 0,75	R$ 4,50
Transistores	40	R$ 0,10	R$ 4,00
Painel de ABS	113,4 g	R$ 0,10/g	R$ 11,35
Placa Fenolite Dupla Face 15x15 cm	1	R$ 16,90	R$ 16,90
Total			**R$ 68,85**

Fonte: adaptado de Faria *et al* (2008) pelo autor (2018)

A Figura 6 ilustra uma proposta do processo de produção e layout para o "Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços Conscientizadores da Saúde" que está descrito na Tabela 2.

Figura 6 – Descrição do processo de produção do
"Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços Conscientizadores da Saúde"



Fonte: adaptado de Faria *et al* (2008) pelo autor (2018)

Tabela 2 – Etapas de produção e transporte

Item	Processo	Equipamento	Descrição
1	Produção da parte plástica do painel	Impressora 3D	Desenho em 3D feito em programas para tais fins. O desenho com suas respectivas dimensões são passados para a impressora e com isso é confeccionado o painel através da impressão.
2	Implementação do código fonte no microcontrolador do painel	Computador	Será gerado um programa que controlará os LEDS no painel desenvolvido.
3	Escolha dos componentes eletrônicos	Computador	Analisar os componentes adequadamente através de simulações e cálculos.
4	Desenho do circuito impresso	Computador	É feito e gerado o esquema do circuito impresso.
5	Escolha da placa e plototipagem do circuito	PLOTADORA	Com base no tamanho do painel, o desenho do circuito impresso é passado para a plotadora e com isso temos a placa de circuito impresso confecionada.
6	Soldagem dos componentes	Estação de solda	Realização da soldagem de cada componente na placa de circuito impresso.
7	Controle de Qualidade	Computador	Através de um computador munido de software voltado para controle de qualidade é possível obter o controle de qualidade a partir de amostragens e avaliação dos requisitos das peças que compõem o produto.
8	Embalagem	Máquina de embalar	Os produtos são embalados com maquinas de embalar e guardados em estoque até a sua expedição.
9	Transporte	Caminhões	Esta etapa é a última e ocorre quando se concretiza a venda do produto.

Fonte: adaptado de Faria *et al* (2008) pelo autor (2018).

A quinta etapa refere-se a pesquisa de mercado, a pesquisa foi realizada através de um formulário do impresso, de modo que qualquer pessoa pudesse responder, uma pesquisa que foi realizada no dia 28 de setembro de 2018, totalizando em 10 empresas pesquisadas.

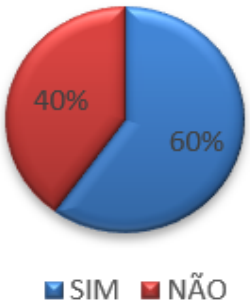
Como se trata de um produto novo, no questionário foi anexado uma figura do produto “Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços de Saúde” de modo que as pessoas das empresas pudessem ter uma noção do que se tratava, as figuras utilizadas no questionário são idênticas a Figuras 4 e 5 deste trabalho.

4. Resultados e discussões

Com a pesquisa finalizada, tornou-se possível analisar os dados obtidos, vários fatores importantes que definiriam a viabilidade ou não viabilidade da produção do produto "Painel de LEDS RGB para Demonstração dos Laços de Saúde" foram esclarecidos através de quatro perguntas que foram respondidas por um representante de cada empresa, a primeira pergunta teve como intuito ponderar o quanto que as empresas se preocupam com temas relacionadas a saúde, assim a primeira pergunta foi:

A empresa a qual você pertence, se preocupa com temas que tratam sobre a saúde? (10 respostas)

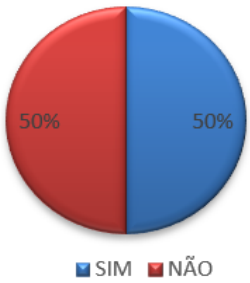
Gráfico 1 – Pergunta referente ao tema saúde



A próxima pergunta é referente a divulgação sobre o cuidado para com a sáude, assim a segunda pergunta foi:

Dentro, fora ou por meio de veículos da empresa, há divulgações sobre o cuidado para com a saúde? (10 respostas)

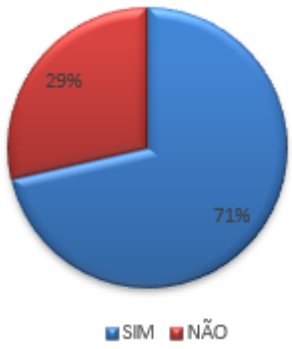
Gráfico 2 – Pergunta referente a divulgação sobre o cuidado para com a saúde



A próxima pergunta se relacionou com a compra do painel, assim a terceira pergunta foi:

A empresa compraria um painel para demonstração dos laços conscientizadores da saúde? (10 respostas).

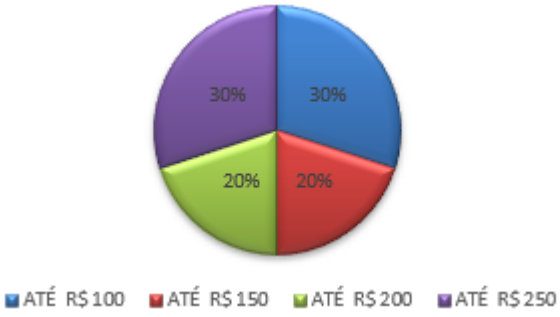
Gráfico 3 – Pergunta referente a compra do painel



A última pergunta teve como objetivo avaliar uma provavél margem de lucro e possíveis materiais que deveriam ser usados para realização do projeto.

Quanto sua empresa estaria disposta a pagar pelo painel de demonstração dos laços conscientizadores da saúde?(10 respostas)

Gráfico 4 – Pergunta referente ao valor que pagaria pelo painel



Analisando os dados do último gráfico, foi percebido que um dos motivos para tamanha divisão dos valores era devido ao tamanho do painel, ou seja, foram entrevistados empresas de diferentes potenciais aquisitivos e de diferentes dimensões fisicas, ficando evidente que quanto mais disposta a pagar pelo painel estava a empresa, maior era o seu poder aquisitivo, pois

pequenas empresas visam em sua grande maioria, aumentar a margem de lucro, evitando gastos que não julgam fundamentais.

5. Conclusão

Com a utilização da metodologia adotada, percebeu-se que o produto em questão se tornou viável e promissor, vários entrevistados gostaram da ideia do produto, porque não precisariam mais ficar mudando a cada mês os laços conscientizadores da saúde.

Durante a elaboração da pesquisa nos estabelecimentos, foi constatado que alguns deles estavam fazendo a divulgação dos laços conscientizadores da saúde através de folhetos e cartazes, os funcionários desses estabelecimentos ficaram bem receptivos com a ideia do produto já que assim eles poderiam gastar o tempo que eles utilizariam com a divulgação dos laços conscientizadores da saúde para o desempenho de outras atividades.

Este artigo apresentou os passos necessários para o desenvolvimento de um produto, desde a parte de criação, através da solução de uma demanda, e a parte construtiva e orçamentária, até a pesquisa de mercado, constatando, assim, de modo simples, porém satisfatórios, os passos necessários para a concepção e comercialização de um produto numa abordagem didática.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T.R. Práticas de integração interfuncional em projetos de inovação radical e incremental: estudo de casos em empresas industriais de médio e grande porte. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Estadual Paulista UNESP, Bauru, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132528/000854277.pdf?sequence=1>. Acesso em: 06 ago. 2016.

BAKSTER, M. Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

CHENG, L. C. E FILHO, L. D. R. M. QFD – Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

FARIA, A. F.; PINTO, A. C.; RIBEIRO, M. N.; CARDOSO, T. S.; R, J. P. Processo de

desenvolvimento de novos produtos: uma experiência didática. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_073_521_12155.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2016.

FARIA, A. F. Roteiros para as aulas de laboratório da disciplina projeto de produto. Universidade Federal de Viçosa, 2007.

FILHO, E. R. Projeto do produto. Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALES, A. M.; NAVEIRO, R. M. Modelo de processo de desenvolvimento de produtos e ciclo de vida de projetos do guia PMBOK – uma análise comparativa. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, SP, Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_113_739_14691.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2016.

SILVA, S.L. Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Universidade de São Paulo, São José dos Campos, 2002. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-26092003-163308/publico/SLSilva.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2016.

TAKAHASHI, S. & TAKAHASHI, V. P. Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

HAUSER, John; TELLIS, Gerard J.; GRIFFIN, Abbie. Research on Inovation: A Review and Agenda for Marketing Science. Marketing Science, v. 25, n. 6, p. 687–717, 2006.
Echer, Elizandro.

Saiba o que é LED RGB. Disponível em:

<http://www.revoled.com.br/artigo/saiba-o-que-e-led-rgb> Acesso em: 23 abr. 2018.

NOERGAARD, T. Embedded Systems Architecture – A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers. Burlington: Elsevier, 2005.

Secretaria de Saúde do Estado do Ceará. Cores da saúde: laços de fita alertam para controle de doenças. Disponível em: <http://www.saude.ce.gov.br/index.php/noticias/47124-cores-da-saude-lacos-de-fita-alertam-para-controle-de-doencas > Acesso em: 23 abr. 2018.

SILVA, R. A. Programando Microcontroladores PIC – Linguagem C. São Paulo: Ensino Profissional, 2006.
Vida de Silício.

LED RGB. Disponível em:
<https://www.vidadesilicio.com.br/led-rgb-anodo-comum> Acesso em: 23 abr. 2018.

WILMSHURST, T. Designing Embedded Systems With Pic Microcontrollers Principles and Applications. Burlington: Elsevier, 2007.

WILMSHURST, T. Designing Embedded Systems With Pic Microcontrollers Principles and Applications. Burlington: Elsevier, 2007.

Capítulo 20

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES SEGUNDO A NR 18 DE UM CANTEIRO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL - PR

Eduarda Ferreira Valente
Sueli Tavares de Melo Souza

ESTUDO DE CASO: AVALIAÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES SEGUNDO A NR 18 DE UM CANTEIRO DE OBRAS DE PEQUENO PORTE NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL - PR

Eduarda Ferreira Valente (UTFPR-Câmpus Londrina)
Sueli Tavares de Melo Souza (UTFPR-Câmpus Londrina)

Resumo

O setor da indústria da construção civil é um setor em constante crescimento e com índices elevados de acidentes registrados dentro das atividades laborais. Com a finalidade de implementar medidas de controle e sistemas preventivos de segurança e saúde nos canteiros de obra, a Norma Regulamentadora 18 estabelece procedimentos de ordem administrativa, de planejamento e de organização a serem seguidos. O presente trabalho tem como objetivo analisar as não conformidades de um canteiro de obra localizado no Município de Cascavel com a NR 18, através da aplicação de um checklist e visita em campo. Esta análise permitiu inferir que existem diversas não conformidades no canteiro estudado, principalmente quando se trata de equipamentos de proteção coletiva, individual, instalações elétricas e ausência do PPRA. Por fim, concluiu-se que a empresa não está em conformidade com a segurança do trabalho neste ambiente laboral analisado e precisa contratar empresa especializada para elaboração do PPRA da obra, bem como investir em treinamentos, gerenciamento no canteiro e estabelecer medidas de ação para as não conformidades encontradas.

Palavras-chave: Canteiro de obra, Obras de pequeno porte, Segurança, Conformidade.

1. Introdução

Segundo a Norma Regulamentadora (NR) 18, canteiro de obra consiste na “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra”. O canteiro se divide em áreas operacionais e em áreas de vivência. Nestas áreas é preciso se estabelecer diretrizes com o objetivo de proporcionar a maior segurança possível aos trabalhadores, bem como um ambiente limpo e organizado.

Diversos são os problemas enfrentados para implementação da segurança na indústria da construção civil, pois a cultura e a mentalidade das pessoas envolvidas (empregado e empregador) dificultam todo o processo. Da parte do empregador percebe-se que o mesmo não acredita em investimento para redução de acidentes e doenças. No caso do empregado existe a falta de conscientização, de treinamento, de organização e resistência quanto ao uso de equipamentos de proteção individual (EPI's).

Para entender melhor esta problemática, o presente trabalho investigará as não conformidades existentes com base na NR18 de uma obra de pequeno porte no Município de Cascavel – Paraná. Os itens observados contemplam: documentação pessoal, PPRA, sinalização, equipamento de proteção coletiva (EPC), equipamento de proteção individual (EPI), máquinas, equipamentos, instalação elétrica e área de vivência.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Saúde e segurança do trabalho na construção civil

No setor da construção civil, de acordo com Espinoza (2002), é possível encontrar uma série de fatores de riscos que submetem o trabalhador à algum tipo de acidente, dentre eles: instalações provisórias inadequadas, longas jornadas de trabalho, negligência, falta de instrução do uso de equipamentos de proteção individual (EPI's), falta de equipamentos de proteção coletiva (EPC's) e a falta de conscientização da mão de obra.

Dados registrados pelo Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho nos anos de 2002 a 2017 posicionam a Construção Civil em quarto lugar no ranking das atividades econômicas com mais números de acidentes computados neste período (Figura 01), totalizando 96.985 mil acidentes, 2,74% do total registrado. – https://observatoriosst.mpt.mp.br.

Figura 01 – Registros de Acidentes de Trabalho por Atividades Econômicas (2012-2017)

Atividade Econômica	Qtd	%
Atividades de atendimento hospitalar	326.193	9,00
Comércio varejista de mercadorias em geral, com predominância de produtos alimentícios - hipermercados e supermercados	123.048	3,00
Administração pública em geral	105.992	2,00
Construção de edifícios	96.985	2,00
Transporte rodoviário de carga	88.904	2,00
Atividades de Correio	81.064	2,00
Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas	59.567	1,00
Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	59.212	1,00
Fabricação de açúcar em bruto	56.835	1,00
Comércio varejista de ferragens, madeira e materiais de construção	41.214	1,00

Fonte: Observatório Digital (2018)

Os índices de acidentes de trabalho estão diretamente ligados às condições do ambiente laboral, principalmente as relacionadas às áreas de vivência. O cumprimento das exigências referentes às áreas de vivência estabelecidas pela NR 18 também contribui para manter a moral dos trabalhadores e racionalização do tempo de movimentação de pessoal e material durante as atividades (DANTAS; LEME; ZARPELON, 2008, apud MENEZES; SERRA, 2003).

Segundo Dantas, Leme, Zarpelon (2008) é muito mais complicado implementar condições de higiene e conforto nas áreas de vivência por serem instalações provisórias dispostas em pequenos espaços físicos disponíveis. No setor da construção civil existe alta rotatividade dos trabalhadores e particularidades inerentes ao mesmo. Portanto, recomenda-se a concepção de um bom projeto e planejamento do canteiro de obra.

2.1.1. Áreas de vivência

As áreas de vivência são constituídas pelos locais do canteiro de obra necessários para alimentação, repouso, lazer e higiene dos trabalhadores. Esta definição encontra-se no Guia Orientativo de Áreas de Vivência elaborado pela Câmara Brasileira da Indústria da

Construção (CBIBC) em 2015.

A NR 18 compreende e estabelece os seguintes locais como área de vivência:

- Instalações sanitárias: As instalações sanitárias devem ser executadas com material resistente/lavável, com piso impermeável/lavável e de acabamento antiderrapante, bem como não devem ser diretamente ligadas ao local de refeições e precisam ter ventilação e iluminação adequadas. Estas instalações devem ser constituídas de lavatório, vaso sanitário e mictório, sendo um conjunto destes citados para cada grupo de 20 trabalhadores e um chuveiro para cada grupo de 10 trabalhadores;

- Vestiário: A localização dos vestiários deve ser próxima aos alojamentos e/ou a entrada da obra, sem ligação direta ao local de refeições. Deve ter área de ventilação equivalente a um décimo da área do piso, ter armário individual com cadeado ou fechadura para cada um dos trabalhadores e ter bancos suficientes para atender todos os trabalhadores com largura mínima de 30 centímetros;

- Local de Refeições: Deve garantir o atendimento de todos os trabalhadores nos horários de refeições, ter lavatório instalado em suas proximidades ou interior, mesas com tampos limpos e laváveis, depósito com tampa para detritos e pé direito mínimo de 2,80 metros. Deve existir também local exclusivo com equipamento adequado e seguro para o aquecimento de marmitas, fornecimento de água potável e a proibição do uso de copos coletivos.

Todas as instalações da área de vivência citadas acima, quando não especificado, devem ser executadas com paredes de alvenaria, madeira ou material equivalente, piso de concreto, cimentado, de madeira ou equivalente, pé direito mínimo de 2,50 metros, cobertura adequada contra as intempéries e devem ser devidamente conservadas e regularmente higienizadas.

2.1.2. Recomendações para os equipamentos comuns em obras de pequeno porte (betoneira, serra circular e policorte)

A NR18 estabelece as seguintes recomendações: a) todas as partes móveis dos motores, transmissões e partes perigosas devem ser protegidas; b) deve ser previsto dispositivo de acionamento, parada e bloqueio e c) precisa-se proteger contra as intempéries e raios solares as áreas especificadas de serra circular, betoneira e policorte. Estes equipamentos só poderão ser utilizados por trabalhadores autorizados, treinados e capacitados. A manutenção também é

atribuída a esses trabalhadores.

2.1.3. Recomendações da parte elétrica

De acordo com a NR 18 as instalações elétricas nos canteiros de obra só podem ser executadas quando o circuito elétrico estiver desligado ou quando forem tomadas medidas de proteção complementares que garantam a segurança do trabalhador.
A Norma citada anteriormente exige que as instalações elétricas de um canteiro sejam constituídas com uma chave geral do tipo blindada, chave individual para cada circuito de derivação, chave-faca blindada em quadro de tomadas, chaves magnéticas e disjuntores para os equipamentos. Os condutores devem ser devidamente isolados e quando possuírem emendas e derivações, estas, devem ter as características iguais ao do condutor utilizado.

2.1.4. Sinalizações em um canteiro

De acordo com Costa, Loch, Pereira (2006) a sinalização dentro dos canteiros de obra tem como objetivo chamar a atenção, de maneira rápida e explícita dos trabalhadores e visitantes alertando sobre a obrigatoriedade dos equipamentos de proteção e os riscos existentes.
O canteiro de obras deve ser sinalizado conforme a NR 18, com o objetivo de identificar os locais que compõem a obra, indicar as saídas por meio de setas ou dizeres, manter a comunicação através de avisos, cartazes e similares, advertir contra perigos de contato, de acionamento acidental de máquinas e equipamentos. É preciso advertir contra riscos de queda e riscos elétricos. É preciso alertar também sobre as zonas perigosas de trabalho, zonas de transporte de materiais/equipamentos, zonas de circulação de veículos e quanto à obrigatoriedade do uso de EPI.

2.1.5. Equipamentos de proteção individual (EPI)

Equipamento de proteção individual é definido pela NR 6 como todo dispositivo ou produto destinado à proteção individual dos riscos que ameaçam a saúde e segurança do trabalhador. A NR 6 também dispõe que estes, devem possuir o Certificado de Aprovação (CA) expedido pelo órgão competente, serem fornecidos gratuitamente pela empresa em perfeito estado de conservação/funcionamento e de acordo com os riscos em que os trabalhadores estão expostos.

Tanto o empregador quanto o empregado têm responsabilidades estabelecidas pela NR 6 relacionadas aos EPI's, cabendo ao empregador: exigir o uso, fornecer somente EPI's com CA aprovado, substituir quando necessário (danificado ou extraviado), registrar o fornecimento/troca, orientar e treinar o trabalhador sobre o uso, manuseio, higienização, manutenção e conservação. Já ao empregado cabe utilizar apenas para a finalidade a que se destina, comunicar qualquer irregularidade, cumprir as determinações do empregador, responsabilizar-se pela guarda e conservação.

Independente do porte da obra o uso dos EPI's é obrigatório, atendendo as características e ricos de cada obra. Dentre eles: capacete, óculos, botina, protetor auricular, máscara respiratória e luvas (malha, raspa, látex).

2.1.6. Andaimes e escadas de mão para pequenas obras

Existem diretrizes expostas pela NR18 as quais orientam o dimensionamento e construção para resistir às cargas impostas. O material utilizado pode ser a madeira de boa qualidade ou metal.

Os andaimes utilizados em obras, segundo a NR 18, devem ser fabricados por empresas inscrita no CREA e projetados por profissional habilitado. No manual de instruções técnicas existem especificações dos materiais, dimensões, posições de ancoragens, entroncamentos e detalhes dos procedimentos de montagem.

A NR 18 também exige travamento nos andaimes, piso de forração completa, antiderrapante, nivelado, fixado de modo seguro e resistente. Em relação ao andaime móvel é preciso prever a existência de rodízios com travas, pois é preciso evitar deslocamentos acidentais.

As recomendações para escada de mão são as seguintes: extensão máxima de 7 metros, fixadas em locais seguros, ultrapassar 1 metro do piso superior e ser de construída com material adequado (madeira de boa qualidade).

2.2. Programa de prevenção no setor da construção civil

Moraes (2017) considera o investimento em prevenção uma das medidas para eliminar acidentes graves e fatais, traduzindo este investimento em uma fiscalização preventiva e em campanhas de conscientização para trabalhadores e empregadores, consequentemente, criando uma cultura de prevenção capaz de reverter este quadro para gerações futuras. Nestes

investimentos em prevenção entram os programas de prevenção previstos em normas, mas que muitas vezes são deixados de lados, principalmente em obras de pequeno porte.

A NR 18 estabelece que todos as obras com mais de 20 (vinte) empregados deve possuir um Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho (PCMAT), contemplando os aspectos dispostos pela NR 18, dispositivos complementares de segurança e as exigências do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) estabelecidos pela ... No caso da obra possuir um número inferior a 20 funcionários torna-se obrigatório somente o PPRA. O PPRA tem como objetivo a preservação da saúde e integridade dos trabalhadores. As etapas deste programa prever a antecipação, reconhecimento e avaliação dos riscos existentes. São propostas medidas de controle anuais para os riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente laboral.

2.3. Comissão interna de prevenção de acidentes (CIPA)

A Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA proposta na NR 5 tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador.

A CIPA é composta por representantes dos empregados e do empregador. Para estabelecer a composição cruzam-se os dados da classe e número de funcionários contidos no Quadro I da NR5. Os representantes dos empregadores são indicados pela direção da empresa e os representantes dos empregados serão escolhidos por meio de eleição. Se no cruzamento dos dados não houver necessidade de cipeiros, deve-se designar um empregado. O Cipeiro designado ajudará na fiscalização e prevenção.

De acordo com a NR 5, a CIPA deverá realizar reuniões mensais no horário do expediente ou quando houver risco grave eminente (doença ou acidente de trabalho). As atas das reuniões devem ser assinadas por todos os participantes.

3. Metodologia aplicada

O trabalho consiste em um Estudo de Caso nas áreas de vivência e operações de uma obra no Município de Cascavel – PR com 10 trabalhadores. Segundo Yin (2001), Estudo de Caso “é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real”.

Esta investigação mostrará a situação real do canteiro de obra de acordo com as Normas Regulamentadoras. Para auxiliar no levantamento de dados e informações em campo, foi utilizado como ferramenta um *checklist* elaborado para pequenas obras fundamentado pelas normas vigentes de segurança no trabalho no âmbito da construção civil (Anexo A). Nota-se por meio do anexo A que foram cobrados requisitos mínimos dentro do canteiro.
É válido lembrar que o cumprimento dos itens previstos no *checklist* não isenta a empresa de cumprir outros requisitos normativos para melhorar as condições e a realização das tarefas dentro do canteiro de obras.

4. Resultados e discussões

4.1. Medidas de caráter geral

Ao verificar a documentação dos colaboradores notou-se que todos possuíam registro em carteira, foram treinados por 6 horas antes de começar as suas atividades e realizaram os exames admissionais com emissão do atestado de saúde ocupacional (ASO). Notou-se que devido ao número de trabalhadores não houve dimensionamento da CIPA segundo o Quadro I da NR5 e não existe nenhum cipeiro designado (Anexo A). Identificou-se a inexistência do programa de prevenção de riscos ambientais, programa importante da segurança, o qual deve existir em toda a empresa que admitam trabalhadores como empregados.

4.2. Sinalização e equipamentos de proteção (EPIs, andaimes e escada de mão)

A sinalização encontrada no canteiro de obras é de fácil compreensão e foi disposta de maneira visível em locais adequados, conforme estabelecido por Norma. A Tabela 01 mostra as placas de sinalização, localização e finalidade.

Tabela 01 – Sinalização da obra em estudo

	Sinalização disposta na entrada de trabalhadores e visitantes ao canteiro de obra alertam sobre o acesso restrito e riscos de acidentes.
	Esta placa está disposta logo após a entrada da obra, onde os visitantes autorizados pegam os capacetes e os trabalhadores batem o cartão ponto. Existe também a indicação de todos os EPI's utilizados em uma obra.
	Disposta na porta do depósito de ferramentas e equipamentos alertando o cuidado sobre o manuseio dos mesmos.
	Localizada acima do quadro de energia geral da obra, onde são ligadas todas as máquinas, equipamentos e extensões. Alerta o risco de choque elétrico

Quanto aos EPI's verificou-se que os mesmos foram entregues para cada funcionário com o devido registro na sua ficha de EPI's (data de entrega, data de devolução, tipo e assinatura do trabalhador) e todos estavam com CA válido. Os EPI's foram apenas entregues e não houve instrução quanto ao uso, manuseio e conservação, mostrando desta forma que o treinamento admissional se deu de forma geral.

Foi verificado também falha na troca do EPI, pois muitas vezes o EPI estava impróprio para o uso. Sabe-se que a vida útil de um EPI depende muito do usuário. Este fato mostra a falta de conscientização do funcionário e a falta de preocupação com a segurança por parte da empresa. Notou-se também que o trabalhador pode se chocar no chão devido à ausência do trava-quedas, conforme pode ser visto na Figura 02.

Figura 02 – Trabalhador utilizando cinto de segurança sem trava-queda

Fonte: Autor (2018)

4.3. Andaimes e escada de mão

As irregularidades em relação aos andaimes (Figura 03) dizem respeito à forração incompleta, acesso ao andaime, fixação na estrutura e guardas-corpos inadequados. Estas situações aumentam o risco de quedas de todos envolvidos em trabalhos em altura. O problema de fixação também foi encontrado nos trabalhos com o uso de escada de mão. A inclinação incorreta da escada no local de trabalho da obra analisada também favorece o risco de queda.

Figura 03 –Andaime

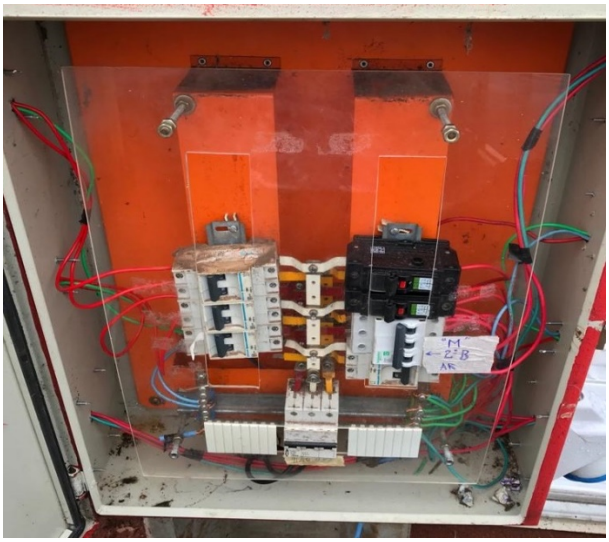
Fonte: Autor (2018)

4.4. Máquinas e equipamentos (Policorte, betoneira, serra circular e proteções gerais)

4.4.1. Parte elétrica (aterramento, chave blindada, isolamento da fiação, uso de mangueiras e conduítes, etc.)

Foi verificado que as instalações elétricas do canteiro de obras não foram executadas de acordo com a norma devido à ausência de isolamento, uso de mangueiras ou conduítes. Notou-se também insuficiência de aterramento e chave blindada. O quadro geral foi montado e instalado por profissional habilitado, possuindo chaves individuais para os circuitos, chave geral (Figura 04). As máquinas e equipamentos eram ligados por meio de plugues e tomadas industriais adequadas.

Figura 04 – Quadro Geral



Fonte: Autor (2018)

4.4.2. Cobertura para as áreas dos equipamentos, proteções gerais, limpeza e combate a incêndio

A serra circular, policorte e betoneira possuíam todas as proteções das partes móveis (correia, disco). Foi observado a existência de botoeira de emergência, a mesa da serra circular estava conservada, havia empurrador para cortar as peças de madeira e limpeza da área. O sistema de extinção do incêndio por meio de extintores foi considerado insuficiente pelo fato de que os mesmos estavam sem lacre e dispostos inadequadamente.

A Figura 05 mostra a existência de local coberto para a betoneira, mostrando a existência de proteção contra as intempéries.

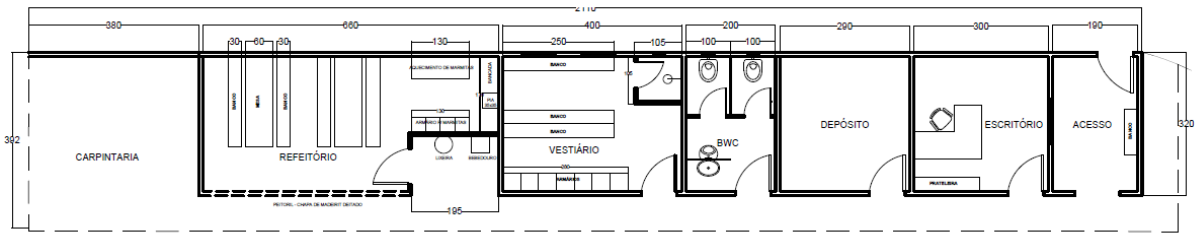
Figura 05 – Betoneira protegida contra as intempéries

Fonte: Autor (2018)

4.5. Áreas de vivência

A área de vivência mostrada na Figura 06 contém todos os itens exigidos pela NR 18, bem como o número de chuveiro (1 para cada 10 funcionários), vaso sanitário/mictório/lavatório (1 para cada 20 funcionários), pisos de concreto nos ambientes exigidos, copos individuais, bebedouro, mesa com tampo lavável, quantidade de bancos e armários que atendem todos os trabalhadores e aquecedor de marmitas.

Figura 06 – Layout da área de vivência



Fonte: Autor (2018)

5. Considerações finais

Para devida adequação em relação às normas vigentes a empresa deverá contratar profissional habilitado para elaborar o PPRA da obra analisada, no qual deverão ser levantados todos os

riscos existentes e as medidas corretivas/preventivas para minimização destes riscos. Embora o número de funcionário não obrigue a constituição da CIPA, deverá ser previsto um cipeiro designado pelo empregador para ajudar na segurança da obra. A empresa precisa propor treinamento sobre o uso correto dos EPIs para que os mesmos sejam eficazes. Os andaimes precisam ser readequados (componentes e fixação) e deve-se orientar a fixação correta da escada de mão devido ao risco de queda. Não foi encontrada nenhuma desconformidade na área de vivência. Por fim, a parte elétrica precisa ser melhorada dentro do canteiro da obra analisada.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção. Atualizada em 2015.

ESPINOZA, W. M. Juan. Implementação de um programa de condições e meio ambiente no trabalho na indústria da construção para os canteiros de obras no sub setor das edificações utilizando um sistema informatizado. 2002.

OBSERVATÓRIO DIGITAL DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO. Registro de Acidentes de Trabalho por Atividades Econômicas (2012-2017). 2018. Disponível em < https://observatoriosst.mpt.mp.br/>. Acessado em 03/08/2018.

ZARPELON, D; DANTAS, L; LEME, R. A NR-18 como instrumento de gestão de segurança, saúde, higiene do trabalho e qualidade de vida para os trabalhadores da indústria da construção. 2008.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. Guia para implantação de áreas de vivência nos canteiros de obra. 2005.

COSTA, S. T. F. L.; LOCH, M. V. P; PEREIRA, V. L. D. V. Sinalização de segurança acessível dentro dos canteiros de obras. 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 6: Equipamento de Proteção Individual – EPI. Atualizada em 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 9: Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Atualizada em 2017.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 5: Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Atualizada em 2011.

MORAES, M. Leidiana. Análise da aplicabilidade das normas regulamentadoras em obras de pequeno porte da construção civil. 2017

YIN, Robert. ESTUDO DE CASO: Planejamento e métodos.2001.

Anexo A

FICHA DE LEVANTAMENTO DE CONDIÇOES DE SEGURANÇA E SAÚDE NA INDÚSTRIA NA CONSTRUÇÃO – RESULTADO DA SITUAÇÃO DA OBRA

FICHA DE LEVANTAMENTO DE CONDIÇOES DE SEGURANÇA E SAÚDE NA INDÚSTRIA NA CONSTRUÇÃO

ITENS OBSERVADOS

MEDIDAS DE CARÁTER GERAL	S	N	I
REGISTRO DE EMPREGADO - CLT	X		
TREINAMENTO ADMISSIONAL - 06 HORAS	X		
CIPA/DESIGNADO		X	
PPRA		X	
ATESTADO DE SAÚDE OCUPACIONAL	X		
SINALIZAÇÃO	**S**	**N**	**I**
MÁQUINAS/EQUIPAMENTOS	X		
USO DE EPI'S	X		
ÁREA DE TRABALHO	X		
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)	**S**	**N**	**I**
UNIFORME	X		
CAPACETE	X		
CALÇADOS (BOTINA)	X		
LUCAS	X		
ÓCULOS	X		
MÁSCARAS			X
PROTETOR AURICULAR			X
AVENTAL		X	
VALIDADE DOS CA	X		
CINTO DE SEGURANÇA	X		
TALABARTE	X		
TRAVA-QUEDAS		X	
EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA (EPC)	**S**	**N**	**I**
LINHA DE VIDA	X		
PISOS COM FORRAÇÃO COMPLETA		X	
FIXAÇÃO NA ESTRUTURA DA EDIFICAÇÃO			X
GUARDA CORPOS			X
ACESSO A PLATAFORMA		X	
MADEIRA DE BOA QUALIDADE	X		
FIXAÇÃO ADEQUADA		X	
INCLINAÇÃO		X	

MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E OUTROS/ SERRA CIRCULAR, POLICORTE E BETONEIRA	S	N	I
COIFA COM CUTELO DIVISOR	X		
ATERRAMENTO ELÉTRICO			X
CONSERVAÇÃO DA MESA	X		
DISPOSITIVOS EMPURRADOR	X		
PROTEÇÃO NA CORREIA	X		
CONSERVAÇÃO DO DISCO	X		
LIMPEZA DA ÁREA	X		
EXTINTOR NAS PROXIMIDADES			X
PROTEÇÃS DAS PARTES MÓVEIS	X		
ATERRAMENTO ELÉTRICO			X
CHAVE BLINDADA			X
ATERRAMENTO ELÉTRICO			X
CHAVE BLINDADA			X
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	**S**	**N**	**I**
REDE ELÉTRICA PRÓXIMA PROTEGIDA			X
ISOLAMENTO DA FIAÇÃO			X
USO DE MANGUEIRAS E CONDUÍTES		X	
ÁREA DE VIVÊNCIA	**S**	**N**	**I**
LAVATÓRIOS	X		
MICTÓRIOS	X		
CHUVEIROS	X		
VASOS SANITÁRIOS	X		
MESA COM TAMPO LAVÁVEL	X		
DEPÓSIO COM TAMPA PARA DETRITOS	X		
ÁGUA POTÁVEL	X		
COPOS INDIVIDUAIS	X		

LEGENDA:
S = SIM (TEM)
N = NÃO (TEM)
I = INSUFICIENTE

Capítulo 21

ESTUDO DE CASO: SOBRE AS CONDIÇÕES DE RUÍDO, TEMPERATURA E ILUMINÂNCIA NA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERALDO PARANÁ

Marco Antonio Ferreira Finocchio
Jeferson Gonçalves Ferreira
Carlos Alberto Paschoalino

ESTUDO DE CASO: SOBRE AS CONDIÇÕES DE RUÍDO, TEMPERATURA E ILUMINÂNCIA NA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Marco Antonio Ferreira Finocchio (UTFPR-CP)
Jeferson Gonçalves Ferreira (UTFPR-CP)
Carlos Alberto Paschoalino (UTFPR-CP)

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar os níveis de ruído, iluminância e temperatura em alguns ambientes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio. Para isso, foram observadas as orientações das normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego: NR 15 e NR 17, e as normas técnicas da ABNT: NBR 10152 e NBR ISO/CIE 8995-1. Os ambientes analisados foram a biblioteca, laboratório de materiais e sala dos professores no bloco da eletrotécnica. Para todos os ambientes, foi realizado um conjunto de medidas no período da manhã e à tarde. Em relação ao conforto acústico, os resultados obtidos foram todos favoráveis quando comparados às normas pertinentes. Quanto à relação da iluminância, os resultados foram favoráveis em alguns casos e desfavoráveis em outros, sendo recomendadas as devidas adequações. Para à exposição ao calor, os resultados obtidos foram todos favoráveis quando comparados às normas pertinentes.

Palavras-chave: Agentes Físicos, Iluminância, Temperatura.

1. Introdução

Os agentes ambientais (risco) são elementos ou substâncias presentes em diversos ambientes, que acima dos limites de tolerância podem ocasionar danos à saúde das pessoas. Existem cinco grupos de riscos ambientais, a saber: riscos de acidentes, riscos físicos, riscos químicos, riscos biológicos e riscos ergonômicos.

Neste artigo abordaram-se apenas os riscos físicos, que são formas de energia a que possam estar expostos os trabalhadores, como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, infrassom e ultrassom.

Neste artigo foram avaliados apenas riscos físicos como ruído, temperatura e iluminância.

2. Fundamentação teórica

2.1. Iluminação

A iluminação apropriada no local de trabalho é necessária, uma vez que vários apontam para a existência de uma relação entre a qualidade da iluminação e a produtividade, a motivação, o conforto, o desempenho e o bem-estar dos trabalhadores. No local de trabalho, as vantagens da promoção da saúde e bem-estar dos trabalhadores conduzem a menos erros e acidentes e mais segurança e maior assiduidade por parte dos trabalhadores (BOMMEL, 2006).

Por outro lado, condições insuficientes de iluminação podem causar dor de cabeça, fadiga e irritabilidade, além de aumentar a probabilidade de ocorrência de erros e acidentes. Selecionar o tipo de iluminação adequada consiste então em encontrar o equilíbrio entre o ambiente luminoso, o desempenho e o conforto dos trabalhadores (PAIS, 2011).

Usualmente os trabalhadores mais satisfeitos com o ambiente de trabalho são os que produzem melhores resultados. Dessa forma a satisfação dos trabalhadores é um fator importante no sucesso de uma organização e pode ser usada como indicador de desempenho.

A iluminação dos ambientes deve atender a padrões de Iluminância, que no Brasil é determinado pela NBR 8995-1 de 03/2013 - Iluminação de ambientes de trabalho - Parte 1 desenvolvida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), substituindo e cancelando a ABNT NBR 5413 (Iluminância de interiores).

Segundo a NBR 8995-1, uma boa iluminação para ambientes de trabalho é muito mais do que apenas fornecer uma boa visualização da tarefa. É essencial para que as tarefas sejam realizadas facilmente e com conforto. Desta maneira a iluminação deve satisfazer os aspectos quantitativos e qualitativos exigidos pelo ambiente. Geralmente a iluminação visa assegurar:

- Conforto visual, dando aos trabalhadores uma sensação de bem-estar;
- Desempenho visual, ficando os trabalhadores capacitados a realizar suas tarefas visuais, rápida e precisamente, mesmo sob circunstâncias difíceis e durante longos períodos;
- Segurança visual, ao olhar ao redor e detectar perigos.

Para a satisfação destes critérios é preciso dar atenção a parâmetros como a distribuição da luminância, iluminância, ofuscamento, direcionalidade da luz, aspectos da cor da luz e superfícies, cintilação, luz natural, manutenção, entre outros.

A boa qualidade da iluminação auxília o desempenho visual das tarefas, ajuda na comunição interpessoal e melhora o sentido de bem-estar, ao passo que uma iluminação sem qualidade pode gerar desconforto, ser caótica e prejudicar o desempenho visual (IESNA, 2011).

2.2. Ruído

O ruído é um dos principais agentes físicos presentes nos ambientes de trabalho, e a exposição acima dos limites de tolerância é um dos mais importantes problemas de saúde ocupacional existentes atualmente, em que pese a notória subnotificação dos casos de doenças ocupacionais. Os efeitos do ruído no nosso organismo dependem do tempo de exposição, da intensidade sonora e da susceptibilidade individual (OLIVEIRA, ARENAS, 2012).

A NR-15, quando trata de atividades ou operações insalubres, considera que limite de tolerância é a concentração ou intensidade – no caso do ruído, máxima ou mínima –, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral (BRASIL, 2013). O quadro 1 do anexo I da NR15 apresenta a máxima exposição diária permissível para níveis de ruído entre 85 dB e 115 dB.

2.3. Conforto Térmico

O conforto térmico pode ser visto e analisado do ponto de vista pessoal e ambiental. No primeiro caso, a análise é feita sob a ótica do indivíduo, inserido num ambiente qualquer, verificando-se se ele está confortável com relação à sua sensação térmica. Com relação ao ambiente, os estudos de conforto indicam o estado térmico necessário, com relação às suas variáveis físicas, para que um maior número de pessoas possa estar confortável com relação ao calor gerado pelo recinto (LAMBERTS, 2017).

O conforto térmico pode ser considerado como uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico (FANGER, 1970). Este conforto térmico é obtido através de trocas térmicas que dependem de vários fatores, ambientais ou humanos, governados por processos físicos, como convecção, radiação e, eventualmente, condução. O conforto térmico procura diagnosticar e analisar as condições do ambiente, de modo que se possam obter as condições térmicas adequadas à ocupação humana e às atividades desempenhadas. A importância do estudo do conforto térmico está baseada em três aspectos: a satisfação do homem ou seu bem estar; o desempenho humano; a conservação da energia (LAMBERTS, 2017).

Como o conforto térmico envolve variáveis físicas ou ambientais e também variáveis

subjetivas ou pessoais, não é possível que um grupo de pessoas sujeitas ao mesmo ambiente, ao mesmo tempo, esteja totalmente satisfeito com as condições térmicas do mesmo, devido às características individuais de cada um (FANGER, 1970).

Para obter os parâmetros para se determinar o que são boas condições externas de conforto térmico precisa-se primeiro entender o que é o calor.

No anexo III da NR-15 é descrito o procedimento para se calcular os limites de tolerância para exposição ao calor em duas situações diferentes. A primeira, em regime de trabalho intermitente com descanso no próprio local de trabalho, e a segunda, em regime de trabalho intermitente com período de descanso em outro local.

3. Metodologia

Este trabalho teve como objetivo realizar um estudo de caso no qual foram tomados como parâmetros de estudo e avaliação os agentes físicos ruído, iluminação e exposição ao calor. O local escolhido para estudo foi um dos blocos no campus Cornélio Procópio, da UTFPR.

Como locais da investigação foram a biblioteca do campus e o bloco de eletrotécnica, que reúne diversos ambientes comuns na instituição, como laboratórios e sala dos professores.

As medições foram realizadas no dia 16, 17, 18 e 19 de outubro de 2017, com uma seção de medidas no período da manhã e à tarde para todos os ambientes listados acima.

Os equipamentos utilizados foram: Termômetro Globo – TGD 200 – INSTRUTHERM, Decibelímetro – THDL 400 – INSTRUTHERM e Luxímetro – LD 200 – INSTRUTHERM.

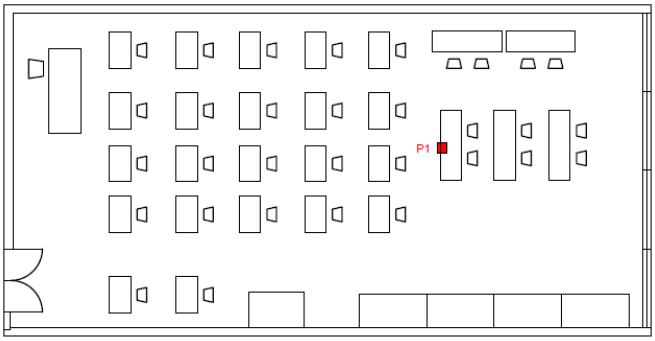
3.1. Ambientes avaliados

A seguir são apresentados os *layouts* de cada ambiente avaliado. Para se ter uma ideia da distribuição interna dos ambientes em estudo e do local onde foi colocado o equipamento para realizar as medidas, o qual está marcado em vermelho no *layout*.

- Sala de aula teórica e laboratório I104

Ambiente utilizado por alunos e professores para o desenvolvimento de aulas teóricas e práticas. Nas disciplinas de Materiais e Equipamentos Elétricos, Engenharia e Iluminação e algumas disciplinas da Pós-Graduação.

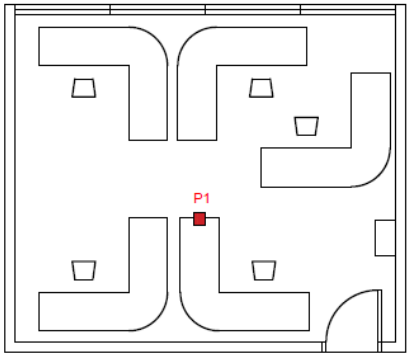
Figura 1- Layout do laboratório I-104



- Sala dos professores

Ambiente para preparação de aulas, correções de avaliações e atendimento aos alunos.

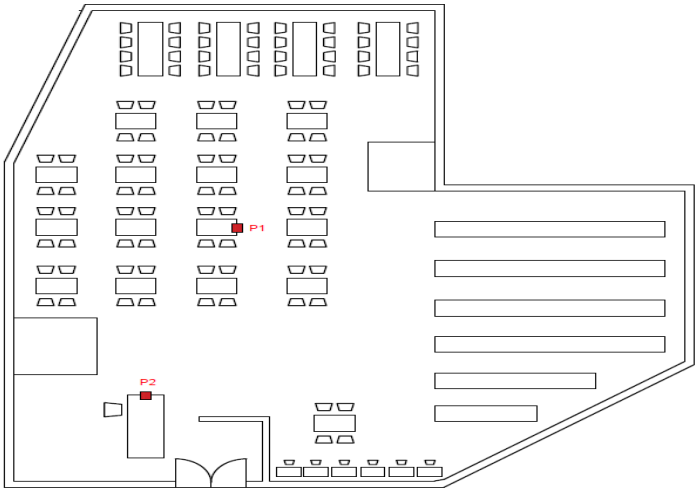
Figura 2 - Layout da sala dos professores



- Biblioteca

Ambiente utilizado predominantemente por aluno para realizar seus estudos e pesquisas.

Figura 3 - Layout da biblioteca



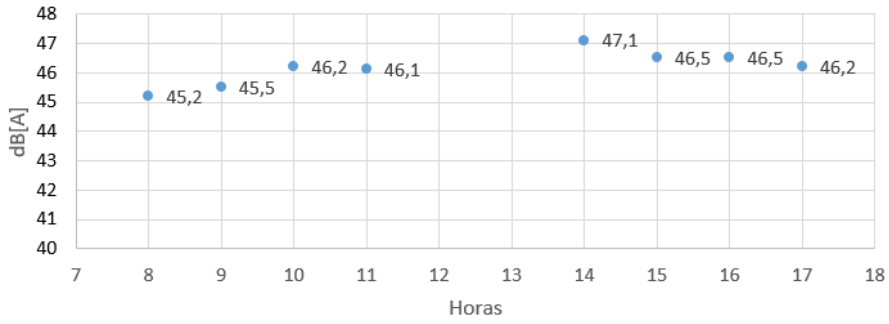
4. Resultados e discussões

4.1. Sala de aula teórica e laboratório – I 104

- Pressão Sonora

A Figura 4 apresenta os níveis de pressão sonora encontradas nas 8 medições realizadas no ambiente, tornando possível observar que os maiores valores foram 46,2 dB(A) no período da manhã e 46,5 dB(A) no período da tarde.

Figura 4 - Níveis de Pressão Sonora - Laboratório I 104



Os valores estão abaixo do limite de tolerância estabelecido pela NR-15 (a qual considera o limite de 85 dB(A) para 8 horas diárias de exposição). Além disso, estão de acordo com as condições de conforto acústico estabelecido pela NBR 10152 (para o ambiente em estudo, a norma estabelece os valores de 40 a 50 dB(A) como faixa de conforto acústico).

- Iluminância

A Tabela 1 apresenta os níveis de iluminância encontrados nas 8 medições realizadas no ambiente, e com isso foi possível constatar que tanto para o período da manhã como para o período da tarde não estão de acordo com o mínimo exigido pela NBR ISO/CIE 8995-1 para este tipo de ambiente que é de 500 lux. Para corrigir este problema a solução foi aumentar o número e/ou a potência das luminárias.

Tabela 1 - Níveis de Iluminância - Laboratório I 104

Valores de iluminância obtidos experimentalmente (lux)							
Manha				Tarde			
8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
269	281	285	288	251	255	258	256

- Exposição ao calor

Em relação à exposição ao calor foram inicialmente definidos os parâmetros necessários para determinar o limite de tolerância do IBUTG, conforme o Anexo III da NR-15. Em seguida foi calculado o valor do IBUTG e o valor da temperatura efetiva. Os constam da Tabela 3.

Tabela 2 - Níveis de Exposição ao Calor - Laboratório I 104

Parâmetros do Anexo III da NR-15								
Ambiente de Trabalho:	Interno sem carga solar							
Equação de IBUTG:	IBUTG = 0,7 tbn + 0,3 tg							
Regime de Trabalho:	Continuo							
Tipo de Atividade:	Leve							
Limite de Tolerância:	Até 30,0							
Valores obtidos experimentalmente	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
Temperatura de globo:	21,8	22,3	22,9	24,1	26,1	25,7	25,2	25,1
Temperatura do bulbo seco:	21,4	22,2	22,9	24,3	24,9	23,2	23,9	23,7
Temperatura de bulbo úmido:	16,8	17,8	19,7	19,9	19,1	18,8	18,7	18,5
Valores calculados	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
IBUTG:	18,3	19,2	20,7	21,2	21,2	20,9	20,7	20,5
Temperatura efetiva:	16,8	17,8	19,7	19,9	19,1	18,8	18,7	18,5

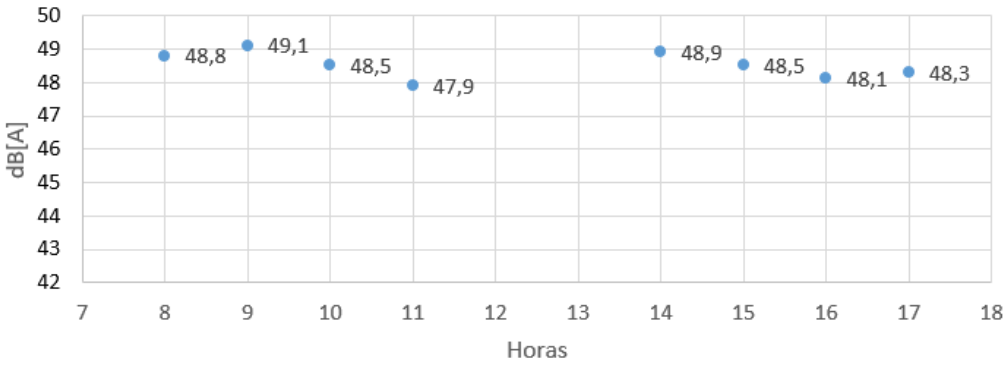
Os valores encontrados para o IBUTG estiveram de acordo com o que exige o Anexo III da NR-15. Os valores encontrados para a temperatura efetiva estiveram de acordo com o que é recomendado no item 17.5.2 da NR-17 (índice de temperatura efetiva entre 20ºC e23ºC).

4.2. Sala dos professores

• Pressão Sonora

A Figura 5 exibe os níveis de pressão sonora encontradas nas 8 medições realizadas no ambiente, e foi possível observar e que os maiores valores medidos foram 49,1 dB(A) no período da manhã e 48,9 dB(A) no período da tarde.

Figura 5 - Níveis de Pressão Sonora - Sala dos Professores



Isto prova que os níveis de ruído estão abaixo do limite de tolerância prescritos na NR-15. Além disso, estão de acordo com as condições de conforto acústico dados pela NBR 10152.

• Iluminância

A Tabela 3 apresenta os níveis de iluminância encontrados nas 8 medições realizadas no ambiente. Constatando que tanto para no período da manhã como da tarde ambos atendem o mínimo exigido pela NBR ISO/CIE 8995-1 para este tipo de ambiente que é de 500 lux.

Tabela 3 - Níveis de Iluminância - Sala dos Professores

Valores de iluminância obtidos experimentalmente (lux)							
Manha				Tarde			
8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
501	503	505	509	515	516	521	519

- Exposição ao calor

Quanto à exposição ao calor foram definidos os parâmetros necessários para determinar o limite de tolerância do IBUTG, conforme o Anexo III da NR-15. Em seguida foi calculado o valor do IBUTG e o valor da temperatura efetiva. Os resultados constam da Tabela 4.

Tabela 4 - Níveis de Exposição ao Calor - Sala dos Professores

Parâmetros do Anexo III da NR-15								
Ambiente de Trabalho:	Interno sem carga solar							
Equação de IBUTG:	IBUTG = 0,7 tbn + 0,3 tg							
Regime de Trabalho:	Continuo							
Tipo de Atividade:	Leve							
Limite de Tolerância:	Até 30,0							
Valores obtidos experimentalmente	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
Temperatura de globo:	21,9	22,4	23,1	24,1	28,9	29,1	29,5	29,1
Temperatura do bulbo seco:	21,6	22,1	23,0	24,5	28,2	28,7	25,8	28,5
Temperatura de bulbo úmido:	17,1	17,9	18,5	19,9	21,9	22,2	22,3	22,1
Valores calculados	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
IBUTG:	18,5	19,3	19,9	21,2	24	24,3	24,5	24,2
Temperatura efetiva:	17,1	17,9	18,5	19,9	21,9	22,2	22,3	22,1

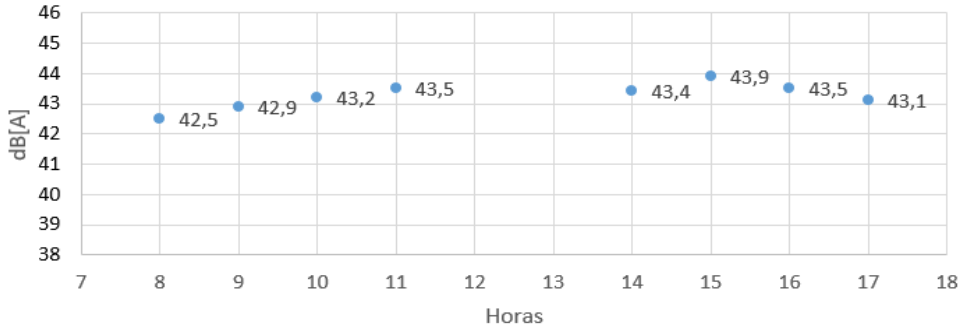
Os valores encontrados para o IBUTG estiveram de acordo com o que exige o Anexo III da NR-15. Os valores encontrados para a temperatura efetiva estiveram de acordo com o que é recomendado no item 17.5.2 da NR-17 (índice de temperatura efetiva entre 20ºC e23ºC).

4.3. Biblioteca – ponto 1

- Pressão Sonora

A Figura 3 exibe os níveis de pressão sonora encontradas nas 8 medições realizadas no ambiente, tornando possível observar que os maiores valores foram 43,5 dB(A) no período da manhã e 43,9 dB(A) no período da tarde.

Figura 3 - Níveis de Pressão Sonora – Biblioteca Ponto 1



Os valores estão abaixo do limite de tolerância estabelecido pela NR-15. Além disso estão de acordo com as condições de conforto acústico estabelecido pela NBR 10152.

- Iluminância

A Tabela 5 apresenta os níveis de iluminância encontrados nas 8 medições realizadas no ambiente. Constatando que tanto para no período da manhã como da tarde ambos atendem o mínimo exigido pela NBR ISO/CIE 8995-1 para este tipo de ambiente que é de 500 lux.

Tabela 5- Níveis de Iluminância – Biblioteca Ponto 1

Valores de iluminância obtidos experimentalmente (lux)							
Manha				Tarde			
8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
601	612	615	625	720	725	722	726

- Exposição ao calor

Quanto à exposição ao calor foram definidos os parâmetros necessários para determinar o limite de tolerância do IBUTG, conforme o Anexo III da NR-15. Depois se calculou o valor do IBUTG e a temperatura efetiva. Os resultados constam da Tabela 6 abaixo.

Tabela 6 - Níveis de Exposição ao Calor – Biblioteca Ponto 1

Parâmetros do Anexo III da NR-15	
Ambiente de Trabalho:	Interno sem carga solar
Equação de IBUTG:	IBUTG = 0,7 tbn + 0,3 tg
Regime de Trabalho:	Continuo
Tipo de Atividade:	Leve
Limite de Tolerância:	Até 30,0

Valores obtidos experimentalmente	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
Temperatura de globo:	20,8	21,3	21,8	22,3	26,1	26,5	26,3	26,5
Temperatura do bulbo seco:	20,4	21,2	21,7	22,1	25,5	25,8	25,9	26,2
Temperatura de bulbo úmido:	15,1	16,9	17,2	18,7	20,5	20,9	20,9	20,5
Valores calculados	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
IBUTG:	16,8	18,2	18,6	19,8	22,2	22,6	22,6	22,3
Temperatura efetiva:	15,1	16,9	17,2	18,7	20,5	20,9	20,9	20,5

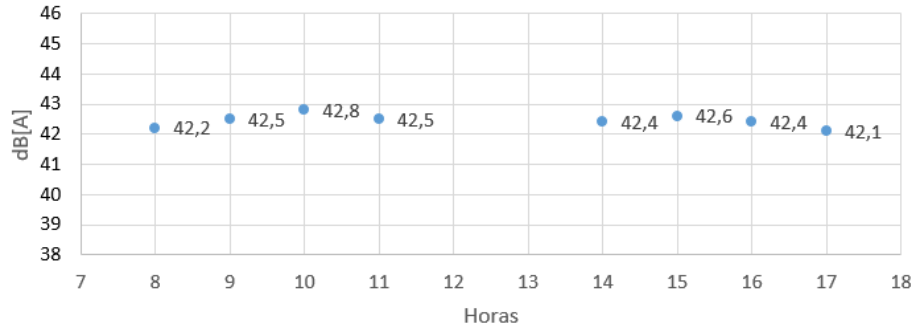
Os valores encontrados para o IBUTG estiveram de acordo com o que exige o Anexo III da NR-15. Os valores encontrados para a temperatura estão de acordo com o que é recomendado no item 17.5.2 da NR-17.

4.4. Biblioteca – ponto 2

- Pressão Sonora

A Figura 4 aponta os níveis de pressão sonora das 8 medições realizadas no ambiente. Observou-se que os maiores valores foram 42,8 dB(A) no período da manhã e 42,6 dB(A) a tarde. Estes valores estão abaixo do limite de tolerância estabelecido pela NR-15. Além disso, estão de acordo com as condições de conforto acústico estabelecido pela NBR 10152.

Figura 4 - Níveis de Pressão Sonora – Biblioteca Ponto 2



- Iluminância

A Tabela 7 apresenta os níveis de iluminância encontrados nas 8 medições realizadas no ambiente. Constatando que tanto para no período da manhã como da tarde ambos atendem o mínimo exigido pela NBR ISO/CIE 8995-1 para este tipo de ambiente que é de 500 lux.

Tabela 7- Níveis de Iluminância – Biblioteca Ponto 2

Valores de iluminância obtidos experimentalmente (lux)							
Manha				Tarde			
8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
610	618	619	622	630	635	633	641

- Exposição ao calor

Em relação à exposição ao calor foram definidos os parâmetros necessários para determinar o limite de tolerância do IBUTG, conforme o Anexo III da NR-15. Em seguida foi calculado o valor do IBUTG e o valor da temperatura efetiva. Os resultados estão na Tabela 8.

Tabela 8 - Níveis de Exposição ao Calor – Biblioteca Ponto 2

Parâmetros do Anexo III da NR-15								
Ambiente de Trabalho:	Interno sem carga solar							
Equação de IBUTG:	IBUTG = 0,7 tbn + 0,3 tg							
Regime de Trabalho:	Continuo							
Tipo de Atividade:	Leve							
Limite de Tolerância:	Até 30,0							
Valores obtidos experimentalmente	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
Temperatura de globo:	21,2	21,9	22,2	22,8	26,5	26,9	26,7	26,9
Temperatura do bulbo seco:	20,6	21,5	21,9	22,3	25,8	26,3	26,2	26,3
Temperatura de bulbo úmido:	15,4	17,2	17,4	18,9	20,7	21,2	21,4	21,5
Valores calculados	Período da manha				Período da tarde			
	8h	9h	10h	11h	14h	15h	16h	17h
IBUTG:	17,1	18,2	18,8	20,1	22,4	22,9	22,9	23,1
Temperatura efetiva:	15,4	17,2	17,4	18,9	20,7	21,2	21,4	21,5

Os valores encontrados para o IBUTG estão de acordo o Anexo III da NR-15. Os valores encontrados para a temperatura efetiva tamém estão de acordo com a 17.5.2 da NR-17.

5. Considerações finais

Quanto ao parâmetro de pressão sonora não foi localizado nenhum problema nos ambientes analisados, visto que todos os níveis de ruído ficaram abaixo dos valores exigidos pelas

normas NR-15 e NBR 10152 como condição de conforto acústico.

Em relação ao parâmetro de iluminância, o valor encontrado no laboratório I104 não satisfaz o valor exigido pela NBR ISO/CIE 8995-1. E para os demais ambientes e pontos de medições os valores foram suficientes para satisfazer a NBR ISO/CIE 8995-1.

No que se refere ao parâmetro exposição ao calor os valores encontrados para o IBUTG, em todos os ambientes analisados, estiveram de acordo com o exigido no Anexo III da NR-15. E para a temperatura efetiva calculada todos os ambientes ficaram abaixo do valor recomendado pela NR17 item 17.5.2 para as condições de conforto no ambiente de trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO/CIE 8995-1 - *Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior*. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. *Segurança e Medicina do Trabalho: NR -1 a 36, CLT arts. 154 a 201, Lei nº. 6.514 de 22-12-1977, Portaria nº. 3.214 de 8-6-1978, Legislação Complementar, índices Remissivos. Manuais de Legislação Atlas. 72ª Ed. 2013.* 1000 f. Editora Atlas. São Paulo, 2013.

BOMMEL, W.J.M. *Non-visual biological effect of lighting and the practical meaning for lighting for work. Applied Ergonomics*, Volume 37, Issue 4, Pages: 461-466, July 2006.

FANGER, P. O. *Thermal Comfort*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970.

IESNA - *Illuminating Engineering Society Of North America Rp-5-13*, Recommended Practice for Daylighting Buildings. 1 ed. Nova Iorque, NY: Illuminating Engineering Society, 2013a.v. único, 75p.

LAMBERTS, R. *Conforto Térmico e Stress Térmico. Publicação eletrônica do Laboratório de Eficiência Energética de Edificações*. – LabEEE/UFSC. Florianópolis, 2017.

OLIVEIRA C. R. D.; ARENAS G.W.N. *Occupational Exposure to Noise Pollution in Anesthesiology*. Rev Bras Anestesiol. 2012;62:257-6.

PAIS, A. *Condições de Iluminação em ambiente de escritório: influência no conforto visual*. Dissertação de mestrado em Ergonomia na Segurança no Trabalho, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2011.

Capítulo 22

ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS NO SETOR DE EMBALAGEM DE UMA EMPRESA DE COLCHÕES MAGNÉTICOS NA CIDADE DE MARINGÁ/PR

Henrique Gabriel Rovigatti Chiavelli
Luana Nascimento de Paula
Márcio Ronald Sella
Melina Aparecida Plastina Cardoso

ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS NO SETOR DE EMBALAGEM DE UMA EMPRESA DE COLCHÕES MAGNÉTICOS NA CIDADE DE MARINGÁ/PR

Henrique Gabriel Rovigatti Chiavelli (UNOPAR)
Luana Nascimento de Paula (UNOPAR)
Márcio Ronald Sella (UNOPAR)
Melina Aparecida Plastina Cardoso (UNOPAR)

Resumo

Em um mundo onde a concorrência alcança níveis globais, a otimização da produção e redução de custos é algo que se tornou fundamental atualmente. O objetivo deste estudo foi determinar o tempo padrão de cada atividade e identificar qual a atividade gargalo do setor de embalagem de uma empresa de colchões magnéticos localizada na cidade de Maringá-PR, a fim de propor melhorias ao setor de modo a aumentar a produtividade do mesmo. Deste modo, foi utilizado o estudo de tempos e métodos (cronoanálise), de modo a compreender as atividades e o fluxo produtivo do setor, além de determinar o tempo cronometrado e o tempo padrão de cada atividade do setor em estudo. Com os dados coletados foi possível verificar que a atividade de Aferição é o gargalo do setor com o tempo cronometrado médio de 114 segundos. Logo, por meio deste estudo e utilizando este método, foi sugerido que a empresa colocasse mais uma mesa com mais dois colaboradores para realizar a atividade de Aferição de modo a aumentar a produtividade do setor de embalagem e também melhorar a motivação dos colaboradores.

Palavras-chave: Estudo de tempos e métodos, Tempo Padrão, Embalagem.

1. Introdução

As empresas buscam novos métodos de trabalho para melhorar os processos produtivos e, consequentemente, aumentar a produção, como exemplo pode-se citar Henry Ford que contribuiu com seu modelo de produção em massa por meio da linha de montagem inspirada nos métodos de produção em fluxo contínuo.

Para obter novos métodos de produção, ou realizar melhoria nos já existentes, reduzindo custos, aumentando a qualidade e a capacidade produtiva, existe um segmento dentro da Engenharia de Produção chamado de Engenharia de Métodos. Segundo Corrêa e Corrêa (2017), este

segmento, estuda e analisa o trabalho de forma sistemática, objetivando desenvolver métodos práticos e eficientes buscando a padronização do processo. Dentre as ferramentas utilizadas, o projeto de métodos se destina a encontrar a melhor forma para execução de tarefas. A partir do registro e análise de determinado trabalho, busca-se idealizar e aplicar métodos mais cômodos que conduzam maior produtividade.

A busca por melhorias, o avanço da tecnologia e a acirrada concorrência são cada vez mais constantes neste mundo globalizado onde as empresas querem otimizar seus processos, seja com ênfase na melhoria do tempo de produção, como tornar cada vez mais limpos, por meio do acompanhamento e análises de resultados indesejados como desperdícios de matéria prima, não cumprimento do prazo de entrega, produção abaixo da meta, produto não atendendo as necessidades dos clientes, entre outros. Nesse contexto, produzir bens em maior escala com o objetivo de reduzir os custos produtivos e em contrapartida diminuir o tempo dos processos produtivos, consequentemente, aumenta o volume a ser produzido, afim de garantir a entrega aos clientes, o que é essencial no que se refere à confiabilidade e ao tempo de entrega.

A realização deste trabalho teve como objetivo utilizar o estudo de tempos e métodos para melhorar o método de trabalho do setor de embalagem de uma empresa de colchões magnéticos, de modo a determinar o tempo padrão de cada atividade realizada no setor em estudo, identificar a atividade gargalo e propor melhorias no método de trabalho do setor.

2. Referencial teórico

Para Barnes (2008), o estudo de tempos e movimentos é uma técnica para observação e análise dos movimentos executados por um operário para realização de uma atividade, com o objetivo de efetuar melhorias naqueles movimentos e possibilitar uma execução em um tempo menor e com um mínimo de esforços. Para Slack, Brandon-Jones e Jonhston (2018), o estudo do método é o registro sistemático e o exame crítico dos métodos existentes, como um meio de desenvolver e aplicar métodos finais mais fáceis e mais convincentes de reduzir os custos.

Segundo Martins e Laugeni (2015), para a realização do estudo de Tempos e Métodos pode-se utilizar três métodos distintos: método dos Tempos Cronometrados (Cronoanálise); método dos Tempos Predeterminados (Tempos Sintéticos) e o método de Amostragem do Trabalho. A escolha do método ideal vai depender do local ao qual será aplicado. Assim, neste trabalho será abordado somente o método dos Tempos Cronometrados (Cronoanálise), pois foi este método utilizado na empresa em estudo.

2.1. Tempos cronometrados

Martins e Laugeni (2015) afirma que a cronometragem é um dos métodos mais empregados na indústria para medir o trabalho. Em que pese o fato de o mundo ter sofrido consideráveis modificações desde a época em que F. W. Taylor estruturou a Administração Científica e o estudo de tempos cronometrados, objetivando medir a eficiência individual, essa metodologia continua sendo muito utilizada para que sejam estabelecidos padrões para a produção e para os custos industriais.

Conforme Peinado e Graeml (2007), para realizar o estudo de tempos e métodos, deve-se utilizar seguintes os equipamentos: Cronômetro de hora centesimal; Filmadora; Prancheta; Folha de observação.

Conforme Barnes (2008) e Martins e Laugeni (2015), inicialmente deve-se conversar e informar a todos os envolvidos sobre o tipo de trabalho que será executado, procurando obter a colaboração dos encarregados e dos operadores do setor. A seguir, deve-se definir o método da operação e dividi-la em elementos de tempo, ou seja, o processo a ser cronometrado será analisado e, caso necessite, melhorado, definindo assim o melhor método a ser executado tal processo. Após padronizado, o processo, será dividido em atividades que os operários realizam para cronometrar cada atividade.

Peinado e Graeml (2007) também citam que a operação total cujo tempo padrão se deseja determinar deve ser dividida em partes para que o método de trabalho possa ter uma medida precisa. Deve-se tomar o cuidado para não dividir a operação em muitos ou poucos elementos. Algumas regras gerais para este desdobramento são:

a) Separar o trabalho em partes, de maneira que sejam mais curtas possíveis, mas longas o suficiente para que possam ser medidas com o cronômetro;
b) As ações do operador, quando independentes das ações da máquina, devem ser medidas em separado;
c) Definir atraso ocasionado pelo operador e pelo equipamento separadamente.

De acordo com Martins e Laugeni (2015) para determinar o tempo padrão de uma peça ou operação, devem ser realizadas de 10 a 20 cronometragens.

De acordo com Barnes (2008), após determinar o número de ciclos a ser cronometrado, deve-se avaliar o ritmo do operador durante a execução do estudo, conhecido como Fator de Ritmo (FR), que é a fase mais importante e mais difícil do estudo de tempo, à qual o analista de estudos

de tempos compara o ritmo do operador em observação com o seu próprio conceito de ritmo normal. Posteriormente, este fator de ritmo (FR) será multiplicado pelo Tempo Cronometrado (TC) a fim de obter-se o Tempo Normal (TN) para esta tarefa, o qual é dado pela Equação 1.

$$TN = TC \; x \; FR \tag{1}$$

De acordo com Martins e Laugeni (2015), deve-se determinar as tolerâncias. Estas podem ser calculadas em função dos tempos de permissão que a empresa está disposta a conceder. Neste caso determina-se a porcentagem de tempo *p* (tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho) concedida em relação ao tempo de trabalho diário e calcula-se o Fator de Tolerância (FT) por meio da Equação 2.

$$FT = \frac{1}{(1-p)} \tag{2}$$

De acordo com Barnes (2008), após determinar o Fator de Tolerância (FT), deve-se calcular o Tempo Padrão (TP), que segundo Peinado e Graeml (2007), é calculado multiplicando-se o tempo normal (TN) pelo fator de tolerância (FT), conforme a Equação 3.

$$TP = TN \; x \; FT \tag{3}$$

3. Materiais e métodos

Para a realização deste trabalho, primeiramente, foi realizado uma pesquisa bibliográfica a respeito dos temas de engenharia de métodos, como o estudo de tempos e movimentos e cronoanálise.

De acordo com Silva e Menezes (2005) quanto à natureza da pesquisa, este trabalho tem como caráter a pesquisa aplicada, já que será realizado um estudo com o objetivo de gerar conhecimentos que em seguida serão aplicados à empresa.

Conforme Gil (2007), este trabalho também é classificado como um estudo de caso, pois será feito um estudo aprofundado dos métodos utilizados na empresa, juntamente com um estudo dos processos para a confecção do produto buscando um amplo e detalhado conhecimento.

A realização desta pesquisa, se deu por meio de visitas à empresa em estudo e a explicação de como seria realizado o trabalho, de modo a informar a todos os envolvidos (líder do setor de embalagem e os demais colaboradores).

Assim, primeiramente, foi realizado o conhecimento do setor de embalagem e seus respectivos processos. Para a cronometragem, foi utilizado um cronômetro calibrado, uma prancheta, uma folha de observações desenvolvida especificamente para a medição de cada atividade e uma caneta para as respectivas anotações.

4. Resultados e discussões

Neste tópico será abordado, primeiramente, as características da empresa em estudo, em seguida, as especificidades do setor em que ocorreu a análise de tempos e métodos e, posteriormente, será demonstrado os resultados obtidos com o estudo.

4.1. Caracterização da empresa

A empresa em estudo foi fundada no mês de março do ano 2000 na cidade de Maringá, noroeste do estado do Paraná. A empresa atua no setor de colchões magnéticos e atualmente é líder de mercado em seu segmento. Possui aproximadamente de 700 colaboradores em sua unidade fabril que possui aproximadamente 39900 m² de área e encontra-se em expansão. A empresa, atualmente, exporta seus produtos para diversos países da América do Sul, América do Norte, Europa e África.

A empresa possui um sistema de gestão de qualidade com certificação ISO 9001:2008, e possui seus produtos certificados pelo INMETRO conquistado no ano de 2013. A empresa também possui outras certificações, como a ISO 14001 e a Autorização Federal de Funcionamento concedida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)/Ministério da Saúde, sendo esta certificação concedida no ano de 2010. Diante dos sistemas de gestão que a empresa possui, esta adota uma Política de Sistema Integrado de Gestão (SIG), como forma de comprometimento com a qualidade e meio ambiente.

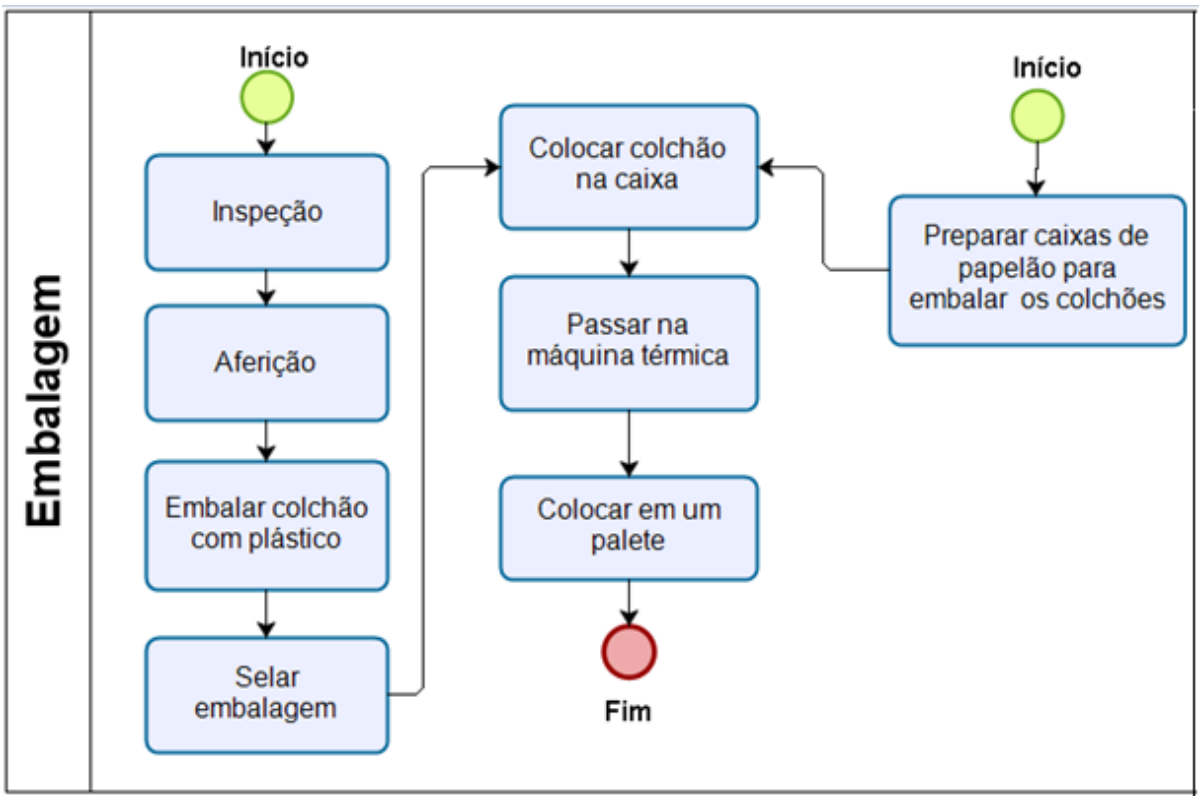
4.2. Caracterização do setor

O setor de embalagem, antes de realizar os processos para embalar os colchões, é responsável por realizar a inspeção e a aferição dos colchões que são finalizados no processo de Costura de Acabamento (em que é costurado o tecido envolta da estrutura do colchão). Nos processos de inspeção e de aferição são verificados se os colchões estão dentro dos padrões de qualidade exigidos pela empresa, como por exemplo, as medidas dos colchões (comprimento, largura e

altura), a limpeza, a costura e entre outros.

O setor de embalagem funciona das 8:00hs até às 17:30hs, parando para o almoço às 12:00hs e retornando às 13:15hs. Atualmente o setor possui 17 colaboradores, sendo um líder que é responsável por gerir o setor, orientando os colaboradores quais colchões têm prioridade para serem embalados, verificar as matérias primas utilizadas no setor entre outras atividades. A Figura 1 ilustra o fluxograma do setor de embalagem (o fluxograma foi construído no software Bizagi Modeler).

Figura 1 – Fluxograma do setor de embalagem



Para melhor entendimento de cada processo do setor de embalagem, será explicado a função de cada um. Cada processo deste setor é realizado por dois colaboradores, devido ao tamanho e peso dos colchões magnéticos.

- **Inspeção:** Verificar se o tecido e a costura dos colchões estão atendendo aos requisitos de qualidade exigidos. Para esta atividade há duas mesas com 2 colaboradores em cada mesa;
- **Aferição:** Verificar se as medidas (largura, comprimento e altura) dos colchões estão dentro dos limites especificados pela empresa. Para esta atividade há uma mesa e 2

colaboradores, e é utilizado uma trena a laser calibrada e uma régua específica para esta atividade;

- **Embalar colchão com plástico:** Colocar um colchão dentro de um plástico junto com o manual do usuário e certificado de garantia. Para esta atividade há uma mesa e 2 colaboradores;
- **Selar embalagem:** Fechar o plástico, com o colchão dentro, em uma mesa, com uma seladora. Para esta atividade há 1 colaborador;
- **Colocar colchão na caixa**: Colocar um colchão por vez dentro de uma caixa de papelão própria para aquela medida de colchão e fechar com durex. Esta operação é realizada em uma mesa por 2 colaboradores e o trabalho é todo manual;
- **Passar na máquina Térmica:** Colocar um plástico termoencolhível em volta da caixa e passar por dentro da máquina térmica, selando este plástico na caixa de papelão. Nesta operação os colaboradores colocam o colchão em uma esteira, que automaticamente passa o colchão embalado por dentro da máquina térmica e o colchão sai do outro lado da máquina em uma esteira. Para esta atividade há 2 colaboradores
- **Colocar em um palete:** Após a saída do colchão (embalado) da máquina térmica, 2 colaboradores retiram o colchão da máquina térmica e o colocam em um palete para posteriormente levar ao setor de expedição.
- **Preparar as caixas de papelão para embalar colchões:** Processo independente e é realizado em paralelo aos outros, sendo 2 colaboradores responsáveis por deixarem todas as caixas de papelão prontas para a produção diária conforme informado pelo setor de PPCP (Planejamento, Programação e Controle de Produção) e repassado pelo líder do setor.

Os processos do setor de embalagem descritos estão na sequência, exceto o de Preparar as caixas, sendo este um processo paralelo aos outros. Logo, o processo incial do setor de embalagem é a Inspeção e o término é na Máquina Térmica após a retirada dos colchões desta máquina e colocando-os em um palete.

A Figura 3, em Anexo, ilustra o setor de Embalagem da indústria em estudo, de forma a visualizar o *layout* e o fluxo produtivo, porém esta figura está ilustrando somente como ocorre o processo do setor de embalagem, logo as medidas, como o tamanho das mesas, paletes e distâncias entre mesas e paletes, não foram consideradas nesta ilustração.

4.3. Medição das atividades e análise

Para uma maior confiabilidade nos tempos coletados, cada processo foi cronometrado 10 vezes individualmente, no período de uma semana e calculado a média para cada processo, conforme a Tabela 1 mostra. O processo de preparar as caixas para embalar os colchões não foi cronometrado, pois este processo sempre atendeu a demanda solicitada e não faz parte do fluxo produtivo, ou seja, os colchões não passam por este processo.

Na Tabela 1, foi inserido o processo de Inspeção/2, pois há duas mesas com dois colaboradores em cada, realizando esta atividade, logo, optou-se por dividir os tempos da atividade Inspeção por 2. Assim, o Tempo Total 1, foi considerado a soma dos tempos de cada atividade, considerando que houvesse apenas uma mesa de Inspeção. Já no Tempo Total 2, foi considerado a soma dos tempos de cada atividade, excluindo-se a atividade Inspeção e somando a atividade Inspeção/2.

Tabela 1 – Tempos cronometrados dos processos do setor de embalagem

Processos	**Tempos Cronometrados (em segundos)**										**Média**
	T1	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	
Inspeção	116	121	125	119	120	122	118	120	118	121	120
Inspeção/2	58	60.5	62.5	59.5	60	61	59	60	59	60.5	60
Aferição	115	116	114	114	112	113	118	113	114	111	114
Embalar colcão	50	54	56	57	59	55	56	54	53	56	55
Selar embalagem	60	58	59	57	56	53	58	62	59	58	58
Colocar colchão na caixa	56	52	55	57	61	58	56	54	55	56	56
Passar na Máquina Térmica	57	58	59	62	60	58	53	55	58	60	58
Tempo Total 1	**454**	**459**	**468**	**466**	**468**	**459**	**459**	**458**	**457**	**462**	**461**
Tempo Total 2	**396**	**395,5**	**405,5**	**406,5**	**408**	**398**	**400**	**398**	**398**	**401,5**	**401**

Fonte: Autoria própria (2018)

4.3.1. Tempo normal

Após, realizado a cronometragem de cada atividade do setor de embalagem, foi determinado o Tempo Normal (TN), porém nesta pesquisa, o fator de ritmo (FR) foi considerado como máximo (em reunião com o líder do setor, a analista, o coordenador, e o gerente de produção)

assumindo valor de 100%. Dessa forma, o TN foi considerado igual ao tempo médio das cronometragens válidas de cada atividade.

4.3.2. Determinação das tolerâncias

Para determinar as tolerâncias, foi considerado os seguintes tempos: a empresa possui Ginástica Laboral diariamente no período matutino com o tempo de 20 minutos; a empresa oferece diariamente Café da tarde com o tempo de 30 minutos; todos os setores da empresa devem realizar a Limpeza diária que ocupa cerca de 15 minutos; e também foi considerado o tempo de 30 minutos para as necessidades pessoais. Todos estes tempos resultam em 95 minutos e o tempo da jornada de trabalho diária é de 8horas e 48minutos (528 minutos). Portanto, foi determinado o Fator de Tolerância (FT), por meio da Equação 2, em que:

$$FT = \frac{1}{1 - (\frac{95}{528})} = 1{,}22$$

4.3.3. Tempo padrão

Para o cálculo do Tempo Padrão (PD), utilizou-se a equação 3. Os valores obtidos pela equação 3, encontra-se na Tabela 2.

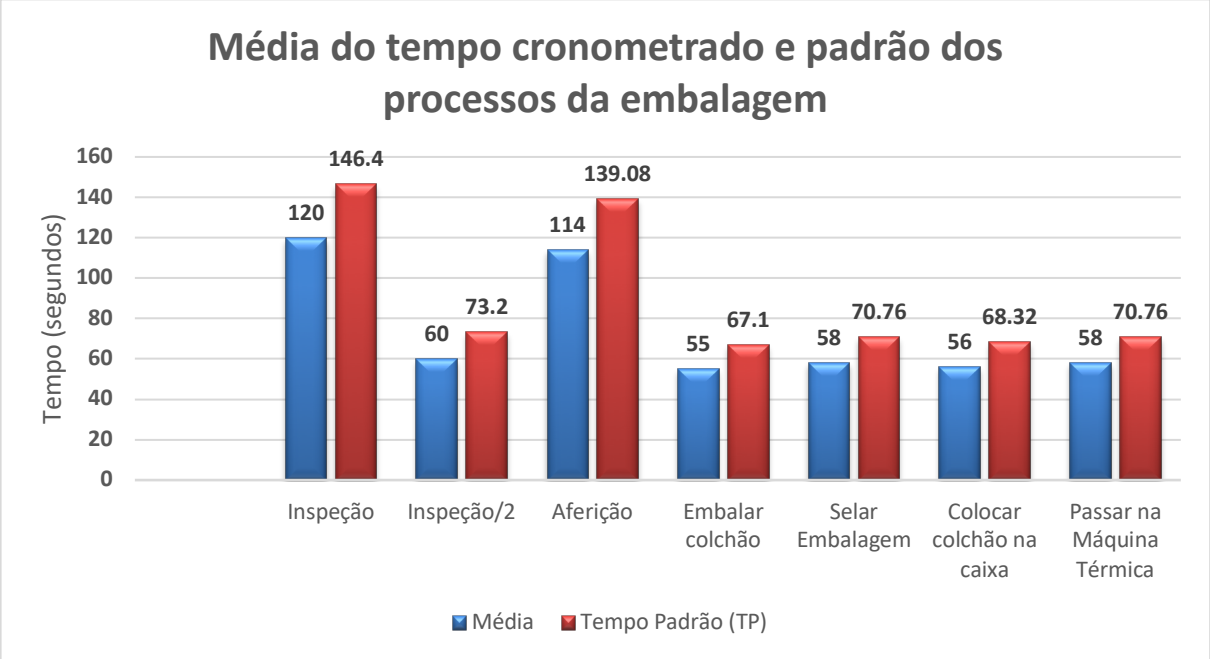
Tabela 2 – Tempos cronometrados dos processos do setor de embalagem

Processos	Média	Tempo Padrão (TP)
Inspeção	120	146,4
Inspeção/2	60	73,2
Aferição	114	139,08
Embalar colchão	55	67,1
Selar Embalagem	58	70,76
Colocar colchão na caixa	56	68,32
Passar na Máquina Térmica	58	70,76
Tempo Total 1	**461**	**562,42**
Tempo Total 2	**401**	**489,22**

Fonte: Autoria própria (2018)

Conforme os dados apresentados na Tabela 2, o Tempo Total 1, foi considerado a soma dos tempos de cada atividade, considerando que houvesse apenas uma mesa de Inspeção. Já no Tempo Total 2, foi considerado a soma dos tempos de cada atividade, excluindo-se a atividade Inspeção e somando a atividade Inspeção/2. A Figura 2, ilustra o gráfico com os respectivos tempos médios da Tabela 1.

Figura 2 – Gráfico com os tempos médios de cada atividade



De acordo com dos dados da Tabela 2 e a Figura 3, percebe-se que o processo de Aferição representa o gargalo do setor embalagem, o que está limitando o mesmo, pois para o processo de Inspeção o setor já possui duas mesas para a realização desta atividade, de modo que ambas executem a operação em simultaneidade.

Diante deste estudo, foi mostrado em uma reunião, com o líder do setor, a analista, o coordenador e o gerente de produção, de modo que todos visualizassem que a atividade de Aferição está sendo o gargalo do setor de embalagem, resultando em baixa produtividade do setor e também deixando as atividades posteriores ociosas. Logo, foi proposto que se colocasse mais uma mesa para a atividade de Aferição com mais dois colaboradores, de modo a aumentar a produtividade do setor em estudo, além de diminuir a sobrecarga sobre os atuais colaboradores da atividade de Aferição, o que resultaria em maior motivação para todos do setor.

Como a empresa encontra-se em reforma para expansão e a maioria dos setores da empresa irão

sofrer alterações, logo foi informado que seria colocado mais uma mesa para a atividade de Aferição após a reforma da empresa e, que também, seria importante realizar novamente o estudo de tempos e métodos após a nova mudança para verificar se houve melhoria ou não.

5. Conclusão

Por meio da revisão bibliográfica a respeito de estudo de tempos e métodos foi possível realizar este trabalho no setor de embalagem de uma empresa de colchões magnéticos. Logo, com a análise do setor em estudo, de modo a identificar quais as atividades realizadas, foi possível desenvolver o fluxograma do setor e definir as atividades a serem cronometradas.

Após a definição das atividades, foi possível a realização da medição dos tempos de cada atividade e assim, determinou o tempo padrão para cada uma, de forma a identificar a atividade gargalo do setor que é a Aferição e que está impactando diretamente na produtividade do setor. Logo, o estudo de tempos e métodos se mostrou eficiente, em que foi possível atingir o objetivo deste trabalho, e também, foi possível propor uma melhoria para o setor de embalagem, a qual foi sugerido a colocação de mais uma mesa com dois colaboradores para a atividade de Aferição, com o intuito de aumentar o número de colchões embalados.

REFERÊNCIAS

BARNES, R. M. Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Blucher, 2008.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da Produção. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 215.

PEINADO J.; GRAEML A.R. Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: Unicemp, 2007.

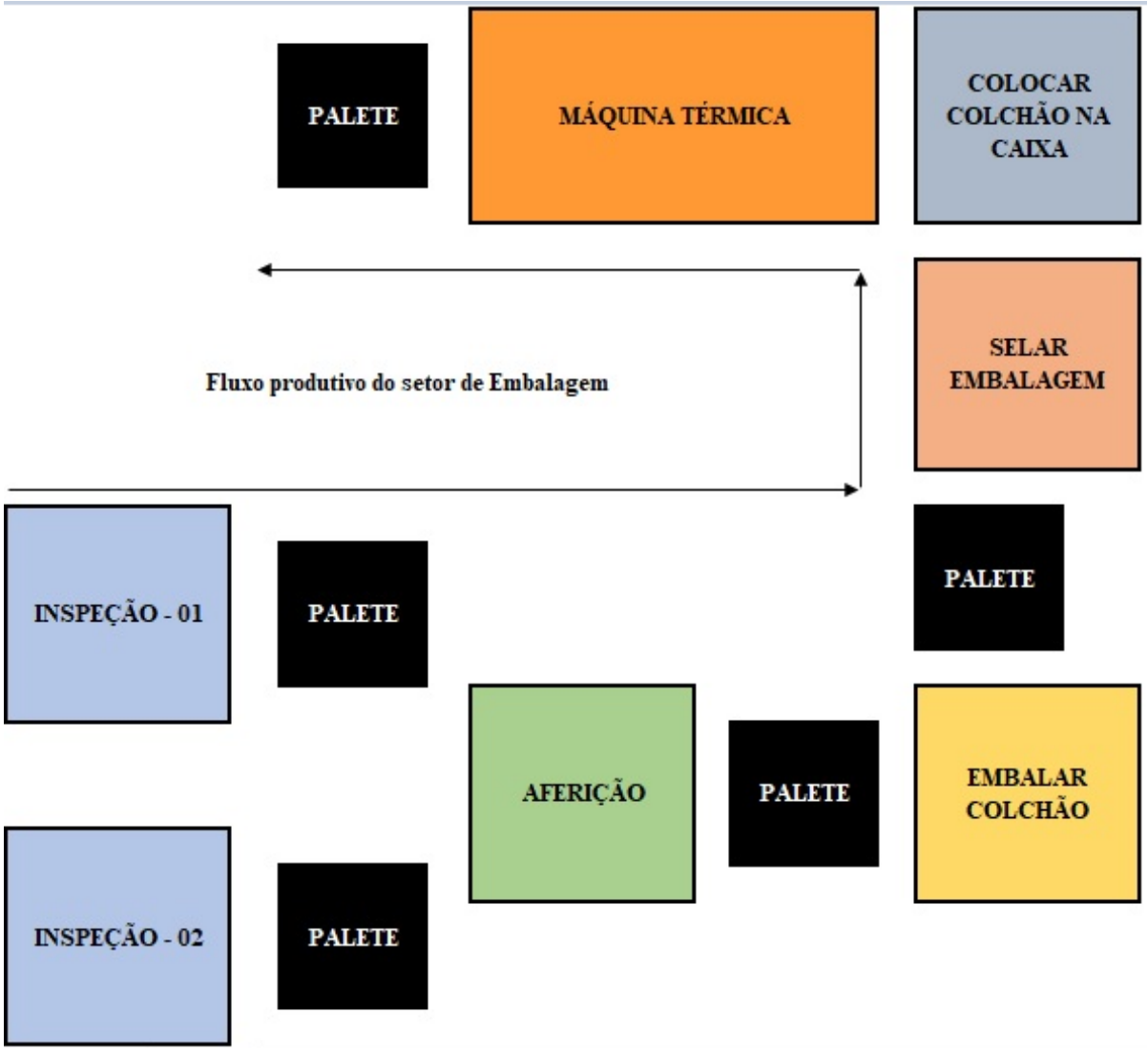
SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. 4. ed.

ver. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JHONSTON, R. Administração da Produção. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

ANEXO

Figura 3 – Croqui do setor embalagem



Fonte: Autoria própria (2018).

Capítulo 23

ESTUDO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE CORANTE DE CASCAS DE PINHÕES

Natasha Sékula
Katielle Rosalva Voncik Córdova

ESTUDO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE CORANTE DE CASCAS DE PINHÕES

Natasha Sékula (UNICENTRO)
Katielle Rosalva Voncik Córdova (UNICENTRO)

Resumo

Nos últimos tempos a busca por produtos mais saudáveis e de menor custo tem aumentado. A inovação em novos processos e produtos vem atraindo cada vez mais as indústrias e empresas, principalmente do ramo alimentício, o qual sempre está em amplo crescimento. A inclusão de matérias-primas com menor custo tem sua parcela de contribuição para o aumento da comercialização de alimentos, devido à redução de custos industriais. Os corantes são aditivos cada vez mais utilizados em larga escala em todas as áreas de manufaturas e produção, porém é crescente o número de casos de alergias relacionadas à ingestão ou ao contato com essas substâncias. O objetivo desse trabalho foi produzir corante a base de resíduos agroindustriais, produtos estes mais baratos e sustentáveis. Para isso foram utilizadas cascas de pinhões resultantes do descarte comercial. As cascas foram higienizadas e para o processo de extração as variáveis foram temperatura e uso de banho-maria e/ou ultrassom. Como resultados preliminares obteve-se maior rendimento (40%) para a extração com banho-maria/álcool/52°C. Na avaliação colorimétrica houve diferença estatística para as variáveis L* (álcool/52°C), a* (água/30 e 52°C) e b* (álcool/52°C). Por meio deste estudo preliminar, foi possível extrair corante de cascas de pinhões possibilitando uma nova alternativa para a indústria de alimentos.

Palavras-chave: pigmento, *Araucaria angustifolia*, pinhão.

1. Introdução

A *Araucaria angustifolia* é considerada espécie da família Araucariaceae, sendo característica do hemisfério sul, compreendendo as regiões sul e sudeste brasileiras, como também da parte leste da Argentina, podendo chegar até 52 metros de altura. Ao período de sua florada produz as chamadas pinhas, onde cada árvore pode produzir até 40 destas, contendo aproximadamente 150 pinhões cada uma (CALVETE, 2011).

Os pinhões são considerados muito nutritivos, adequando-se a alimentação de vários animais e ao homem. Ainda sim, as cascas destes frutos fazem parte de quase um quarto de seu peso, na qual geralmente não há o seu reaproveitamento e demoram em se decompor, sendo que por particularidade são ricos em compostos fenólicos (CALVETE, 2011; REZENDE, 2016).

O pinhão tem forma cônica-arredondada-oblonga, com ápice terminando com um espinho achatado e curvado para a base. Do ponto de vista morfológico, consiste de um envoltório ou casca (tegumento), que é a parte mais externa da semente, com cores que variam do amarelo ao marrom-avermelhado, branco-amarelado a marrom e de marrom a rosa-avermelhado (COSTA et al., 2013).

A variação fenotípica dos pinhões, como tamanho, cor e formato, pode se dar em função da variabilidade genética, fisiológica e condições ambientais. Comercialmente, a cor é o atributo mais apreciado pelos consumidores de pinhão, os quais têm em mente seu próprio padrão de avaliação (GODOY et al., 2010).

A casca do pinhão ainda é uma fração da semente pouco explorada, mas existem estudos que evidenciam os compostos fenólicos presentes na mesma (Cladera-Olivera, 2008; Silva et al., 2014). Cordenunsi et al. (2004) demonstraram que a quantidade de compostos fenólicos presentes na semente de pinhão crua e cozida são diferentes; não são detectáveis flavonoides na semente crua, enquanto que a casca interna da semente tem conteúdo de quercetina cinco vezes mais alto que a casca externa da semente e, durante o cozimento, a quercretina migra para a semente. A casca interna da semente tem um alto conteúdo de compostos fenólicos e as sementes cozidas em condições normais (com a casca) apresentam conteúdo de fenólicos totais cinco vezes mais alto que sementes cozidas sem a casca (DAUDT, 2016).

O revestimento da semente de pinhão é geralmente descartado como resíduo precisando de um tempo considerável para se decompor. Este desperdício, designado por casca, é um material lenhocelulósico rico em polifenóis e taninos, sendo pouco explorado em estudos científicos (REZENDE, 2016).

O recolhimento da casca do pinhão tornar-se ainda mais difícil, por seu produto não possuir ainda uma escala industrial (REZENDE, 2016). Da mesma forma, a fim de diminuir os impactos ambientais, o aproveitamento de resíduos agroindustriais, tem grande importância, visto que com o auxílio tecnológico podem transformar-se diretamente em subprodutos, como também vindo a agregar no valor e na utilização sustentável destes resíduos (COSTA FILHO et al., 2017).

O corante é considerado a substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de um alimento e/ou bebida (BRASIL, 1997). A

inserção em produtos alimentícios leva a influencia da cor em características como no sabor, na aceitabilidade e na preferência da mercadoria pelos consumidores (CORANTES, 2016). Além de que, estes aspectos sensoriais são primordiais à sensibilidade ao se observar outros parâmetros como o aroma, sabor e textura dos alimentos, exercendo assim função estimulante ou inibidora sobre os mesmos (SOUZA, 2012).

Frente aos corantes sintéticos, os naturais possuem efeito benéfico à saúde humana, por possuírem características funcionais, atuam como antioxidantes ou mesmo como anti-inflamatórios. Dessa forma o seu emprego nos alimentos, se tornar plausível, pois além de proporcionar melhora na aparência destes, para aos que o consomem contribui para com a sua saúde (SOUZA, 2012).

A utilização de pigmentos naturais em alimentos tem cada vez mais se elevado devido à preocupação dos consumidores com os efeitos lesivos dos pigmentos sintéticos e corantes à saúde. Portanto, a aplicação de pigmentos naturais tem se elevado consideravelmente. Além do mais, o uso dos pigmentos naturais em alimentos apresenta muitos benefícios no marketing destes, por serem mais benéficos à saúde (ROCHA e REED, 2014).

Com os avanços das indústrias de alimentos, se torna cada vez mais polêmico o uso de corante artificial em alimentos e bebidas, pelo fato ao risco da saúde humana e sendo que seu uso se explica exclusivamente à importância de proporcionar aceitabilidade ao produto frente aos consumidores. Inclusive, o monitoramento do teor destes em alguns alimentos contribui ao alerta no consumo consciente de tais produtos (PRADO; GODOY, 2003).

Decorrente ao aumento da industrialização e por consequência a exploração dos recursos naturais, há o crescente acúmulo de resíduos no meio ambiente, estes por sua vez, podem apresentar as mais variadas composições podendo ser orgânicos ou inorgânicos, ou também apresentando uma combinação destes diferentes compostos, acarretando no elevado impacto ambiental (COSTA FILHO et al., 2017).

Visando à diminuição deste desequilíbrio, o aproveitamento de resíduos orgânicos como, por exemplo, os corantes naturais podem ser de grande valia como ingredientes para formulações de novos produtos, podendo contribuir no valor final do produto. Assim, devido à cor característica e a possibilidade de reaproveitamento desse resíduo agroindustrial, a casca do pinhão foi utilizada nesse estudo para a extração de pigmento.

2. Material e métodos

2.1. Material

No presente estudo, foram utilizadas cascas de pinhões adquiridas da região do Turvo-PR, com coordenadas 25°03’20” ao Sul e 51°34’37” a Oeste, à 1099 metros acima do mar.

2.2. Tratamento das cascas de pinhões

Após a obtenção das cascas, os experimentos foram realizados nos laboratórios do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Centro-Oeste, onde as cascas dos pinhões estas foram congeladas em freezer doméstico a -17°C. Após o período de congelamento foram secas em estufa a uma temperatura de 50°C por 24h. Com as cascas devidamente secas, seguiu para o trituramento com o auxílio de um processador obtendo 675 gramas das cascas trituradas.

Tal material após a trituração passou por análise granulométrica, usando o aparelho Produtest para tal fim. Nesta análise em condições de 6 rpm por 15 minutos, a peneira a qual ficou com maior retenção (320 gramas) foi de mesh 10, com abertura de 1,70 mm de tela.

2.3. Extração de pigmentos das cascas de pinhões

Para a definição dos parâmetros utilizados para a extração estudou-se o processo realizado por Daudt (2016), adaptando-o, para possibilitar a verificação do pigmento obtido na aplicação dos componentes do pinhão no desenvolvimento de produtos inovadores nas indústrias cosméticas e de alimentos.

Dessa forma para a extração das cascas dos pinhões, primeiramente sobre o tratamento por ultrassom, este sob condições de 12000 rpm por 24 minutos. Neste tratamento foi separado por duas temperaturas uma de 30°C (a frio) e outra de 52°C (a quente), onde cada uma compreendeu seis amostras, sendo três com água destilada e as outras três com solução etílica de 55%, totalizando assim doze amostras. Em cada uma destas pesou-se cerca de 10 gramas do resíduo da casca do pinhão previamente pronto em erlenmeyers, onde posteriormente adicionou-se 100 mL de cada solvente (água e solução etílica).

O tratamento realizado por banho-maria foi igualmente como para o ultrassom, sob os mesmos binômios tempo/temperatura, como também quantidades de amostras e tipos de

solventes. Assim, o experimento como um todo compreendeu vinte e quatro amostras, sendo que todas após seguiram para o rotaevaporador (20 rpm/100°C). Para as amostras que continham água teve duração de 30 minutos, já para as com solução etílica duração de 15 minutos, onde para cada uma delas teve-se rendimento de filtrado em torno de 80 mL. Cada filtrado seguiu para uma filtragem a vácuo na qual assim após a secagem, realizada em estufa, onde após estudos preliminares utilizou-se 65°C por 12 horas.

2.4. Análise de umidade

Como os corantes obtidos apresentaram-se na forma de pós e também para verificar a possível condição de armazenamento realizou-se a determinação do teor de umidade das amostras, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Esse método baseia-se na perda por dessecação em estufa, para isso as amostras foram trituradas até a formação de um pó fino. Em seguida, suas massas (~10 g) foram pesadas em papel de filtro chato, previamente dessecado durante 30 minutos, utilizando balança. Esse procedimento foi realizado distribuindo o material de maneira uniformemente sobre o papel, a altura de cerca de 5 mm. Após a pesagem o mesmo foi colocado em estufa à temperatura de 105°C até peso constante (~ 12 horas). Depois de arrefecidas à temperatura ambiente em dessecador de vidro, foram submetidas a nova pesagem até a obtenção do peso constante. Essas medidas foram realizadas em três repetições para cada amostra.

2.5. Rendimento dos pigmentos extraídos

O percentual de rendimento dos corantes extraídos conforme metodologia utilizada (item 2.3) foi calculado com base no peso seco de amostra utilizada para a extração. Sendo o rendimento expresso em percentual.

2.6. Avaliação colorimétrica

A avaliação colorimétrica foi mensurada pelo sistema CIEL*a*b, em colorímetro modelo Croma Meter CR-400/410 (Konica Minolta), com iluminante C ou D65 e ângulo 10°, previamente calibrado. Os parâmetros analisados foram: L* - luminosidade (L*= 100 – branco) e a* e b*são coordenadas cromáticas (+a* vermelho e –a* verde; +b*amarelo e –b* azul) (CÓRDOVA, 2012).

2.7. Análise dos resultados

Os resultados obtidos no presente estudo foram realizados em triplicata, e foram analisados por Análise de Variância (ANOVA), sendo reportados na forma de média ± desvio padrão. As médias foram submetidas ao teste de comparação de médias, pelo Test de Tukey ($p<0,05$). A análise estatística foi realizada com auxílio do software livre SISVeAR (FERREIRA, 2010), desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras—UFLA.

3. Resultados e discussão

Os resultados obtidos em porcentagem para a umidade e rendimento para todas as amostras da extração das cascas dos pinhões podem ser observados na Tabela 1.

Segundo os dados, o tratamento pelo qual teve maior rendimento cerca de 40% foi por banho-maria em 52 °C com álcool, onde o mesmo não diferiu significativamente ($p<0,05$) dos tratamentos ultrassom (30 °C/água) e ultrassom (52 °C/álcool). Provavelmente a extração com solvente alcoólico pode atribuir um maior rendimento devido ao perfil orgânico deste solvente. Segundo Rezende (2016) quantidades de substâncias hidroxiladas e componentes polares na casca são maioritárias, comparativamente aos componentes mais apolares.

Tabela 1 - Resultados das extrações dos corantes das cascas dos pinhões

Tratamento	Umidade (%)	Rendimento (%)
Ultrassom (30°C/água)	96,56 ± 0,23 cde	34,35 ± 2,30 abc
Ultrassom (30°C/álcool)	96,88 ± 0,18 bcd	31,30 ± 1,70 bcd
Ultrassom (52°C/água)	97,03 ± 0,22 abc	29,80 ± 2,27 cde
Ultrassom (52°C/álcool)	96,22 ± 0,15 de	38,07 ± 1,45 ab
Banho-maria (30°C/água)	97,77 ± 0,57 a	22,40 ± 5,69 e
Banho-maria (30°C/álcool)	97,40 ± 0,32 ab	26,12 ± 3,38 de
Banho-maria (52°C/água)	96,91 ± 0,20 bcd	31,13 ± 1,98 bcd
Banho-maria (52°C/álcool)	95,93 ± 0,06 e	40,95 ± 0,58 a

Umidade expressa em base seca. Os resultados são apresentados na forma de média±desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p\leq0,05$), n=3

Para o teor de umidade, o maior em torno de 98% foi para tratamento por banho-maria em 52 °C com água, sendo que o mesmo não diferiu significativamente em 5% para os tratamentos por ultrassom (52 °C/água) e para o banho-maria (30 °C/álcool).

Após a análise de rendimento, seguiu-se para análise colorimétrica, obtendo os parâmetros L* (luminosidade), a* (vermelho-verde) e b* (amarelo-azul). Tais dados obtidos podem ser encontrados na Tabela 2.

Em relação ao teor de luminosidade das amostras, onde este varia do preto para o branco, o qual teve maior valor foi para o tratamento por banho-maria (30 °C/água), onde diferiu significativamente em 5% para os tratamentos de ultrassom de (30°C/álcool) e (52 °C/álcool), e para os de banho-maria (30 °C/álcool), (52°C/água) e (52 °C/álcool).

Tabela 2 - Avaliação colorimétrica dos corantes obtidos das cascas dos pinhões.

Tratamento	L*	a*	b*
Ultrassom (30°C/água)	44,14 ± 2,83 ab	18,76 ± 1,08 a	25,51 ± 2,33 ab
Ultrassom (30°C/álcool)	35,51 ± 1,55 bc	16,38 ± 2,41 ab	12,76 ± 2,24 cd
Ultrassom (52°C/água)	44,33 ± 3,73 ab	19,08 ± 1,44 a	25,03 ± 2,80 ab
Ultrassom (52°C/álcool)	32,19 ± 0,93 c	11,09 ± 2,79 b	7,73 ± 1,90 d
Banho-maria (30°C/água)	48,62 ± 5,86 a	15,52 ± 1,12 ab	27,34 ± 4,13 a
Banho-maria (30°C/álcool)	35,73 ± 2,25 bc	15,92 ± 2,26 ab	13,18 ± 3,72 cd
Banho-maria (52°C/água)	37,93 ± 2,04 bc	18,51 ± 2,02 a	17,97 ± 3,17 bc
Banho-maria (52°C/álcool)	30,43 ± 1,94 c	14,02 ± 2,22 ab	8,22 ± 1,50 d

Os resultados são apresentados na forma de média±desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$), n=3

Quanto à intensidade de a* (valores positivos representam o vermelho), os dados variaram de 11,09 a 19,08, indicando que a mudança no método de extração altera a coordenada cromática estudada.

Observou-se para o parâmetro a* maior valor para o tratamento de ultrassom (52°C/água), o qual diferiu significativamente em 5% somente para o tratamento de ultrassom (52°C/álcool). Assim pode-se verificar que em temperaturas maiores (52°C) a intensidade da cor vermelha é maior do que para extrações a temperaturas menores (30°C). Foi observado que para o uso de água o parâmetro a* tornou-se mais evidente. A casca do pinhão contém o flavonol quercetina em quantidades significativas em ambas as cascas interna e externa (Cordenunsi et al., 2004). Esses compostos geralmente estão ligados aos pigmentos, assim a disponibilidade em maior ou menor grau dependerá da polaridade das moléculas ligantes.

Na intensidade de b* (valores positivos representam o amarelo), os resultados estão entre 7,73 a 27,34, indicando alterações na coordenada cromática conforme o método de extração utilizado.

Assim, a respeito do parâmetro b*, o maior valor foi para o tratamento banho-maria (30°C/água), o qual não diferiu significativamente em 5% para os tratamentos por ultrassom em condições de (30°C/água) e (52°C/água), e os menores valores foram observados nos tratamentos com o uso do álcool como solvente. Isso pode ser atribuído à carga orgânica desse solvente o qual pode ter concentrado pigmentos mais amarelados. Os pigmentos podem ser ligar a outras moléculas como os flavonoides. Entre os principais flavonóides que foram isolados a partir deste substrato (casca de pinhão), identificaram-se compostos pertencentes à classe dos biflavonóides: amentoflavona, monomethilamentoflavona, di-O-metil amentoflavona, ginkgetin, amentoflavona tri-Ometil, amentoflavona-tetra-O-metil, que diferem entre si pelo número e posição do grupo metoxila. Os biflavonóides encontrados em *A. Angustifolia* agem como sequestradores de radicais livres e mostram uma eficiente proteção contra danos oxidativos, demonstrando ser uma excelente opção para utilizar como antioxidantes e fotoprotetores, inclusive (REZENDE, 2016).

A aplicação de um método de extração de corantes alimentícios para resíduos orgânicos, além de gerar um produto diferenciado para a própria indústria de alimentos, acarreta também no menor custo se comparada aos comerciais, o que dessa forma auxilia positivamente seu emprego nas indústrias de alimentos. Neste mesmo âmbito, o uso de resíduos como as cascas dos pinhões, uma vez que não é utilizada na alimentação humana, acarreta consequentemente no acúmulo de seu resíduo ambientalmente, dessa forma seu uso industrial pode ser uma alternativa tanto para a redução de custo de produção, tanto como na diminuição do impacto ambiental.

Os resíduos orgânicos do pinhão, como por exemplo a sua casca, podem ser reaproveitados como subprodutos industriais de uma forma bem positiva, devido a ser uma opção mais barata e mais estável as indústrias de alimentos, como também a partir destes se vê a possibilidade de extração de seu corante para provável aplicação em alimentos, destacando-se por ser um corante natural.

Silva et al. (2017) estudaram novas alternativas econômicas sustentáveis para o uso de corantes naturais oriundos da flora nativa para o tingimento têxtil. Para isso aproveitaram a água residual do processo de cozimento do pinhão da *Araucaria angustifolia* para tingimento de tecidos de algodão e lã, sendo essa, uma forma de valorizar a flora brasileira, além de ser compatível com as estratégias de produção mais limpa.

Logo, a extração dos corantes oriundos de descarte um dos objetivos do projeto, salienta-se que há possibilidade de tais técnicas de extração sejam repassadas à indústria para elaboração do referido produto, viabilizando assim seu uso em produtos onde outros corantes

avermelhados eram utilizados, porém há necessidade de teste toxicológico prévio devido à absorção molecular pela casca, uma vez que é porosa, de possíveis agentes tóxicos como agrotóxicos e outras moléculas dispersas na forma aerossol.

Sobre a redução do custo industrial por meio da utilização resíduo orgânico, como as cascas dos pinhões, como fonte de pigmentos para a indústria de alimentos. Verificou-se que para alguns produtos alimentícios têm embutido em seu custo bruto cerca de 1% do valor em corantes, uma vez que esses corantes geralmente sintéticos são matéria-prima com elevado custo comercial. Para a estimativa foi escolhido como base de custo o corante carmim utilizado em iogurtes de morango. Para esse exemplo estima-se uma redução de pelo menos 42% no custo base do produto. Possivelmente essa redução poderá ser até maior se o processo for realizado em escala industrial e não piloto, e se o custo do resíduo (cascas de pinhões) for atribuído à permuta de frete, algo comum nas indústrias, que adquirem esses resíduos de outras indústrias por pagamento apenas do frete do transporte.

4. Considerações finais

De acordo com este estudo foi possível extrair corante de cascas de pinhões, com rendimento em torno de 40%, como também averiguar os diferentes potenciais entre as formas de extração, desta forma possibilitando uma nova alternativa para a indústria de alimentos, sendo que a melhor condição de extração encontrada neste estudo foi para o tratamento por banho-maria (52°C/álcool), o qual apresentou o respectivo rendimento. Como também se sugere a realização de um estudo para averiguação toxicológica do corante, para possível aplicação em produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução CNNPA n° 44, de 1977. Estabelece as condições gerais de elaboração, classificação, apresentação, designação, composição e fatores essenciais de qualidade dos corantes empregados na produção de alimentos (e bebidas). Orgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 30 set 2018.

CALVETE, T. Casca de pinhão - in natura e carvão ativo - adsorventes para remoção de corantes em efluentes aquosos. 2011. 129 f. Tese (Doutorado) - Curso de Química,

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/30849>. Acesso em: 30 set 2018.

CLADERA-OLIVERA, F. Estudos tecnológicos e de engenharia para o armazenamento e processamento do pinhão. Doutorado (Tese). Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 197 p., 2008.

CORANTES. Corantes. Food Ingredientes Brasil, n. 39, p.24-46, 2016. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201612/20161203202770014806163337.pdf>. Acesso em: 30 set 2018.

CORDENUNSI, B. R., MENEZES, E. W., GENOVESE, M. I., COLLI, C., SOUZA, A. G.; LAJOLO, F. M. Chemical composition and glycemic index of brazilian pine (Araucaria angustifolia) seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.52, n.11, p.3412-3416. 2004

CÓRDOVA, K. R. V. Barras de cereais com *Agaricus brasiliensis* e minerais: elaboração, caracaterização física, química e sensorial. 2012. 172p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

COSTA, F. J. O.; GODOY, R. C. B.; WASZCYNSKYJ, N.; LEIVAS, C. L. Metodologia para a determinação instrumental da cor de pinhões de *Araucaria angustifolia* (Bertol.)Kuntze. Comunicado Técnico 322. Embrapa. Colombo, PR, Outubro, 2013.

COSTA FILHO, D. V. et al. Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. In: Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 2., 2017, Natal. 2017. p. 1 - 8. Disponível em: <https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/APROVEITAMENTO-DE-RES%C3%8DDUOS-AGROINDUSTRIAIS-NA-ELABORA%C3%87%C3%83O-DE-SUBPRODUTOS.pdf>. Acesso em: 30 set 2018.

DAUDT, R. M. Aplicação dos componentes do pinhão no desenvolvimento de produtos inovadores nas indústrias cosmética e de alimentos. 2016. 198 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/142709>. Acesso em: 30 set 2018.

FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FIB. Food Ingredients Brasil. Corantes. N° 39, 2016. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201612/20161203202770014806163337.pdf>. Acesso em: 30 set 2018.

GODOY, R. C. B.; DELIZA, R.; NEGRE, M. F. Atitude do consumidor em relação ao pinhão: estratégias para valorização e conservação da espécie *Araucaria angustifolia*. In: Simpósio Ibero-americano em Análise Sensorial, 6., 2010, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Ciências Sensoriais, 2010.

IAL - INSTITUTO ADOLF LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4 ed. 1 ed. digital. São Paulo, 2008.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 14, p.237-250, 2003. Disponível em: <http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/view/865/744>. Acesso em: 30 set 2018.

REZENDE, S. C. Valorização da casca do pinhão, um subproduto da semente de Araucaria angustifolia, para produção de materiais poliméricos. 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Qualidade e Segurança Alimentar, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2016. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/14063/1/Final_Tese_Ste.pdf>. Acesso em: 30 set 2018.

ROCHA, D. S.; REED, E. Pigmentos naturais em alimentos e sua importância para a saúde. Estudos, v. 41, n. 1, p. 76-85, jan./mar. 2014.

SILVA, S. M., KOEHNLEIN, E. A., BRACHT, A., CASTOLDI, R., DE MORAIS, G. R., BAESSO, M. L., PERALTA, R. A., DE SOUZA, C. G. M., DE SÁ-NAKANISHI, A. B.;

PERALTA, R. M. Inhibition of salivary and pancreatic α-amylases by a pinhão coat (*Araucaria angustifolia*) extract rich in condensed tannin. Food Research International, v.56, p.1-8. 2014.

SILVA, P. M. S.; QUEIROZ, R. S.; FIASCHITELLO, T. R.; COSTA, S. M. Corante extraído do pinhão para o tingimento de algodão e lã. Congresso Internacional Negócios da Moda. São Paulo, 2017, p. 1-6. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/322869517_Corante_extraido_do_pinhao_para_o_tingimento_de_algodao_e_la>. Acesso em: 30 set 2018.

SOUZA, R. M. Corantes naturais alimentícios e seus benefícios à saúde. 2012. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Farmácia, Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, 2012. Disponível em: <www.uezo.rj.gov.br/tccs/ccbs/Rosilane%20Moreth%20de%20Souza.pdf>. Acesso em: 30 set 2018.

Capítulo 24

GESTÃO DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO BIBLIOMÉTRICO (2008 - 2018)

Wanderson Henrique Stoco
Sérgio Estevam Martins
Ivan Correr
Aparecido dos Reis Coutinho

GESTÃO DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO BIBLIOMÉTRICO (2008-2018)

Wanderson Henrique Stoco (UNIMEP)
Sérgio Estevam Martins (UNIMEP)
Ivan Correr (UNIMEP)
Aparecido dos Reis Coutinho (UNIMEP)

Resumo

A produção industrial do futuro será caracterizada pela forte individualização de produtos sob as condições de produção altamente flexíveis. Neste contexto surge o conceito da Indústria 4.0, que abrange as mais recentes inovações tecnológicas nos campos da automação em conjunto com a tecnologia da informação. A partir deste novo cenário industrial, muitas inovações relacionadas a novos processos e produtos estão surgindo, tendo em vista a mudança conceitual visando a indústria digital. Deste modo, muito será debatido e comentado sobre a gestão intelectual destas novas invenções e, consequentemente, a proteção intelectual a partir das patentes. Portanto o presente artigo tem como objetivo apresentar, por meio de um estudo bibliométrico (2008-2018), a relação entre a Indústria 4.0 e o processo de Gestão da Inovação, no que diz respeito as invenções e patentes. A pesquisa foi realizada utilizando a base de dados *Scopus*. Com os resultados obtidos, relacionados à quantidade de publicações por autor, citações dos artigos, publicações por instituição, citações por países e publicações em revistas científicas, pode ser observar que o tema abordado tem crescido anualmente e se tornado de grande relevância no que diz respeito à aplicação dos conceitos da Gestão da Inovação para a Indústria 4.0, visando a proteção da propriedade intelectual por meio de patentes de novas invenções de processos e produtos desenvolvidos neste novo modelo de indústria.

Palavras-chave: Industria 4.0; Invenções; Patente; Estudo bibliométrico

1. Introdução

Com o avanço das inovações tecnológicas, pode ser observado as mudanças radicais ao longo das décadas, ocorrendo desdobramentos nos âmbitos sociais, políticos e econômicos, este conjunto de inovações e evoluções é denominado como uma revolução industrial

(DOMBROWSKI; WAGNER, 2014).

As revoluções industriais tiveram uma incontestável importância para a sociedade, tanto para suprir as necessidades de consumo como para a sustentação do mercado de empregabilidade, porém, o cenário atual é marcado por transformações radicais na vida das pessoas e das empresas, isso se deve ao fato de novas formas de comunicação as quais tem uma enorme abrangência e velocidades que podemos enviar e receber informações (MACGOUGALL, 2014).

A indústria 4.0 se refere a quarta revolução industrial, sendo que as três revoluções indústrias anteriores trouxeram mudanças radicais nas formas de produção na organização do trabalho, na energia utilizada e na natureza dos produtos. Os avanços tecnológicos aumentaram a produtividade do final dos anos 1700 para a década de 1970, que introduziu mecanização, eletrônica e informações tecnologia (TI) para reduzir os custos de produção e aumentar eficiência (BAHRIN et al., 2016)

A indústria 4.0 é uma nova onda de avanço tecnológico, também conhecido como indústria digital, com fábricas inteligentes, versáteis e eficientes apoiadas pela automação, computação e na conectividade. Com a indústria digital, será possível reunir e analisar dados da produção, identificando problemas prévios, permitindo processos mais rápidos, flexíveis, e mais eficientes buscando a produção de alta qualidade com custos reduzidos (TRAPPEY et al., 2017)

Neste novo cenário industrial, muitas inovações relacionadas a novos processos e produtos estão surgindo, tendo em vista a mudança conceitual visando a indústria digital. Nesse sentido, muito será debatido e comentado sobre a gestão intelectual destas novas invenções e, consequentemente, a proteção intelectual a partir das patentes. Portanto o presente artigo tem como objetivo apresentar, por meio de um estudo bibliométrico, a relação entre a Indústria 4.0 e o processo de Gestão da Inovação, no que diz respeito as invenções e patentes.

2. Revisão da literatura

2.1. Indústria 4.0

Segundo MaCDougall (2014) o termo Indústria 4.0 faz referência à evolução tecnológica de sistemas embarcados para Sistemas Ciber-Físicos (CPS). Em outras palavras a Indústria 4.0 representa a quarta revolução industrial no caminho da Internet das Coisas (IoT), Dados e Serviços.

Para Bahrin et al. (2016) a Indústria 4.0 é uma nova área na qual a IoT com o CPS se interconectam de forma em que a combinação de software, sensor, processamento e tecnologia de comunicação desempenham um grande papel fazendo com que as "coisas" tenham o potencial de fornecer informações e, eventualmente, agregar valor aos processos de fabricação.

Recentes avanços nas principais tecnologias das indústrias manufatureiras levaram à implantação sistemática de Sistemas Ciber-Físico. Dentro desses sistemas, as informações de todas as perspectivas relacionadas são rastreadas, monitoradas e sincronizadas entre o chão-de-fábrica físico e o espaço computacional cibernético (TRAPPEY et al., 2017).

Jia et al. (2012) definem a Internet das Coisas (IoT) como sendo uma infraestrutura de rede global que conecta objetos físicos e virtuais utilizando recursos de captura e comunicação de dados. A ferramenta oferece a identificação específica de objeto, sensor e capacidade de conexão como base para o desenvolvimento de serviços e aplicações cooperativas independentes.

A Indústria 4.0 representa uma mudança de paradigma da produção “centralizada” para a “descentralizada” possibilitada pelos avanços tecnológicos que constituem uma reversão da lógica do processo de produção convencional. Isso significa que as máquinas de produção industrial não mais simplesmente “processam” o produto, mas o produto se comunica com o maquinário para dizer exatamente o que fazer (MACDOUGALL, 2014).

Neste novo cenário industrial, muitas inovações relacionadas a novos processos e produtos estão surgindo, tendo em vista a mudança conceitual visando a indústria digital. Nesse sentido, muito será debatido e comentado sobre a gestão intelectual destas novas invenções e, consequentemente, a proteção intelectual a partir das patentes.

2.2. Invenção

Invenção é um processo de ligar algum propósito ou necessidade com um efeito que pode ser explorado para satisfazê-lo. Pode começar com um propósito ou necessidade para os quais os métodos existentes não são satisfatórios. Isso força a busca de um novo princípio (a ideia de um efeito em ação). Ou pode começar com um fenômeno ou efeito em si – geralmente um recém-descoberto – para o qual algum princípio de uso associado se sugere. (ARTHUR, 2007).

Arthur (2007) relata que na literatura disponível sobre o tema invenção, uma das definições mais interessantes é a de Usher, um escritor americano. Usher concluiu que para que uma

invenção aconteça existem quatro etapas, sendo que o primeiro passo é a percepção de um problema, que é concebido como incompleto. Normalmente, o problema é um desejo não realizado. O segundo passo pode ser chamado de processo geral de invenção, este passo depende do puro acaso ou na contingência mediada de um esforço sistemático para encontrar a solução por tentativa e erro. A configuração desse estágio leva diretamente ao ato de *insight* que é o terceiro passo por qual a solução essencial do problema é encontrada. A solução deve, portanto, ser estudada criticamente, entendido em sua plenitude e aprendido como uma técnica de pensamento e ação. Este estágio final pode ser descrito como revisão crítica.

Uma invenção importante ou estratégica representa a síntese cumulativa de muitas invenções individuais. Geralmente envolverá todas as etapas separadas que podem ser encontradas no caso da invenção individual. Muitas das invenções individuais não fazem mais do que preparar o cenário para a principal invenção, e novos atos de percepção são novamente essenciais quando a principal invenção requer uma revisão crítica substancial para adaptá-la a usos específicos (RUTTAN, 1959).

2.3. Patente

Segundo Trappey et al. (2016) patentes são direitos exclusivos concedidos ao inventor por um tempo limitado em troca de divulgação pública da invenção que é uma solução para um problema específico que pode ser um produto ou um processo. Em casos em que uma mesma organização detém muitos desses direitos exclusivos, forma-se uma carteira de patentes que dá o monopólio do mercado sobre o produto, processo ou tecnologia, criando oportunidades geradoras de receita de licenciamento e licenciamento cruzado, ao passo que oferece vantagens pioneiras e incentiva o investimento.

As patentes contêm informações tecnológicas que muitas vezes não estão disponíveis em outro documento. Portanto, elas são uma importante fonte de informação para disseminar informações científicas e tecnológicas (BARROSO et al., 2008).

A análise de patentes, auxilia as empresas a entenderem seu portfólio de propriedade intelectual e desenvolver estratégias competitivas de marketing e gerenciamento. (TRAPPEY et al., 2017a).

Segundo Trappey et al. (2017a) as patentes essenciais padrão, consistem em patentes suportadas por técnicas essenciais de forma a atender aos padrões existentes. Quando uma patente é padrão e essencial, o valor da propriedade intelectual é sensivelmente elevado. Fabricantes diversos podem licenciar a tecnologia e desenvolver novos produtos em

conformidade com os padrões existentes. Uma invenção que esteja em conformidade com os padrões existentes proporciona maior acesso ao mercado e adoção do novo produto.

3. Metodologia do desenvolvimento da pesquisa

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi utilizado um estudo bibliométrico que surgiu como uma técnica de análise por Pritchard em 1969, que possibilita um diagnóstico quantitativo da literatura (SUN, WANG, HO, 2012).

Segundo Small (2003) e Gumpenberger e Gorraiz (2012), o estudo bibliométrico tem como intuito medir e monitorar a produção científica em diversas áreas, com o objetivo de aumentar o desempenho de pesquisas e avaliar suas tendências, pesquisando características como: autoria, fontes de pesquisa, temas, origens geográficas, citações e cocitações.

A metodologia adotada para a realização do presente artigo foi composta por três etapas: busca dos artigos, análise dos artigos e síntese dos resultados, tendo em vista identificar as pesquisas que relacionam a Indústria 4.0 com a Gestão da Inovação, no que diz respeito a patentes, propriedade intelectual e invenção.

Para a busca e seleção dos artigos, foi desenvolvido e aplicado um protocolo de pesquisa, a fim de definir os critérios de inclusão e exclusão dos textos a serem utilizados no estudo bibliométrico. A busca dos artigos foi finalizada no dia 21/05/2018. O Quadro 1 apresenta o protocolo de pesquisa utilizado.

Quadro 1 - Protocolo de pesquisa.

Critérios	**Descrição**
Base de dados	*Scopus*
Palavras-chave	*(("industry 4.0" OR "Industrie 4.0" OR "advanced manfacturing") AND ("patents" OR "intellectual property" OR "inventions"))*
Contém palavras-chave	Título, Resumo, Palavras-chave
Período	2008-2018
Área	Engenharia
Língua	Inglês

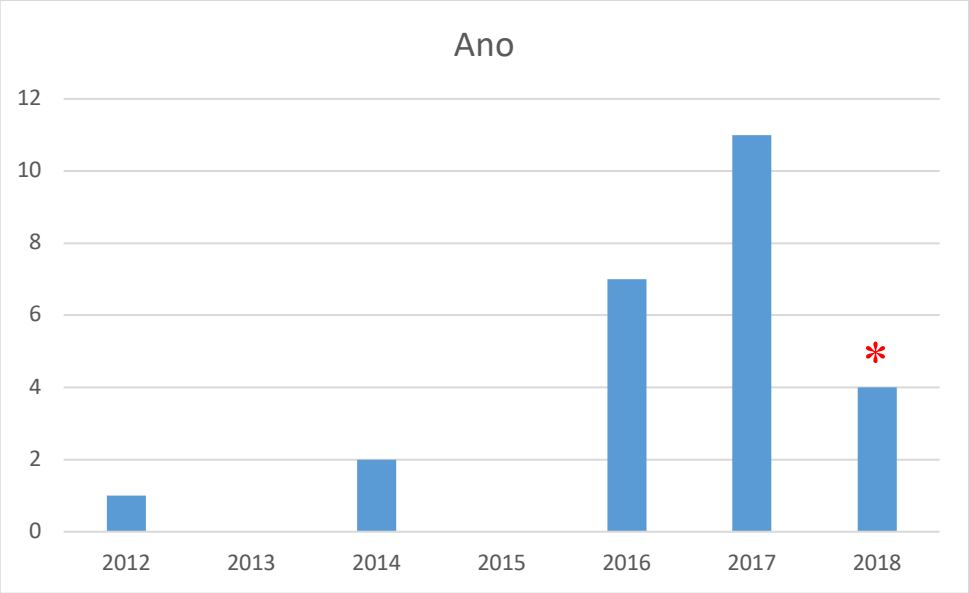
Fonte: Os autores

4. Resultados e discussões

A partir da busca dos artigos utilizando os critérios de inclusão e exclusão definidos no protocolo de pesquisa, foram obtidos 25 artigos na base de dados *Scopus*, relacionados ao tema Industria 4.0 e Gestão da Inovação.

A Figura 1 apresenta a evolução das pesquisas sobre o tema de 2008 até 2018. Observa-se que a maioria dos estudos são recentes, estão sendo publicados nos últimos 7 anos (2012 a 2018). Deve-se ressaltar que a quantidade de artigos no período de 2018 está relacionada apenas às pesquisas publicadas até o dia 21/05/2018 (período da busca de artigos), por isso este decréscimo de publicações deve ser desconsiderado para a análise.

Figura 1 - Quantidade de artigos publicados por ano

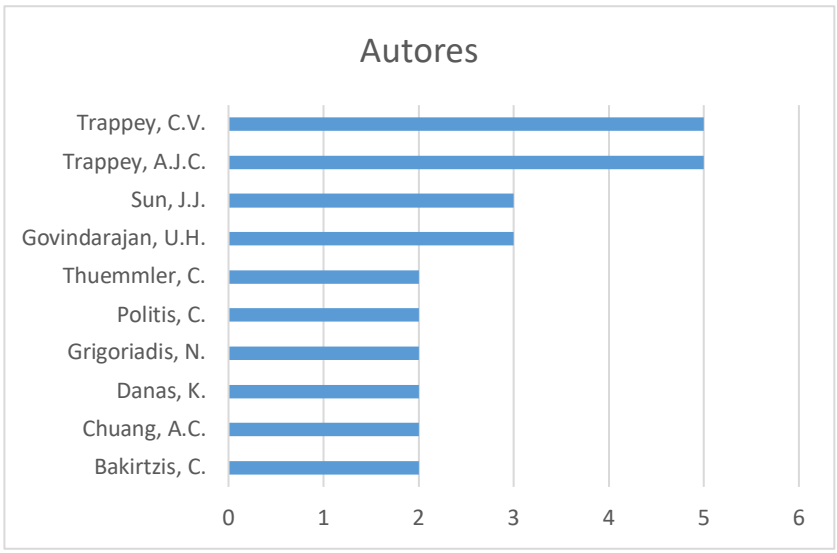


Fonte: Os autores

Como pode ser observado também, é possível identificar um crescimento das pesquisas sobre o tema (exceto nos anos de 2013 e 2015 que não ocorreram publicações), o que demonstra um interesse maior dos autores e pesquisadores sobre o assunto.

A Figura 2, apresenta os autores que mais publicam sobre o assunto, e, como pode-se observar, os pesquisadores Charles V. Trappey e Amy J.C.Trappey são os que apresentam o maior número de publicações de artigos (cinco). Deve ser ressaltado que outros oito autores publicaram também sobre o tema.

Figura 2 - Quantidade de publicações por autores



Fonte: Os autores

O Quadro 2 apresenta a lista dos artigos selecionados na pesquisa. Como pode-se observar, o artigo "*Collaboration mechanisms to increase productivity in the context of industrie 4.0"* publicado em 2014, aparece em primeiro lugar com 42 citações. O segundo artigo mais citado foi *"A Review of Technology Standards and Patent Portfolios for Enabling Cyber-Physical Systems in Advanced Manufacturing"* publicado em 2016, com 11 citações. O número de citações de cada artigo foi obtido através das bases de dados pesquisadas até o dia 21/05/2018.

Quadro 3 - Quantidade de citações dos artigos.

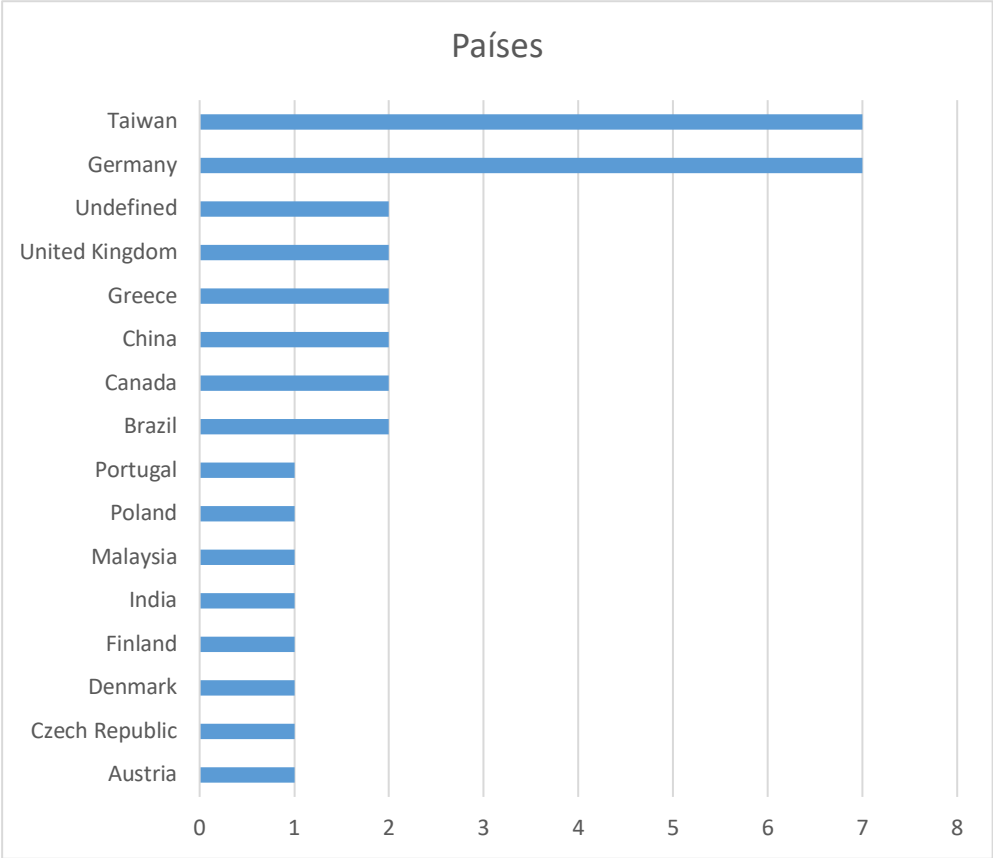
Autores	***Título do artigo***	***Ano da Publicação***	***Citações***
Schuh G., Potente T., Wesch-Potente C., Weber A.R., Prote J.-P.	*Collaboration mechanisms to increase productivity in the context of industrie 4.0*	*2014*	*42*
Trappey A.J.C., Trappey C.V., Govindarajan U.H., Sun J.J., Chuang A.C.	*A Review of Technology Standards and Patent Portfolios for Enabling Cyber-Physical Systems in Advanced Manufacturing*	*2016*	*11*
Stark R., Grosser H., Beckmann-Dobrev B.	*Advanced technologies in life cycle engineering*	*2014*	*7*
Bahrin M.A.K., Othman M.F.	*Industry 4.0: A review on industrial automation and robotic*	*2016*	*4*
Araújo A.F., Varela M.L.R., Gomes M.S., Barreto R.C.C	*Development of an intelligent and automated system for lean industrial production, adding, maximum*	*2018*	*2*
Trappey A.J.C., Trappey C.V., Hareesh Govindarajan U.	*A review of essential standards and patent landscapes for the Internet of Things: A key enabler for Industry 4.0*	*2017*	*2*
Chen T., Lin Y.-C.	*Feasibility Evaluation and Optimization of a Smart Manufacturing System Based on 3D Printing: A*	*2017*	*2*

	Review		
Hofmann D., Margull R., Dittrich P.-G., Düntsch E.	*Smartphone green vision at dawn of industry 4.0*	*2012*	*2*
Jhuang A.C.C., Sun J.J.H., Trappey A.J.C., Trappey C.V.	*Computer supported technology function matrix construction for patent data analytics*	*2017*	*1*
Durão L.F.C.S., Christ A., Zancul E., Anderl R., Schützer K.	*Additive manufacturing scenarios for distributed production of spare parts*	*2017*	*1*
Peters H.	*Industry 4.0 as the basis of modern metallurgical innovations*	*2017*	*1*
Holland M., Nigischer C., Stjepandic J.	*Copyright protection in additive manufacturing with blockchain approach*	*2017*	*1*
Rao S.K., Prasad R.	*Impact of 5G Technologies on Industry 4.0*	*2018*	*0*
Thumm N.	*The good, the bad and the ugly – the future of patent assertion entities in Europe*	*2018*	*0*
Govindarajan U.H., Trappey A.J.C., Trappey C.V.	*Immersive Technology for Human-Centric Cyberphysical Systems in Complex Manufacturing Processes*	*2018*	*0*
Schloegl F., Fischer L., Lehnhoff S., Rosen R., Wehrstedt J.C.	*Co-simulation techniques in assistance systems for process control*	*2017*	*0*
Trappey A.J.C., Trappey C.V., Fan C.-Y., Hsu A.P.T., Li X.-K.	*IoT patent roadmap for smart logistic service provision in the context of Industry 4.0*	*2017*	*0*
Efendioglu N., Woitsch R.	*A modelling method for digital service design and intellectual property management towards industry 4.0*	*2017*	*0*
Lee B.T.-H.	*Nanoscale layer transfer by hydrogen ion-cut processing: A brief review through recent U.S. patents*	*2017*	*0*
Grigoriadis N., Bakirtzis C., Politis C., Danas K., Thuemmler C.	*A health 4.0 based approach towards the management of multiple sclerosis*	*2017*	*0*
Grigoriadis N., Bakirtzis C., Politis C., Danas K., Thuemmler C.	*Health 4.0: The case of multiple sclerosis*	*2016*	*0*
Tu S.-T.	*Safety 4.0: An outlook on safety technology for process installations*	*2016*	*0*
Huang Y., Xu Y., Fang X., Wei B.	*Current status, future developments and recent patents on big data technique in process control systems*	*2016*	*0*
[No author name available]	*Getting connected: Industry 4.0 is a particularly German invention, so how is the UK doing relative to its European cousins?*	*2016*	*0*
Stewart B., Khare A., Schatz R.	*Disruptions: Truth and consequences*	*2016*	*0*

Fonte: Os autores

Em relação a quantidade de autores dos países que mais publicaram (Figura 3), destacam-se Taiwan e Alemanha com 7 autores que publicaram sobre o tema. O Brasil conta com 2 autores que tiveram publicações.

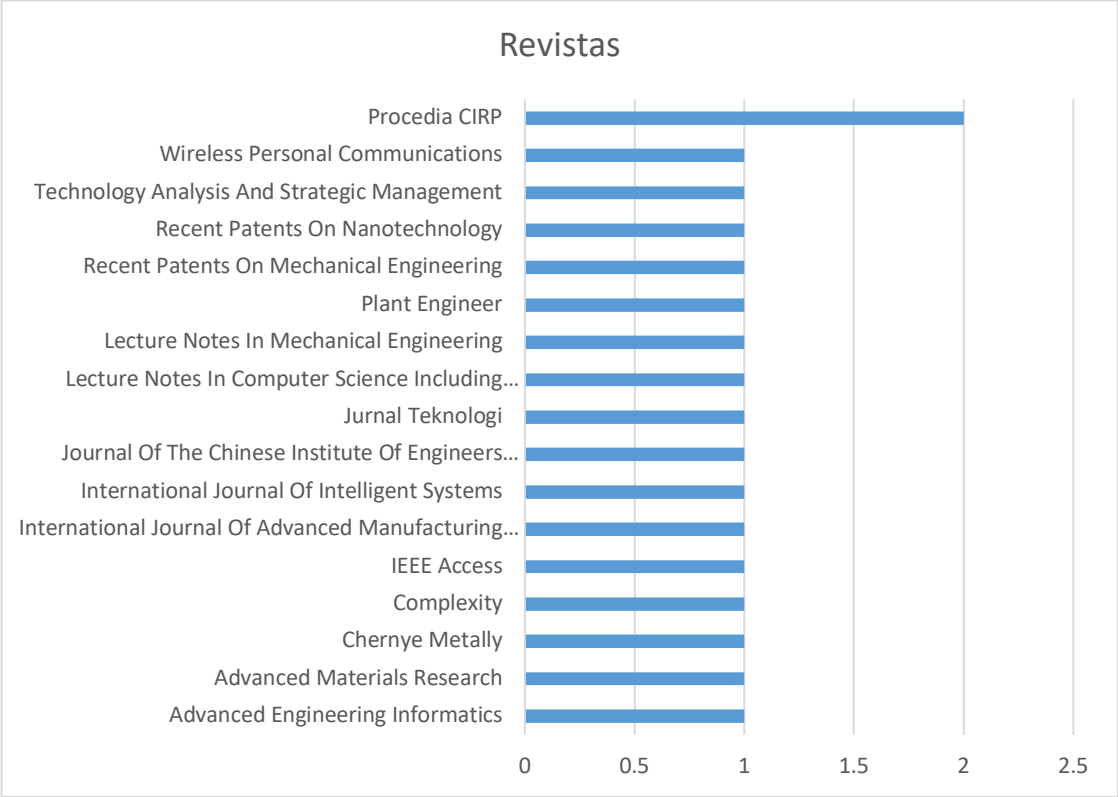
Figura 3 - Quantidade de publicações de autores por países



Fonte: Os autores

No que diz respeito às revistas e congressos científicos que mais publicam os artigos referentes ao assunto Gestão da Inovação voltados para a Indústria 4.0 (Figura 4), destacam-se os *Procedia do CIRP* com 2 publicações sobre o tema, o restante das revistas apresentadas publicou um artigo cada.

Figura 4 - Quantidade de publicações em revistas científicas.



Fonte: Os autores

5. Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo apresentar, por meio de um estudo bibliométrico, a relação entre a Indústria 4.0 e o processo de Gestão da Inovação, no que diz respeito as invenções, propriedade intelectual e patentes. Para a elaboração dos resultados foram extraídos dados como: quantidade de publicação por autor, quantidade de citações dos artigos, quantidade de publicações por instituições, quantidade de citações por países e quantidade de publicações em revistas científicas.

Os resultados obtidos na pesquisa apresentam que os autores Charles V. Trappey e Amy J.C.Trappey são os autores que mais publicaram artigos referentes ao tema até o momento. No tema citações, os artigos mais citados foram "*Collaboration mechanisms to increase productivity in the context of industrie 4.0*" com 42 citações e *"A Review of Technology Standards and Patent Portfolios for Enabling Cyber-Physical Systems in Advanced Manufacturing"* com 11 citações. Nota-se que os países que mais tem influência em pesquisas

são Taiwan e Alemanha com 7 autores que publicaram sobre o tema, já o Brasil conta com 2 autores que publicaram sobre o tema. E por fim, entre os congressos e revistas científicas que mais publicaram sobre o tema, destaca-se o *Procedia CIRP* com 2 publicações.

Por meio das análises dos resultados, conclui-se que o tema abordado tem crescido anualmente e se tornado de grande relevância no que diz respeito à aplicação dos conceitos da Gestão da Inovação para a Indústria 4.0, visando a proteção da propriedade intelectual por meio de patentes de novas invenções de processos e produtos desenvolvidos neste novo modelo de indústria.

REFERÊNCIAS

ARTHUR, Willian B. - The Structure of Invention; USA, 2007.

BAHRIN, Mohd Aiman Kamarul; OTHMAN, Mohd Fauzi; AZLI, Nor Hayati Nor; TALIB, Muhamad Farihin. - Industry 4.0: A Review on Industrial Automation and Robotic. Malaysia, 2016.

BARROSO, Wanise; QUONIAM, Luc; PACHECO, Eduardo. - Patents as Technological Information in Latin America; BRAZIL, 2008.

DOMBROWSKI, U., WAGNER, T., 2014. Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. In: Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia CIRP 17, 100-105.

GUMPENBERGER, M. W. C.; GORRAIZ, J. Bibliometric practices and activities at the University of Vienna. Library Management, v. 33, n. 3, p. 174-183, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/01435121211217199> Acesso em: 01/04/2018.

JIA, Xiaolin; FENG, Quanyuan; FAN, Taihua; LEI, Quanshui. - RFID Technology and Its Applications in Internet of Things (IOT). CHINA, 2012.

MACDOUGALL, Willliam. - Industrie 4.0: Smart Manufacturing For The Future. Berlin: Germany Trade & Invest. GERMANY, 2014.

RUTTAN Vernon W. - Usher and Schumpeter on Invention, Innovation, and Technological Change. USA, 1959.

SMALL, H. Paradigms, citations, and maps of science: a personal history. Journal of the American Society for Information Science and Technology, v. 54, n. 5, 2003, p. 394-399.

SUN, J.; WANG, M. H.; HO, Y. S. A historical review and bibliometric analysis of research on estuary pollution. Marine Pollution Bulletin, v. 64, n. 1, p. 13-21, 2012. PMid: 22119413. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j. marpolbul.2011.10.034> Acesso em: 05.março.2018.

TRAPPEY, Amy J.C.; CHUANG, Allen C.C.; SUN, John J.H.; TRAPPEY, Charles V.; GOVINDARAJAN, Usharani H. - A Review of Technology Standards and Patent Portfolios for Enabling CyberPhysical Systems (CPS) in Advanced Manufacturing. TAIWAN, 2016.

TRAPPEY, Amy J.C.; JHUANG, Allen C.C.; SUN, John J.H.; TRAPPEY, Charles V.; GOVINDARAJAN, Usharani H. - Computer Supported Technology Function Matrix Construction for Patent Data Analytics; TAIWAN, 2017a.

TRAPPEY, Amy J.C.; TRAPPEY, Charles V.; FAN, Chin-Yuan; HSU, Abby P. T.; LI, Xuan-Kai; LEE, Ian J. Y. - IoT patent roadmap for smart logistic service provision in the context of Industry 4.0. TAIWAN, 2017b.

Capítulo 25

GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: O CASO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA

Jaqueliny Calado Carvalho
Diego Henrique de Almeida
Raduan Krause Lopes
Fabiano Medeiros da Costa

GESTÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: O CASO DE PORTO VELHO, RONDÔNIA

Jaqueliny Calado Carvalho (UNIR)
Diego Henrique de Almeida (UNIR)
Raduan Krause Lopes (UNIR)
Fabiano Medeiros da Costa (UNIR)

Resumo

A população mundial cresce exacerbadamente e a consequência disso é a geração de resíduos sólidos urbanos per capita em 2014 é 387,63 (kg/hab/ano), afirma Abrelpe (2014). Por outro lado, cerca de 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbano são resíduos de construção e demolição (RCD). Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo geral, identificar o correto descarte de RCD em Porto Velho. Deste modo, para realizar a correta destinação dos resíduos deve-se conhecer: o tipo de RCD, se é classificado como perigoso ou não perigoso, impactos causados pela destinação incorreta. A pesquisa é bibliográfica e a abordagem do problema é considerada qualitativa, pois tem como base trabalhos já prontos. Assim sendo, o responsável pela gestão dos RCD é o gerador. As grandes empresas devem apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) visando o manejo e a destinação correta dos RCD, já obras de pequeno porte devem possuir comprovante da destinação final dos resíduos. Além disso, o canteiro de obra deve possuir local apropriado para realizar a triagem dos resíduos e acondicionar os mesmos. Logo, para minimizar o impacto ambiental, não basta apenas o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, mas sim compromisso de todos os geradores de resíduos para a correta gestão dos mesmos.

Palavras-chave: RCD, Resíduos, Destinação, Geração.

1. Introdução

Exacerbadamente a população mundial cresce, principalmente na área urbana. Conforme Franco (1999 *apud* TAVARES, 2007), a população nos primeiros anos de 1750 passou de 200 milhões a um bilhão e a previsão que em 2050 a população da terra seja de nove bilhões. “Esse crescimento explosivo e a urbanização acelerada após a II Guerra Mundial resultou na

utilização inadequada e intensa de recursos naturais e na degradação do meio ambiente" (Tavares, 2007, p. 5). Consequentemente a geração de resíduos sólidos urbanos per capita em 2014 é 387,63 (kg/hab/ano), afirma Abrelpe (2014).

Atualmente, a construção civil é responsável por cerca de 15% do Produto Interno Bruto (PIB) Nacional do Brasil, empregando diretamente 3,92 milhões de mão-de-obra, conforme Construbusiness (2003, *apud* Souza *et al*., 2004). Segundo Pinto (1999), os resíduos da construção e demolição (RCD) gerados nas cidades brasileiras em grande e médio porte, variam de 41% a 70% da massa total de resíduos sólidos urbano, no gráfico 1 pode-se observar a predominância dos resíduos.

Nas diferentes atividades da construção civil, como: construção, reforma, manutenção e demolição, ela gera diversos impactos ocasionados pelos resíduos descartados de forma irregular que são nocivos ao meio ambiente. Conforme Tavares, (2007, p. 12), isso ocorre "pela deposição em locais irregulares, seja pelo esgoto das áreas destinadas ao depósito final, como aterros ou bota-foras.".

Desta maneira, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar a forma correta de gestão dos resíduos conforme a legislação vigente na capital de Porto Velho – Rondônia, buscando respostas para as seguintes perguntas: qual o destino apropriado para o descarte de RCD? Qual a penalidade do descarte ilegal? Qual a forma correta de realizar a coleta e o transporte dos materiais? Quem é responsável pelo RCD?

A inexistência de lugares apropriados para os descartes de RCD ou até mesmo pela falta de políticas públicas para fiscalização da destinação dos resíduos, ligado ao descompromisso dos geradores no manejo e na destinação final dos resíduos, estimulam diversos impactos negativos, como: bloqueio do tráfego de pedestre e dos veículos; assoreamento de mananciais; obstrução de córregos e provocando futuramente enchentes; proliferação de condições prejudiciais à saúde como roedores, baratas, dengue, insetos peçonhentos (PINTO, 1999; SILVA, MALHEIROS, CAMPOS, 2013).

2. Referencial teórico

De acordo com a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2002, p. 1), os resíduos de construção civil são:

São os provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e

compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha. A classificação dos resíduos sólidos pode ser realizada pelo conhecimento da origem, do grau de biodegradabilidade, do grau de risco e do potencial de reciclagem para correta destinação final (TAVARES, 2007).

A autora relata que o grau de biodegradabilidade dos resíduos pode ser classificado, como:

a) Facilmente degradáveis (FD): matéria orgânica;
b) Moderadamente degradáveis (MD): materiais celulósicos, como papelão;
c) Dificilmente degradáveis (DD): borracha, madeira, osso, pano, couro;
d) Não degradáveis (ND): vidro, terra e outros materiais.

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), pela Norma Brasileira (NBR) 10.004 (2004), é necessário conhecer as propriedades químicas, físicas e infectocontagiosas dos resíduos, tornando possível a compreensão dos riscos ao meio ambiente e à saúde pública. São classificados como:

a) Resíduos Classe I – Perigosos;
b) Resíduos Classe II – Não perigosos: IIA (Não inertes); IIB (Inertes).

2.1. Perdas e desperdícios de materiais na construção

De acordo com Pinto (1989 *apud* PINTO 1999), os RCD muitas vezes são oriundos de falhas na elaboração dos projetos e da execução da obra. Na fase de manutenção e reformas, a qualidade de mão de obra é essencial, além de projetos flexíveis possibilitando modificações futuras, e a utilização de materiais resistentes, potencializando a vida útil do edifício. Por último, a demolição é a fase que gera mais resíduo.Quando se fala em controle de perdas e desperdícios, deve-se lembrar de que os 3Rs (reduzir, reutilizar e reciclar) são essenciais em qualquer atividade. Logo, se torna inevitável reduzir os materiais das diversas formar, reutilizar os resíduos sólidos tanto na obra como em outras ações e reciclar os RCD, afirma Amadei *et al*. (2011).

Segundo Tavares (2007), as principais fontes de RCD são geradas pelas seguintes atividades:

a) Residência Nova – são construções formais, informais e autoconstruídas, responsáveis por 20%.
b) Edificações novas, diversos pavimentos e térreas – são consideradas construções formalizadas e maiores de 300 m², causadoras de 21% da geração.
c) Reformas, ampliações e demolições – são construções raramente formalizadas, responsáveis por 59% dos RCD.

2.2. Tipo e composição de resíduos

Conforme a Resolução n° 307 do CONAMA (2002, p. 3), os RCD devem ser classificados como:

> I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
> a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.
> II - Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;
> III - Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação;
> IV - Classe D - são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Consoante com os § 1 da Resolução n° 307 (2002), as tintas imobiliárias são embalagens vazias contendo filme seco de tintas, sem resíduos de tintas líquidas.

2.3. Impactos ambientais

A resolução n° 001 do CONAMA (1986), considerado como impacto ambiental qualquer modificação das propriedades químicas, biológicas e físicas do meio ambiente, causada pelos exercícios do ser humano que indiretamente ou de forma direta afetem:

a) A saúde, o bem-estar e a segura da população;
b) A flora e a fauna de uma região;
c) As execuções econômicas e sociais;
d) A qualidade dos recursos ambientais;
e) As disposições sanitárias e estéticas do meio ambiente.

A Construção Civil é uma das maiores áreas de desenvolvimento social e econômico, contudo também é considerada uma das maiores fábricas geradores de impacto ambiental, seja pelo seu consumo exacerbado de matéria-prima, pela modificação de paisagem natural ou pela geração de RCD (SINDUSCON/SP, 2005).

3. Metodologia

A pesquisa é do tipo teórica com o intuito de aprimorar o conhecimento, além de possuir o objetivo descritivo, adotando a técnica bibliográfica e a abordagem do problema é considerada como qualitativa.

As pesquisas foram realizadas nos sites dos órgãos públicos federais, estaduais de Rondônia e municipal de Porto Velho, com o intuito da verificação da gestão pública dos resíduos sólidos de construção civil, conforme o Quadro 1.

Além disso, foram realizadas visitas técnicas junto à Secretaria de Meio Ambiente para verificação *in loco* da situação da gestão destes resíduos.

Quadro 1 – Órgãos pesquisados

Órgão	**Esfera**
MMA – Ministério do Meio Ambiente	Federal
SEDAM – Secretária de Estado do Desenvolvimento Ambiental	Estadual
SEMA – Secretária de Meio Ambiente	Municipal
SEMUSB – Subsecretaria Municipal de Serviços Básicos	Municipal

4. Resultados e discussões

O descarte de resíduos sólidos de forma ilegal no ambiente urbano, revela a ausência de políticas municipais e estruturais para o gerenciamento adequado desses resíduos, além da falta de conhecimento das responsabilidades dos geradores de resíduos e a fiscalização ativa do órgão municipal.

4.1. Responsável pelo RCD

Para identificar o correto descarte de RCD é necessário conhecer a fonte geradora desses resíduos, e conforme a Resolução do CONAMA nº 307 (2002), os geradores são considerados qualquer pessoa jurídica ou física, privada ou pública, autor de práticas geradoras de resíduos. Contudo, o IPT/CEMPRE (2000 *apud* TAVARES, 2007, p.39), afirma que "a coleta, transporte e a disposição dos RCD são de responsabilidade do gerador, embora algumas cidades os serviços da prefeitura responsabilizem-se pela coleta de até 50 kg". O Quadro 2 identifica os responsáveis pelos resíduos sólidos, dentre eles o RCD.

Quadro 2 - Responsáveis pelos RCD

Tipo de resíduo	**Responsável**
Domiciliar	Prefeitura
Comercial	Prefeitura
Público	Prefeitura
Serviço de saúde	Gerador (hospotal, farmácias, etc.)
Industrial	Gerador (industriais)
Portos, Aeroportos e terminais Ferroviários e Rodoviários	Gerador
Agrícola	Gerador (agricultor)
RCD	Gerador

Fonte: Adaptado de IPT/CEMPRE (2000 *apud* TAVARES, 2007, p.40)

4.2. Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil

Todos os munícipios com população superior a vinte mil habitantes devem elaborar o Planos

Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos. Caso o munícipio tenha uma população inferior a essa, esse deverá implementar o Plano Municipal de gestão integrada de resíduos sólidos simplificados, na forma de regulamento. Contudo, o município de Porto Velho ainda não possui este plano. Já a legislação que rege Rondônia no gerenciamento de resíduos é a Lei Nº 1145, de 2002. A Portaria Conjunta SEMUSB Nº 30/2016 de Porto Velho – RO classifica os empreendimentos que deverão apresentar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) ou PGRCC Simplificado, como:

a) Obras que tiverem até 600 m² a serem construídas deverão apresentar o PGRCC simplificado;
b) Obras que tiverem mais de 600 m² a serem construídas deverão apresentar o PGRCC completo;
c) As demolições e reformas com área total construída até ou superior a 500 m² deverão apresentar o PGRCC simplificado e
d) As demolições e reformas com área total construída superior a 500 m² deverão apresentar o PGRCC completo.

Os PGRCC são preparados e implementados pelas grandes empresas visando o manejo e a destinação correta dos RCD. Quando os PGRCC for avaliado sujeito a licenciamento ambiental deverá ser analisado pelos órgãos ambientais competentes, caso não seja enquadrado como ferramenta de licença ambiental deverá apresentar juntamente com os projetos do empreendimento pelo órgão competente do poder público. Além disso, o memorial de cálculo é uma parte integrante do PGRCC. (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307).

O PGRCC deverá ser apresentado em 2 (duas) vias para visto da SEMA, sendo uma via a ser disponibilizada ao requerente juntamente com a licença ambiental, devendo ambas, a licença ambiental e a via do PGRCC visada, permanecer na obra à disposição da fiscalização. (PORTARIA CONJUNTA SEMUSB Nº 30/2016, p.3).

Os PGRCC devem ser elaborados visando a priorização alternativa de "não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos", conforme a lei 12.305 (2010, p. 15). O projeto deve ser elaborado pelo profissional registrado na sua classe, como: Engenharia Civil, Engenharia Ambiental, Engenharia Química e outros profissionais conforme aprovação do conselho de classe.

Será dispensada a apresentação do PGRCC para reformas gerais que não impliquem demolição de parede, entretanto deverão mostrar a declaração do local licenciado para acolher os resíduos.

Já as obras que não se enquadram nas situações citadas acima deverão possuir comprovante de destinação disponíveis para as fiscalizações, considerando desde a geração dos resíduos a destinação final (PORTARIA CONJUNTA SEMUSB Nº 30/2016).

Conforme a mesma portaria, o produtor de resíduos que necessitam de PGRCC completo, ou seja, obras a serem construídas superiores a 600 m² e as reformas e demolições com áreas construídas a superiores a 500 m² deverão encaminhar o Relatório de Monitoramento Ambiental (RMA) trimestralmente à SEMA, visando comprovar as ações de manejos e destinações dos resíduos proposto no PGRCC. O RMA deverá apresentar a quantidade de agregação utilizados, a quantidade de resíduos gerados por fase da obra e a classe do resíduo, a destinação dos resíduos e os erros e acertos das previsões de PGRCC.

4.3. Triagem de RCD

Conforme a Portaria Conjunta SEMUSB nº 30/2016, os resíduos deverão ser acondicionados no canteiro de obra, separados conforme sua classe (A, B, C e D), a quantidade dos resíduos e em local apropriado para privilegiar a reciclagem e a reutilização. Além disso, deverá possuir local apropriado para triagem e separação dos RCD, caso o empreendimento não possua área apropriada deverá apresentar no PGRCC área para reciclagem, transbordo, triagem e reserva temporária de RCD licenciadas pelo órgão ambiental competente.

O resíduo da classe D deve ser:

Obrigatoriamente segregados no canteiro de obras e estocados em separado dos demais, em áreas próprias, providas de cobertura e pavimentação impermeável, com possibilidade de adoção de baias, caçambas estacionárias etc, compatíveis com os volumes a serem gerados. (PORTARIA CONJUNTA SEMUSB Nº 30/2016, p.6)

Uma forma de economizar é a execução da triagem no próprio canteiro de obra, por exemplo, caso exista 4 toneladas de resíduos misturados em uma caçamba (2 tonelada de Classe A, 1 tonelada de Classe B e 1 tonelada de Classe C), o custo de descarte na usina será de 40,00 (quarenta reais) pois há uma mistura de entulhos. Já o aterro sanitário cobra 15,00 (quinze reais), por toneladas, logo o custo total dessa caçamba será de 60,00 (sessenta reais). Contudo, se o resíduo de classe A fosse encaminhado para recicladora, o custo sairia por 5,00 (cinco reais) e o restante do entulho fosse encaminhado para o aterro, o custo total desses resíduos sairia por 35,00 (trinta e cinco reais). Desta forma, o gerador economizará cerca de 10% apenas por realizar a triagem adequada antes de enviar para o destino final (PROCESSADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014).

A coleta e a triagem dos resíduos do município são realizadas pelas empresas construtoras ou empresas de entulho e dispostas nos seus destinos finais.

4.4. Transporte de RCD

O transporte de RCD das classes A, B e C deverá ser protocolado por uma Nota de Transporte de Resíduos – NTR, assinada pelo gerador, transportador e receptor dos resíduos e em única via. O gerador deverá manter as NTRs acessível no local da obra até o término dessa, para eventual fiscalização.

Os resíduos de classe A destinados para nivelamento de terreno, poderá ser identificado pelo proprietário do terreno a quantidade recebida e a finalidade do resíduo na obra, desde que essa esteja licenciada.

Conforme o art. 9 da mesma portaria, define a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, SEMA, como meio de informação e transparência das empresas cadastradas e licenciadas para coleta, transporte e destinação final dos resíduos. Entretanto, no site da SEMA, não existe a relação das empresas aptas e licenciadas em Porto Velho para realizar o trabalho de forma adequada, o único documento existente referente aos residuos é o 1º Relatório de Qualidade Ambiental do Município de Porto Velho de 2010/2011 (2012). Este documento relata que o RCD do municipio é dispesajo no lixão junto aos outros materiais.

A coleta dos resíduos é o processo definido de deslocamento entre o gerador e o descarte de resíduos. As obras públicas e as grandes construtoras possuem o transporte próprio de RCD, contundo o pequeno gerador contrata um transportador terceiro para realizar essa atividade. Entretanto, ainda existe uma grande parcela de transportadores que não estão devidamente licenciados e descartam o entulho em locais inadequados ou/e de forma irregular. Um dos métodos para minimizar tal prática é a implementação de tais mecanismos:

a) Trabalho de conscientização populacional: os geradores devem exigir o certificado de destinação final dos transportadores. Além disso, denunciar o depósito irregular dos resíduos e
b) Fiscalização mais rígidas do poder público.

O transportador de resíduos deve ser licenciado de acordo com a classificação do resíduo, exceto o transportador de materiais terrosos que não necessita de licença.

4.5. Destinação final de RCD

A destinação final de resíduos de cada classe é determinada conforme a portaria conjunta da SEMUSB n° 30/2016 vigente para Porto Velho:

Classe A: pontos de beneficiamento licenciado; aterros autorizados; locais temporários para reciclagem, transbordo, reciclagem e triagem pelo órgão ambiental e nivelamento de terreno, desde que o projeto esteja aprovado.

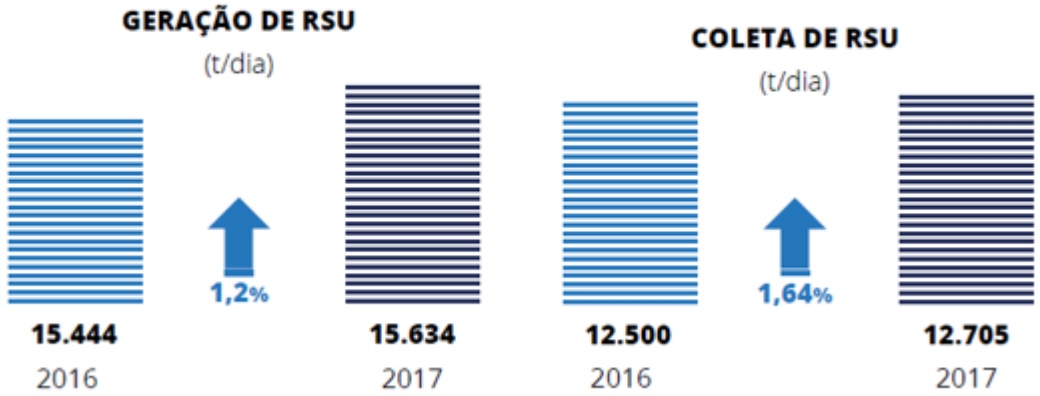
Classe B: locais temporários para reciclagem, transbordo, reciclagem e triagem pelo órgão ambiental; empresas licenciadas para reciclagem de materiais recicláveis e cadastrada pelo órgão e empreendimentos que comercializam e recicladoras licenciadas.

Classe C: Áreas temporárias para reciclagem, transbordo, reciclagem e triagem e recicladoras licenciadas pelo órgão ambiental competente.

Classe D: áreas ou empresas adequadas para o recebimento de resíduos perigosos licenciadas pelo órgão competente.

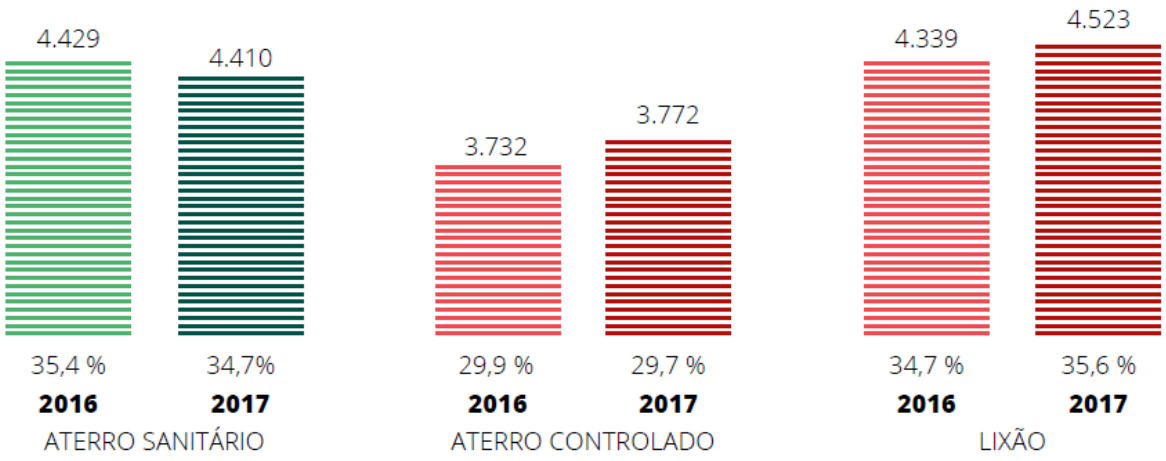
Conforme a Abrelpe (2017), cerca de aproximadamente 20% de resíduos urbanos que são gerados não são coletados pela região norte, observe na Figura 1. Ademais, apenas 34,7% do resíduo (tonelada/dia) é destinado para o aterro sanitário na região norte, Figura 2.

Figura 1 – Geração e coleta de Resíduos urbanos na região norte



Fonte: Abrelpe (2017)

Figura 2 – Destinação final dos resíduos urbanos na região norte



Fonte: Abrelpe (2017)

Como foi dito, um dos destinos finais pode ser a reciclagem. Atualmente, a empresa PRS - Processadora de Resíduos Sólidos é especializada em reciclagem de RCD na cidade de Porto velho e é a única certificada para destinação final do RCD. O empreendimento consiste na seleção, trituração e segregação do material, conforme a sua granulometria. Essa utiliza resíduos de materiais reciclados para a obtenção de agregados e peças de concreto, como: tijolos de concreto, meio fio, calçadas e outros. Desta forma, o produto possui uma economia de 30% a 50% mais econômico que a peça comercial. (PROCESSADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014)

Outra forma de destinação final da maioria dos resíduos é o aterro sanitário, contudo a cidade de Porto Velho não possui tal sistema. Atualmente, Rondônia possui apenas três aterros sanitários, localizados em Ariquemes, Cacoal e Vilhena. (GLOBO, 2017). O depósito de lixo da capital é o lixão da Vila Princesa e diariamente é descartada cerca de 450 toneladas de resíduos domésticos no lixão, conforme a Figura 3 (PROCESSADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014).

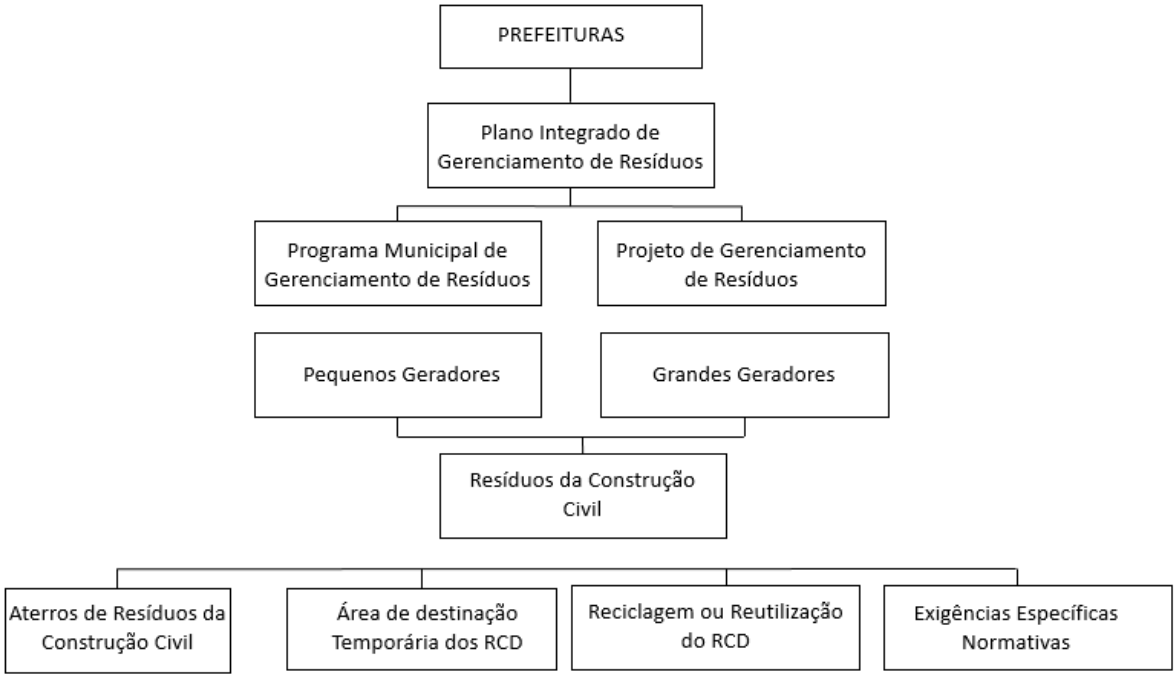
Figura 3 - Lixão da Vila Princesa

Fonte: http://prsrecicladora.com.br

Conforme a lei n° 12.305/2010, os municípios com a população superior a 20.000 deverão implementar aterros sanitários e eliminar o lixão como descarte de resíduos até 2014, contudo o prazo foi prorrogado até 2018. (PROCESSADORA DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2014). É essencial a população cobrar o implemento desse sistema para a agilização do projeto ambiental.

Conforme a resolução do CONAMA nº 307 (2002), a estrutura de gestão de RCD deve seguir o esquema representado pela Figura 4.

Figura 4 - Gestão de resíduos



Fonte: CONAMA nº 307 (2002 *apud* TAVARES, 2007)

4.6. Multa

Com o objetivo de proteger o meio ambiente, a lei complementar n° 138 de 2001 adotou medidas para conduzir melhores práticas ambientais e uma delas foi a penalidade de descarte de resíduos inertes em locais inadequados e/ou em forma irregular, acarretando uma multa 10 (dez) a 1000 (mil) Unidades Padrão Fiscal do Município por fração ou metro cúbico. A Resolução SEMFAZ n°4 DE 2016, atualizou o valor de 70,01 (setenta reais e um centavo) por unidade padrão do município de Porto Velho. Desta forma, caso ocorra um descarte de resíduo de classe A de aproximadamente 100 m³, o gerador será multado com o valor aproximado de 7.001,00 (sete mil e um reais).

Desta forma, pode-se concluir que ainda há poucas ferramentas municipais em Porto Velho, referente a gestão dos resíduos, por exemplo, há pouca divulgação sobre a destinação final que é encaminhada à empresa PRS e fiscalização tanto da população quanto pública para destinação correta. Contudo, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos não basta se não houver compromisso da população e de todos os geradores de resíduos para a correta gestão dos mesmos, evitando doenças, gastos de gestão corretiva e outros impactos socioambientais.

5. Considerações finais

O desenvolvimento do seguinte trabalho possibilitou o conhecimento do descarte correto RCD da cidade de Porto Velho, proporcionando uma perspectiva crítica em relação à disposição final dos resíduos tanto para profissionais da área de construção civil como também para a população que deve estar ciente do manejo adequado dos resíduos.

Ademais, demonstrar que a gestão dos resíduos não é apenas no depósito final, mas sim no decorrer de toda a obra, desde o início da geração do resíduo até o manejo final, passando pela coleta, acomodação na obra, triagem, transporte e destinação final do RCD. Pode-se perceber que o responsável pelo resíduo é o gerador, sendo pessoa física ou jurídica; para cada classe de material é necessário um tipo de descarte, logo é essencial realizar a triagem e o transporte de forma correta; a única empresa apta atualmente para receber os RCD é a PRS e caso o destino seja feito de forma ilegal o gerador será multado no valor de R$ 70,01 por mestros cúbicos.

A produção da seguinte pesquisa teve um pequeno impasse devido a ausência: estudos de casos que demonstrassem a verdadeira situação referente à capital, levantamentos dos resíduos coletados e destinados nos devidos lugares de forma periódica. Logo, o trabalho sugere para as pesquisas futuras analisar e comparar o descarte de RCD entre a legislação vigente e a realidade de Porto Velho, analisando se a destinação de RCD está sendo realizada conforme a legislação, além de tentar buscar meios para minimizar tal problema. Além de informar em sites de órgãos ou empresas responsáveis: as empresas certificadas para realizar a coleta, a triagem e a destinação final, o destino adequado para o descarte e o resíduo coletado periodicamente.

Desta forma, outra proposta é a conscientização dos geradores da responsabilidade compartilhada, da logística reversa, do ciclo de vida do produto e a gestão adequada dos resíduos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo, 2014. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acessado em: 04 dez. de 2017.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2017. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acessado em: 04 dez de 2017.

AMADEI, Daysa Ione Braga. et al. A questão de resíduos de construção civil: um breve estado da arte. NUPEM, Campo Mourão, 2011. Disponível em:<http://www.fecilcam.br/revista/index.php/nupem/article /viewFile/72/41>. Acessado em: 25 set. de 2017.

BRASIL. Lei n. 1145, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2002. Institui a Política, cria o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Estado de Rondônia, e dá outras providências. Lex: Diário Oficial do Estado n. 5128, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2002.

BRASIL. Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Lex: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2012, 73 p.

BRASIL. Secretário Municipal de Meio Ambiente. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil na cidade de Porto Velho e disciplinando as ações mínimas necessárias de forma a controlar e minimizar os impactos ambientais gerados ao município. Portaria Conjunta SEMUSB Nº 30, de 17 de maio 2016. Lex: Diário Oficial do Estado n. 5128, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2002.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Lex: Diário Oficial da União, de 17 de fevereiro de 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Lex: Diário Oficial da União nº 136, de 17 de julho 2002, págs. 95-96.

INTERIOR de RO tem três aterros para receber lixo de pelo menos 30 cidades. G1 Rondônia, 10 de nov. de 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/ro/rondonia/noticia/interior-de-ro-tem-tres-aterros-para-receber-lixo-de-30-cidades.ghtml>. Acessado em: 25 de set. de 2018.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Disponivel em: http://www.mma.gov.br/. Acessado em:

28 de set. de 2018.

PINTO, Tarcísio de Paula. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999, 189 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PRS. Processadora de Resíduos Sólidos. Porto Velho, 2014. Disponível em: <http://prsrecicladora.com.br/wpcontent/uploads/2015/12/4bd67a6b0f8838c83160914598638f4b.pdf>. Acessado em: 04 dez. de 2017.

SEDAM, Secretária de Estado do Desenvolvimento Ambiental. Disponível em:<http://www.rondonia.ro.gov.br/sedam/>. Acessado em: 20 de set. 2018.

SEMA, Secretária de Meio Ambiente. Disponível em: <https://sema.portovelho.ro.gov.br/>. Acessado em: 28 set. de 2018.

SEMA, Secretária de Meio Ambiente. 1º Relatório de Qualidade Ambiental do Município de Porto Velho de 2010/2011. NET. Disponível em: <https://sema.portovelho.ro.gov.br/uploads/arquivos/2018/05/27091/1526949331relatorio-de-qualidade-ambiental-2011.pdf>. Acessado em: 20 de set. 2018.

SEMUSB, Subsecretaria Municipal de Serviços Básicos. Disponivel em: <https://www.portovelho.ro.gov.br/artigo/18277/semusb-subsecretaria-municipal-de-servicos-basicos>. Acessado em: 20 de set. 2018.

Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado De São Paulo (SINDUSCON-SP). Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do Sinduscon-SP, Tarcísio de Paula Pinto. Disponível em: <http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/Manual_Residuos_Solidos.pdf>. Acessado em: 25 de set. de 2017.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. et al. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. Researchgate, São Paulo, 2004. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/V_Agopyan/publication/277152552_Diagnostico_e_combate_a_geracao_de_residuos_na_producao_de_obras_de_construcao_de_edificios_uma_abordagem_progressiva/links/56cded1b08aeb52500c366c9.pdf>. Acessado em: 25 set. de 2017.

TAVARES, L. P. M. Levantamento e análise da deposição e destinação dos resíduos da construção civil em Ituiutaba, M. G. 2007, 139 p. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

Capítulo 26

IDENTIFICANDO OS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O ATINGIMENTO E A SUSTENTAÇÃO DE PRÁTICAS E RESULTADOS EM MELHORIAS ORGANIZACIONAIS

André Eduardo Staedele
Fernando Antônio Forcellini

IDENTIFICANDO OS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O ATINGIMENTO E A SUSTENTAÇÃO DE PRÁTICAS E RESULTADOS EM MELHORIAS ORGANIZACIONAIS

André Eduardo Staedele (UFSC)
Fernando Antônio Forcellini (UFSC)

Resumo

Empresas que buscam a excelência na gestão e querem construir um diferencial competitivo tem investido em iniciativas de melhoria contínua. Muitas das melhorias geradas por estas iniciativas (*Total Quality Management*, *Lean*, *Six Sigma*, *Lean Six Sigma, Kaizen* etc.) vêm de projetos de melhoria ou mudança organizacional, sendo sempre um desafio o atingimento e a sustentação das práticas e resultados. Esta pesquisa visa identificar quais os fatores críticos de sucesso (FCS) determinantes para o atingimento e a sustentação de práticas e resultados advindos de projetos de melhoria organizacionais, através da revisão de um fragmento representativo da literatura existente. Foi utilizada a metodologia *SystematicSearchFlow* para a seleção, identificação e análise destas características. Utilizando um portfólio bibliográfico (PB) de 17 artigos, foram identificados 25 FCS, 15 FCS relacionados às práticas de gestão da iniciativa ou processo de melhoria que influencia o projeto de mudança ou melhoria organizacional, e 10 FCS diretamente relacionados às fases de pré-projeto (1), projeto (6) e pós-projeto (3). A identificação e o posicionamento destes FCS no processo ou na fase do projeto de melhoria devem auxiliar os praticantes na melhoria das práticas de gestão de processos e projetos de melhoria para a sua perenidade, e aos pesquisadores em trabalhos relacionados à avaliação de práticas e desempenho. Foram identificadas oportunidades futuras de desenvolver um sistema de avaliação de desempenho utilizando o modelo de FCS proposto, testá-lo em empresas e adaptá-lo para uso no segmento de serviços.

Palavras-chave: Fatores Críticos de Sucesso; Projeto de Melhoria; Mudança Organizacional; Kaizen; Melhoria Continua.

1. Introdução

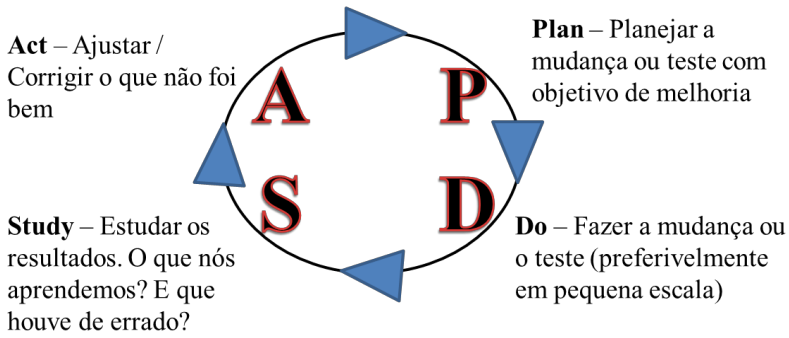
Nos dias atuais ainda é observado um volume significativo de empresas buscando evoluir

quanto à gestão da qualidade e da produtividade e muitas têm adotado iniciativas de melhoria para aprimorar sua vantagem competitiva. A falta de qualidade e produtividade na gestão dos sistemas produtivos ainda é um aspecto relevante para insatisfação dos clientes e para o baixo desempenho das instituições organizacionais.

Existem diversas maneiras de promover melhorias na gestão de um negócio. A escolha da iniciativa ou metodologia de gestão depende das necessidades e expectativas das partes interessadas. Dentre estas iniciativas pode-se citar *Total Quality Mamagement*, *Lean*, *Six Sigma*, *Lean Six Sigma*, *Kaizen* entre outras. Neste contexto, diversas destas iniciativas utilizam como uma das frentes de promoção de melhorias, a realização de eventos ou projetos de melhoria com equipes multidisciplinares, onde existem oportunidades de melhorar e agregar valor ao negócio. Os resultados dos projetos de melhoria vêm das mudanças implantadas e sustentadas e do aprendizado organizacional que as pessoas que participam adquirem, tendo uma visão compartilhada mais ampla do que é necessário fazer no seu ambiente de trabalho para agregar valor aos clientes e reduzir desperdícios.

O projeto de melhoria está baseado no método científico, seguindo a lógica do Ciclo do P-D-S-A de Shewart conforme se observa na Figura 1. Deming (1993) ampliou o uso do ciclo de Shewart para todas as situações em todos os níveis com ênfase em aprendizado e melhoria e estimulou sua prática desde o início dos anos 80.

Figura 1 – Ciclo do PDSA



Fonte: adaptado de DEMING (1993), pág. 135

Um aspecto interessante é que a sustentação e melhoria dos resultados alcançados nos projetos de melhoria é sempre um desafio. Porque algumas melhorias permanecem e outras perecem? Quais os fatores determinantes para a sua permanência? O que assegura a transformação cultural? Por que tantas organizações podem ter dificuldade para sustentar as

mudanças?

Diante desta questão, esta pesquisa visa identificar quais os fatores críticos de sucesso (FCS) determinantes para o atingimento e a sustentação de práticas e resultados provenientes de projetos de melhoria desenvolvidos em empresas, através da revisão de um fragmento representativo da literatura existente.

A identificação e a organização dos FCS auxiliam os pesquisadores e praticantes no entendimento do que é relevante para a perenidade das melhorias organizacionais e exige uma atenção especial no planejamento, na realização e na sua sustentação.

2. Fundamentação teórica

Seguindo o princípio da administração científica de "administrar por exceção", Daniel (1961) explorou a dificuldade que os gestores das organizações enfrentavam ao lidar com grande volume de informações que precisavam manipular para assegurar o funcionamento adequado de uma organização. Muitas vezes informações gerenciais podem ser excessivas, desestruturadas, inadequadas, incompletas, ou até irrelevantes para definição de objetivos, elaboração de alternativas estratégicas e tomada de decisão (DANIEL, 1961; TANAKA *ET AL*., 2012).

Para melhorar a prática deste princípio, Rockart (1979) cunhou o termo fator crítico de sucesso (FCS), evidenciando aqueles fatores que deveriam exigir maior atenção dos gestores. Seu trabalho ainda identificou que organizações podem possuir diferentes FCS e concluiu que eles podem ser específicos para cada segmento de negócio ou até empresa, principalmente devido a aspectos ambientais, temporais, estratégia competitiva ou ramo de negócio.

Conforme Rockart (1979), os FCS podem ser internos ou externos. Os FCS internos lidam com questões e situações dentro da esfera de influência e controle do gestor. Os FCS externos referem-se às situações fora da esfera de controle do gerente, como a disponibilidade ou o preço de um determinado produto, imprescindível ao processo produtivo. Pode-se dizer que FCS monitoráveis são aqueles que contemplam as atividades do dia-a-dia e que precisam ser monitoradas ao longo do tempo. Por outro lado, os FCS de nível estratégico, contemplam atividades relacionadas ao planejamento estratégico de médio e longo prazo.

Thompson Jr. e Strickland III (2004) afirmam que pesquisadores e praticantes devem resistir à tentação de incluir fatores de pequena importância na lista dos FCS, uma vez que isto vai contra o princípio de administrar por exceção ou dar foco a aquilo que é mais relevante, reduzindo a concentração da atenção dos gerentes nos fatores verdadeiramente cruciais para o

sucesso competitivo de longo prazo.

3. Metodologia da pesquisa

Procedimentos metodológicos de revisão sistemática da literatura são desenvolvidos para identificar referências com alto grau de relevância em bases de dados acadêmicas acessadas via websites, utilizando análise bibliométrica para selecionar artigos e posteriormente analisar sistematicamente o seu conteúdo. Campbell *et al*. (2010) reporta que análise bibliométrica é a metodologia suportada por base teórica reconhecida cientificamente, que possibilita a utilização de métodos estatísticos e matemáticos para mapear informações de registros bibliométricos de documentos armazenados em bases de dados.

Tasca *et al.* (2010) afirma que a análise bibliométrica ajuda o pesquisador a compreender o comportamento de uma área particular do conhecimento, através da mensuração, mapeamento, interpretação, avaliação e coleta de indicadores de resultados científicos.

Dentro deste processo, a análise sistemática examina os artigos selecionados da base de dados, permitindo aos pesquisadores identificar o ano da publicação, os autores, periódicos, universidades, países, colaboração entre universidades / países / pesquisadores, metodologia, ferramentas, resultados e futuras oportunidades entre outros.

3.1. Instrumento de intervenção

Os pesquisadores optaram fazer uso da metodologia *SystematicSearchFlow* (*SSF*) para revisão da literatura devido a sua consistência e confiabilidade. A metodologia *SSF* foi desenvolvida por Ferenhof e Fernandes (2016) baseada na análise de diversos cursos, artigos, métodos, modelos, sistemas e melhores práticas de revisão de literatura e seus resultados.

Conforme observado por Ferenhof e Fernandes (2016), a metodologia *SSF* foi desenvolvida com o objetivo de sistematizar o processo de busca dentro das bases científicas a fim de garantir repetibilidade e evitar qualquer tendência do pesquisador. O método *SSF* é composto de 4 fases e oito atividades, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Método *SistematicSearchFlow*

Fase	Protocolo de pesquisa					Análise	Síntese	Escrita
Atividade	Estratégia de busca	Busca nas bases de dados	Gestão de documentos	Seleção e padronização de documentos	Composição do portfolio bibliográfico	Consolidação de dados	Criação de relatório	Escrita

Fonte: adaptado de Ferenhof e Fernandes (2016)

3.2. Estratégia de busca para identificação dos fatores críticos de sucesso relacionados a projetos de melhoria

A estratégia de busca define os eixos de pesquisa, e consequentemente a fórmula de busca utilizando palavras chave que irão permitir maior acuracidade na coleta dos artigos alinhados com o tema da pesquisa. Conforme Ferenhof e Fernandes (2016), a estratégia de busca compreende um conjunto de procedimentos que define os mecanismos de pesquisa e retorno da informação. Outro detalhe importante da estratégia que deve ser considerado pelo pesquisador é o uso apropriado dos operadores lógicos e relacionais, pois estes também influenciam o retorno da busca mais efetiva.

Visto que os pesquisadores estão investigando quais os fatores críticos de sucesso relativos a projetos de melhoria, o primeiro eixo desta fórmula foi definido como “projeto de melhoria” e o segundo eixo foi definido “fator crítico de sucesso”. Para cada eixo de pesquisa, os pesquisadores identificaram as palavras chave. O comando de busca foi definido combinando as palavras chave com os operadores lógicos e relacionais.

Uma vez que o comando de busca foi estabelecido, o teste de aderência das palavras chave foi realizado, com o objetivo de validar as palavras chave definidas na busca inicial. Cinco artigos foram selecionados dos estudos previamente identificados na base de dados Scopus, e suas palavras chave foram comparadas com aquelas utilizadas no filtro de busca. A base de dados Scopus foi escolhida pela sua interdisciplinaridade e pela indexação consistente dos seus conteúdos. Baseado nesta comparação foi possível verificar que as palavras chave dos artigos estavam presentes no grupo de palavras chave utilizado no filtro de busca. Como resultado, o comando de busca foi definido como: ((“success factor*” OR “success critical factor*” OR “critical factor*”) AND (“improvement project*” OR “kaizen” OR “organi?ational change*”))

A fim de definir as bases de dados utilizadas para esta pesquisa, bases de dados internacionais

que estavam disponíveis e relativas às ciências da engenharia foram inicialmente consideradas; adicionalmente, estes repositórios proveram ferramentas de busca que permitiram realizar buscas Boleanas complexas. Para identificar as pesquisas contendo o aspecto da literatura que era requerido, filtros de busca foram utilizados relativos às palavras chave, tipo de publicação (artigos científicos) e linguagem (Inglês e Português). Esta pesquisa foi realizada em 4 de Agosto de 2018. As bases de dados que melhor responderam a fórmula e filtros de busca e o número de artigos encontrados estão listados abaixo:

- Scopus – 179
- Compendex-Engineering Village – 543
- Web of Science – 132
- ANTE-ProQuest – 162
- EBSCO – 75
- Total – 1091

3.3. Gestão dos documentos

Esta atividade é desenvolvida para organizar as bibliografias, separando as respostas de cada uma das buscas, utilizando software que organiza referências e bibliografias, e automatiza o processo de busca, filtragem, inserção de texto em citações e referências bibliográficas. Os pesquisadores utilizaram o EndNote® X7 software (Thomson Corporation, 2013) para conduzir esta atividade, criando pastas para cada base de dados e importando informações relevantes sobre os 1091 artigos das bases de dados científicas listadas anteriormente.

3.4. Seleção e padronização de documentos

Esta atividade envolve o processo de criar os filtros de seleção. Nesta fase, o título, palavras chave e *abstract* de cada artigo são lidos, levando este processo à seleção daqueles que estão alinhados com o tema da pesquisa (FERENHOF E FERNANDES, 2016). Para esta atividade, o software *EndNote*® X7 (*Thomson Corporation*, 2013) foi utilizado para criar pastas e organizar os respectivos artigos dentro das suas respectivas pastas e Google Scholar (Google, 2015) foi utilizado para encontrar os artigos em texto integral na internet. A organização iniciou com a eliminação dos artigos repetidos, e a sequência da análise foi então realizada

dentro do portfólio bibliográfico dos artigos brutos, objetivando alinhamento do tema de pesquisa com o título, palavras chave e *abstract*. Seguindo este processo, foi observado que 194 artigos eram repetidos e estes foram movidos para a pasta de artigos duplicados. Os 897 artigos não repetidos remanescentes foram movidos para a pasta de artigos não duplicados e analisados e termos de alinhamento com seus títulos, palavras chave e *abstrac*t. Destes, 41 artigos estavam alinhados com o tópico da pesquisa e foram movidos para a pasta designada como "Título-Palavras-chave-*Abstract*". Ao fim desta fase, *Google Scholar* (Google, 2015) foi utilizado para verificar a disponibilidade destes 41 artigos com texto integral, resultando em 7 artigos que estavam indisponíveis e 34 artigos que estavam disponíveis.

3.5. Composição do portfólio bibliográfico

Finalmente, a composição do PB foi concluída. Esta atividade envolveu a leitura integral dos artigos, permitindo um filtro adicional para excluir aqueles artigos sem alinhamento integral a matéria sob investigação. Esta atividade procura eliminar vários documentos que foram indicados nas fases anteriores, pois continham algum termo na palavra-chave, título ou resumo que se referia ao assunto em questão (FERENHOF E FERNANDES, 2016). Aqui o pesquisador ainda identificou 17 arquivos não completamente alinhados. Ao final o autor considerou 17 artigos integralmente alinhados com o tema da pesquisa. A Tabela 2 apresenta o processo sistemático de filtragem e os indicadores da qualidade utilizados nesta pesquisa.
Os 17 artigos que correspondem ao fragmento da literatura sobre FCS relativos aos projetos de melhoria estão identificados na seção de referências com um (*). Uma vez que a composição deste portfólio bibliográfico foi concluída, a coleta de dados foi realizada para ser possível executar a análise bibliométrica desejada. As informações dos artigos foram coletadas dos arquivos baixados da internet. Os detalhes desta análise bibliométrica constam no item a seguir.

Tabela 2 - Protocolo de Pesquisa – FCS Relativos a Projetos de Melhoria

Protocolo de pesquisa	Análise	Resultados
Busca nas bases de dados + gestão de documentos	Organização ⬇	Scopus – 179 Engineering Village – 543 Web of Science – 132 ProQuest – 162 EBSCO – 75 Total = 1091
Seleção e padronização de documentos	Redundância ⬇	1091 - 194 (Repetidos) = 897
	Título-Palavra-chave-*Abstract* ⬇	897 - 856 (Desalinhados) = 41
	Disponibilidade ⬇	41 - 7 (Indisponíveis) = 34
Composição do portfólio bibliográfico	Alinhamento integral	34 – 17 (Desalinhados) = 17

Fonte: Desenvolvido pelos autores

3.6. Procedimentos de análise de dados e síntese

A coleta de dados e a análise bibliométrica foram realizadas simultaneamente. Uma matriz de conhecimento foi desenvolvida no software MS-Excel® (Microsoft Corporation, 2010) para agrupar este conhecimento. As seguintes questões foram analisadas:

1) Quais os FCS relativos às iniciativas de melhoria?
2) O que se entende por cada um dos FCS? Quais suas definições?
3) Como é a evolução temporal do tema de pesquisa?
4) Qual é a posição do FCS em relação ao processo e ao projeto de melhoria?

Estas questões foram elaboradas para auxiliar os pesquisadores a entender a questão da pesquisa. Todos os dados foram organizados utilizando uma planilha do MS-Excel® (MICROSOFT CORPORATION, 2010). Uma tabela organizando o conhecimento foi criada para facilitar a análise. A síntese das descobertas é apresentada com mais detalhes na próxima seção.

Os FCS explorados nesta pesquisa são de natureza interna e relativa a projetos de melhoria desenvolvidos em empresas. A coleta de dados e a análise bibliométrica foram conduzidas simultaneamente. Uma matriz de conhecimento foi desenvolvida no MS-Excel® software

(Microsoft Corporation, 2010) para agrupar o conhecimento. Nesta análise foram mapeados todos os FCS identificados nos artigos integralmente alinhados ao tema da pesquisa. A síntese dos resultados pode ser observada na próxima seção.

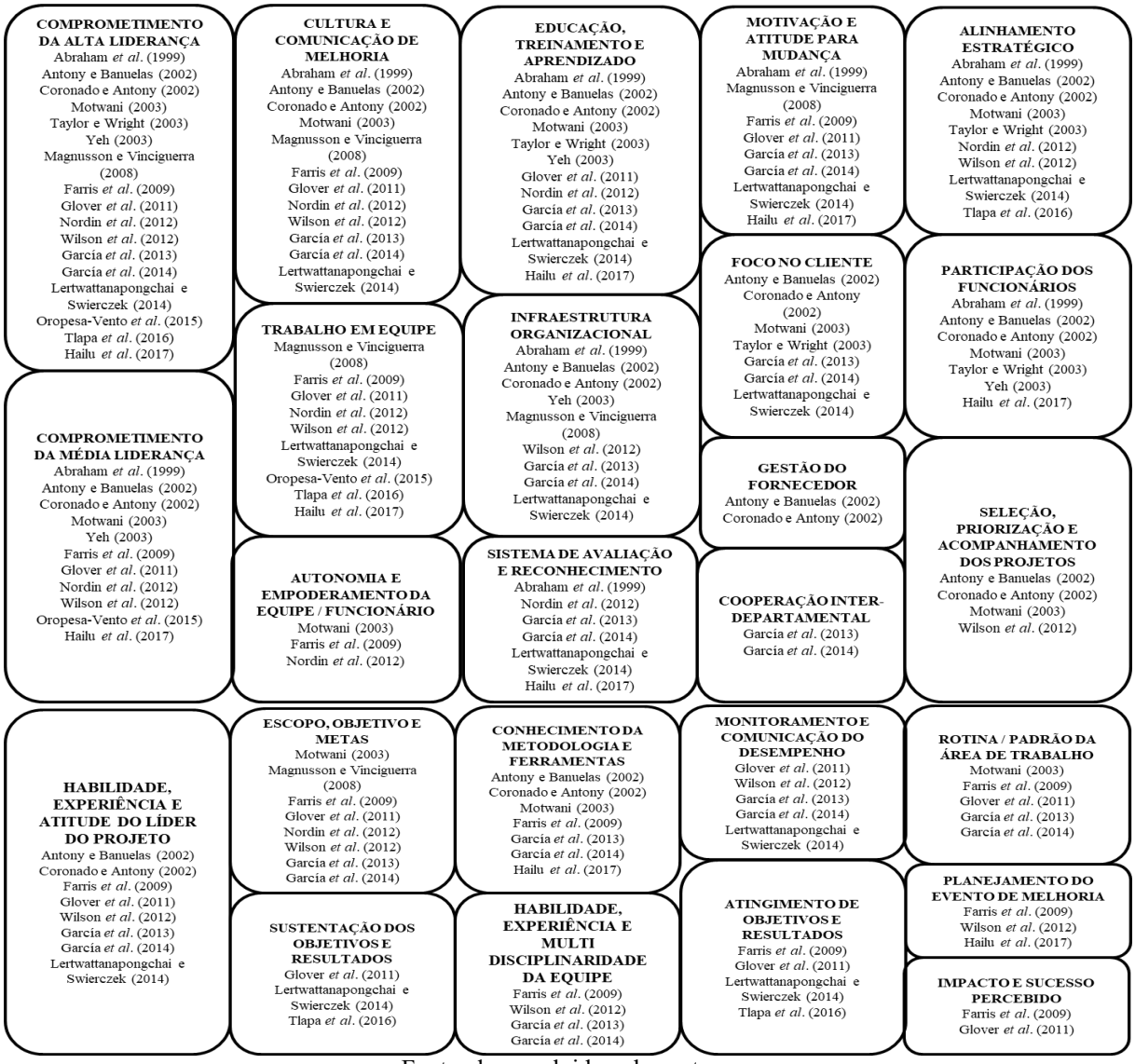
4. Resultados e discussão

Nesta seção são apresentados os resultados da análise bibliométrica, focando na análise das evidências qualitativas que os autores consideraram ser de maior relevância científica. Os temas escolhidos serão discutidos na seguinte sequência: (i) Quais os fatores críticos de sucesso de projetos de melhoria identificados no portfolio bibliográfico; (ii) O que se entende por cada um dos FCS e suas definições; (iii) Como ocorreu a evolução temporal do tema de pesquisa; (iv) Qual a posição do fator crítico de sucesso dentro do processo ou na fase do projeto de melhoria. Utilizando o portfolio bibliográfico de 17 artigos selecionados como referência, as avaliações das variáveis foram conduzidas.

4.1. Fatores críticos de sucesso identificados no portfólio bibliográfico

No mapeamento dos fatores críticos relativos a projetos de melhoria foram identificados 25 FCS. Estes FCS e suas citações são apresentados no diagrama de blocos da Figura 2.

Figura 2 – Diagramados Fatores Críticos do Sucesso de Projetos de Melhoria da Indústria



Fonte: desenvolvido pelos autores

Em relação aos FCS mais referenciados, é possível ressaltar: Comprometimento da Alta Liderança onde 100% dos autores citam nas suas pesquisas; Cultura e Comunicação de Melhoria, Comprometimento da Média Liderança, e Educação, Treinamento e Aprendizado são citados por 71% dos autores; e Alinhamento Estratégico e Infraestrutura Organizacional são citados por 53% dos autores do portfólio bibliográfico.

4.2. Definições dos fatores críticos de sucesso identificados no portfólio bibliográfico

Visando facilitar o entendimento de praticantes e pesquisadores, os autores descrevem abaixo as definições dos FCS identificados:

- Cultura e comunicação de melhoria: princípios de melhoria que a organização estimula continuamente para o aprimoramento do atendimento às expectativas das partes interessadas da organização (clientes, acionistas, fornecedores, funcionários, sociedade). Refere-se também à cultura de sempre melhorar, de se questionar os métodos e práticas existentes na empresa.
- Alinhamento estratégico: processo de desdobrar missão, visão e objetivos estratégicos em ações, projetos e metas de melhoria no gerenciamento das rotinas diárias.
- Seleção, priorização e acompanhamento de projetos: capacidade de selecionar e priorizar os projetos de melhoria que estejam alinhados as necessidades estratégicas da organização e de acompanhar o planejamento, a execução e a conclusão dos projetos para garantir a sua sustentação. Refere-se a priorizar projetos que mais impactem nos resultados globais da organização, evitando volume demasiado de projetos concorrentes.
- Foco no cliente: é um princípio ou valor norteador da organização que estimula as lideranças e equipes a se dedicarem as atividades que agregam valor ao cliente visando satisfazê-lo;
- Gestão do fornecedor: é o conjunto de atividades de selecionar, desenvolver e manter fornecedores para assegurar a qualidade e a produtividade da cadeia de valor.
- Infraestrutura organizacional: é o conjunto de recursos abrangendo instalações, tecnologias e pessoas dedicadas a suportar as atividades de melhoria.
- Comprometimento da alta liderança: é o grau de engajamento, dedicação e compromisso da alta liderança com as atividades e equipes de melhoria. Esse compromisso é traduzido em comunicação, planejamento, execução e controle da melhoria ou mudança organizacional. Refere-se à participação ativa da alta direção da empresa no apoio à equipe de trabalho, no acompanhamento da realização das ações e incentivo aos envolvidos na busca dos resultados do projeto de melhoria ou mudança organizacional.
- Comprometimento da média liderança: é o grau de engajamento, dedicação e compromisso da média liderança com as atividades de melhoria. Pode ser reconhecido pelo entusiasmo para motivar a equipe a perseguir o objetivo, pois influencia a forma de agir de seus

funcionários.

- Educação, treinamento e aprendizado: é o conjunto de atividades de desenvolvimento de pessoas para o aprimoramento de conhecimentos, habilidades e atitudes da equipe.
- Trabalho em equipe: Habilidade que um grupo de pessoas desenvolve para se auxiliar, dividindo e compartilhando tarefas, metas e objetivos comuns. Pode englobar aspectos como liderança da equipe, composição da equipe, existência de um facilitador e existência de um grupo externo coordenando e apoiando as equipes para alcançar os resultados da iniciativa de melhoria.
- Autonomia e empoderamento da equipe / funcionário: é o grau de liberdade para tomar iniciativa de mudar ou melhorar, que a liderança estimula no time e também o quanto o funcionário se sente livre para promover mudanças na sua área de trabalho.
- Participação dos funcionários: É o interesse genuíno dos funcionários se engajarem nas atividades de melhoria.
- Motivação e atitude para mudança: É à vontade e a atitude de cada funcionário em participar das mudanças e sustentar as melhorias. Se refere à manutenção do engajamento dos envolvidos e se relaciona com o incentivo à participação e à responsabilidade dos mesmos.
- Cooperação interdepartamental: É a capacidade das lideranças e equipes de departamento de ter objetivos comuns e cooperar em prol do seu atingimento.
- Planejamento do evento de melhoria: São as boas práticas de gestão de projeto para assegurar a infraestrutura, recursos e condições necessárias para a adequada execução do projeto de melhoria.
- Habilidade, experiência e multi disciplinaridade da equipe: É o conjunto de competências e experiências que a equipe deve possuir para estar apta a desenvolver soluções de melhoria criativas e alcançar os objetivos propostos. É a forma com que cada membro complementa o conhecimento do outro se integrando e interagindo.
- Habilidade, experiência e atitude do líder: É o conjunto de competências e experiências que o líder deve possuir para liderar a equipe e facilitar o projeto de melhoria. Pode também ser traduzido pela capacidade do líder em motivar os membros da equipe a alcançar as ações, prazos e objetivos do projeto de melhoria ou mudança organizacional;
- Escopo, objetivos e metas: Definição clara dos limites do projeto, objetivos e metas até aonde de deseja melhorar, enfocando a busca por resultados. Refere-se à equipe e líder terem entendimento e alinhamento claro dos objetivos do projeto de melhoria ou mudança

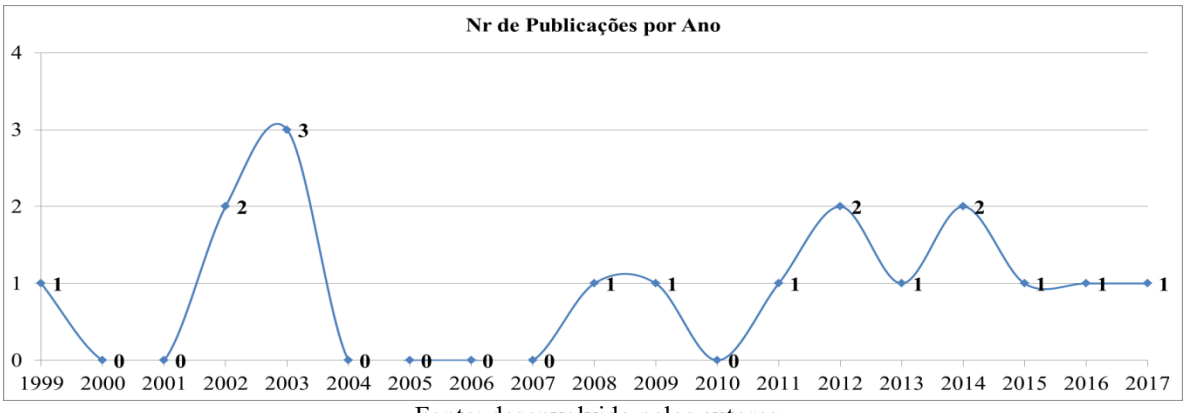
organizacional.

- Atingimento dos objetivos e resultados: Capacidade da equipe de atingir os objetivos e resultados e se estimular com a conquista.
- Rotina / padrão da área de trabalho: É a padronização necessária para manter as melhorias implantadas e permitir a estabilidade dos processos melhorados.
- Impacto e sucesso percebido: É repercussão que o projeto de melhoria causou na organização após a sua implantação.
- Monitoramento e comunicação do desempenho: É o acompanhamento do atingimento e da sustentação dos resultados do projeto de melhoria e sua comunicação às partes interessadas pelo projeto de melhoria. Refere-se ao controle regular das metas e à evolução nas ações.
- Sustentação dos objetivos e resultados: É a capacidade de manter os resultados e objetivos alcançados ao longo do tempo.

4.3. Evolução temporal do tema de pesquisa

Os artigos do portfolio bibliográfico cobrem um período de 1999 a 2017, que foi o período na qual a pesquisa relativa aos FCS em Projetos de Melhoria foi identificada. Quando é avaliada a dispersão do portfolio bibliográfico, pode ser observado que o interesse pelo tema oscila ao longo do período total avaliado, havendo picos em 2002, 2003, 2012 e 2014 conforme observado na Figura 3.

Figura 3 – Número de publicações por ano



Fonte: desenvolvido pelos autores

Analisar em detalhes os FCS ao longo da linha do tempo é também necessário. Nesta análise,

os autores identificam o ano em que os FCS foram citados pela primeira vez no portfólio bibliográfico:

-1999: Abrahan *et al*. (1999) em sua pesquisa sobre FCS em efetividade da mudança cultural e melhoria de produtividade em implantação da qualidade total identificam os seguintes FCS para sustentar melhorias: Comprometimento da Alta Liderança; Cultura e Comunicação de Melhoria; Educação, Treinamento e Aprendizado; Motivação e Atitude para Mudança; Participação dos Funcionários; Alinhamento Estratégico; Comprometimento da Média Liderança; Infraestrutura Organizacional e Sistema de Avaliação e Reconhecimento;

- 2002: Antony e Banuelas (2002) assim como Coronado e Antony (2002) em suas pesquisas relacionadas aos FCS em iniciativas de melhoria *Six Sigma*, adicionam novos FCS como Foco no Cliente, Gestão do Fornecedor, Seleção, Priorização e Acompanhamento de Projetos, Habilidade, Experiência, e Atitude do Líder do Projeto e Conhecimento da Metodologia e Ferramentas, como fundamentais para a o sucesso e a perenidade dos projetos de melhoria;

- 2003: Motwani (2003) em seu trabalho sobre gestão *Lean* incorpora novos FCS como Autonomia e Empoderamento da Equipe / Funcionário, Rotina / Padrão da Área de Trabalho e Escopo, Objetivo e Metas, como determinantes para sustentar melhores práticas enxutas e resultados;

- 2008: Magnusson e Vinciguerra (2008) com sua pesquisa sobre pequenos grupos de melhoria no trabalho, adiciona o FSC Trabalho em Equipe, como fundamental para atingimento e a sustentação de práticas e resultados;

- 2009: Farriss *et al.* (2009) em sua pesquisa sobre FCS em eventos Kaizen, adicionam que o Planejamento do Evento de Melhoria, a Habilidade, Experiência e Multi Disciplinaridade da Equipe, o Atingimento de Objetivos e Resultados, e o Impacto e Sucesso Percebido contribuem significativamente para o sucesso dos eventos kaizen;

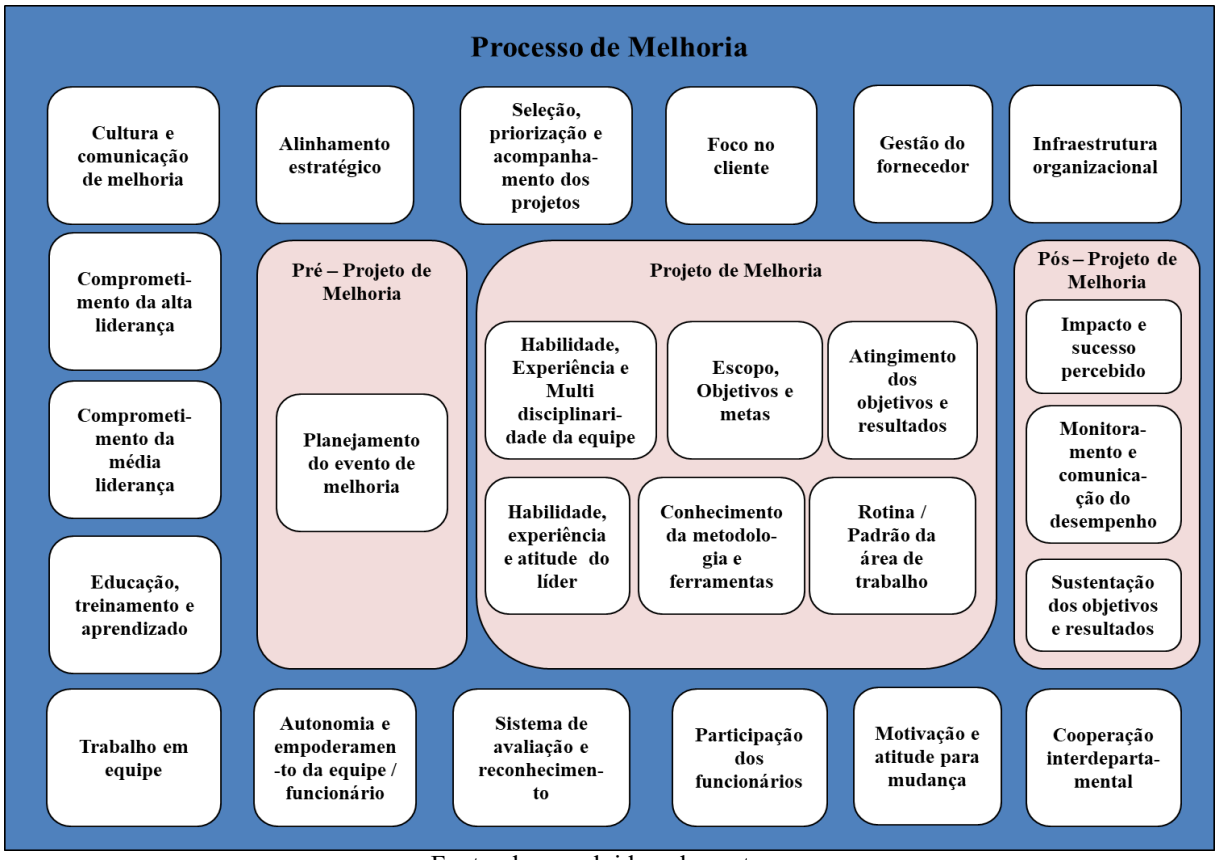
- 2011: Glover *et al*. (2011), em sua pesquisa sobre FCS para a sustentação dos eventos kaizen adicionam o Monitoramento, a Comunicação do Desempenho, e a Sustentação dos Objetivos e Resultados como fundamentais para a continuidade da iniciativa de melhoria;

- 2013: Garcia *et al.* (2013), em seu trabalho sobre FCS na implantação de eventos kaizen na manufatura, adicionam a Cooperação Interdepartamental como mais um aspecto importante para o sucesso dos eventos;

4.4. Posição do fator crítico do sucesso no processo e projeto de melhoria

Durante a análise de conteúdo dos artigos do portfólio bibliográfico, foi possível observar qual a posição dos FCS no processo de melhoria da organização e nas fases do projeto de melhoria (Pré-projeto, Projeto, Pós-projeto). Este novo conhecimento foi organizado no diagrama da Figura 4.

Figura 4 – Posição do fator crítico de sucesso no processo e no evento de melhoria



Fonte: desenvolvido pelos autores

Aqui os pesquisadores observam que existem FCS que estão mais diretamente relacionados à gestão da melhoria organizacional ou a processo de melhoria organizacional, e a outros FCS diretamente relacionados ao projeto de melhoria. O surgimento de pesquisas em projetos de iniciativas como o Six Sigma e Kaizen trouxe grande clareza a estes aspectos sendo possível desenvolver o diagrama da figura 4 na forma como se apresenta.

5. Conclusões

Utilizando a metodologia *SSF* e combinando a literatura científica relativa aos eixos de pesquisa de FCS e Projetos de Melhoria, os pesquisadores foram capazes de responder as questões e atingir os objetivos da pesquisa. Foi possível sintetizar novos conhecimentos a respeito dos FCS e sua aplicação em processo e projeto de melhoria que permitirão outros pesquisadores, acadêmicos e praticantes evoluir nesta área do conhecimento.

Da primeira questão de pesquisa foi possível agrupar e sintetizar todos os FCS responsáveis pelo sucesso do projeto de melhoria de diferentes iniciativas de melhoria como *Total Quality Management*, *Lean Management*, *Six Sigma, Lean Six Sigma* e *Kaizen*. Os FCS mais referenciados pelos pesquisadores do portfólio bibliográfico são:

1 - Comprometimento da Alta Liderança;
2 - Cultura e Comunicação de Melhoria;
3 - Comprometimento da Média Liderança;
4 - Educação, Treinamento e Aprendizado;
5 - Alinhamento Estratégico;
6 - Infraestrutura Organizacional.

A definição conceitual de cada um dos FCS também auxilia os praticantes e pesquisadores na compreensão do que efetivamente se entende por cada um deles.

Da segunda questão foi possível descrever todas as definições conceituais que os FCS identificados representam, abrangem e compreendem.

Da análise temporal, terceira questão da pesquisa, os pesquisadores observam que as novas abordagens de melhoria continua como o *Six Sigma* e *Kaizen* agregaram valor considerável às práticas de melhoria continua anterior (*Total Quality Management)*, no reconhecimento de novos FCS. Com forte abordagem em gestão de projetos e foco amplo nas partes interessadas, estas iniciativas identificaram de forma estruturada, a maioria dos FCS do portfolio bibliográfico relacionados diretamente ao sucesso dos projetos de melhoria.

Quanto à quarta e última questão de pesquisa, foi possível identificar que dos 25 fatores críticos, 15 FCS são relativos à gestão das iniciativas de melhoria, excedendo o escopo do evento ou projeto de melhoria. São eles: Alinhamento Estratégico, Seleção, Priorização e Acompanhamento de Projetos, Foco no Cliente, Gestão do Fornecedor, Infraestrutura Organizacional, Cultura e Comunicação de Melhoria, Comprometimento da Alta Liderança,

Comprometimento da Média Liderança, Educação, Treinamento e Aprendizado, Trabalho em Equipe, Autonomia e Empoderamento da Equipe / Funcionário, Sistema de Avaliação e Reconhecimento, Participação dos Funcionários, Motivação e Atitude para Mudança e Cooperação Interdepartamental.

Dos 10 FCS relativos diretamente aos projetos de melhoria pode-se identificar 1 FCS relativo ao pré-projeto (Planejamento do evento de melhoria), 6 FCS relativos ao projeto (Habilidade, Experiência e Multi Disciplinaridade da Equipe; Habilidade, Experiência e Atitude do Líder; Conhecimento de Metodologias e Ferramentas; Escopo, Objetivos e Metas; Atingimento de Objetivos e Resultados; e Rotina / Padrão da Área de Trabalho), e 3 FCS relativos ao pós-projeto (Impacto e Sucesso Percebido; Monitoramento e Comunicação do Desempenho; e Sustentação dos Objetivos e Resultados).

Como futuras oportunidades de evoluir este trabalho os pesquisadores relacionam:

1) Desenvolver um modelo de avaliação de práticas e desempenho fazendo uso do modelo de FCS proposto nesta pesquisa;
2) Testar o modelo de avaliação de desempenho na indústria de transformação;
3) Adaptar o modelo para aplicação em diferentes segmentos de negócio.

Finalizando os pesquisadores apontam algumas limitações desta pesquisa: (i) A fórmula de busca para capturar o banco de artigos estava limitada aos seguintes termos: “success factor*”, “success critical factor*”, “critical factor*”, “improvement project*”, “kaizen” e “organi?ational change*”. (ii) Os artigos foram coletados de somente 5 bases de dados científicas (Scopus, Compendex-Engineering Village, Web of Science, ANTE-ProQuest e EBSCO) que estavam disponíveis gratuitamente na internet. (iii) O PB foi determinado baseado nas delimitações da pesquisa dos autores durante o processo: artigos publicados em Português e Inglês. (iv) O conhecimento conceitual foi usado para selecionar e categorizar os artigos, então há possibilidade que alguma perda possa ter ocorrido durante a classificação.

Agradecimentos

Os pesquisadores gostariam de agradecer o Dr. Hélio Aisenberg Ferenhof da Universidade Federal de Santa Catarina, por suas orientações, ensinamentos e por disponibilizar literatura sobre a metodologia *SystematicSearchFlow*.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, M.; CRAWFORD, J.; FISHER, T. *Key factors predicting effectiveness of cultural change and improved productivity in implementing total quality management*. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 16, n. 2, p.112-132, 1999.

ANTONY, J.; BANUELAS, R. *Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program*, Measuring Business Excellence. Vol. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.

CAMPBELL D.; PICARD-AITKEN M.; CÔTÉ G.; CARUSO, J.; VALENTIM R.; EDMONDS S.; WILLIAMS G.T.; MACALUSO B.; ROBITAILLE J.; BASTIEN N.; LAFRAMBOISE M.; LEBEAU L.; MIRABEL P.; LARIVIÈRE V.; ARCHAMBAULT É. *Bibliometrics as a performance measurement tool for research evaluation: the case of research funded by the national cancer institute of Canada.* Am. J. Eval. Vol. 31, n.1, p. 66-83, 2010.

CORONADO, R.B.; ANTONY, F. *Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations.* The TQM Magazine. Vol. 14, n. 2, 2002, p. 92-99, 2002.

DANIEL, R. D. *Management Information Crisis*. Harvard Business Review. Vol. 39, n. 5, p. 111-121, 1961.

DEMING, W.E. *The New Economics*. Cabridge: MIT Press, p.135, 1993.

FARRIS, J.A.; VAN AKEN, E.M.; DOOLEN, T.L.; WORLEY, J. *Critical success factors for human resource outcomes in Kaizen events: An empirical study.* International Journal of Production Economics. Vol. 117, p. 42–65, 2009.

FERENHOF, H.A.; FERNANDES, R.F. *Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF.* Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina. Vol. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.

GARCÍA, J. L.; RIVERA, D. G.; INIESTA, A. A. *Critical success factors for Kaizen*

implementation in manufacturing industries in Mexico. International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol. 68, p.537-545, 2013.

GARCÍA, J. L.; MALDONADO, A. A.; ALVARADO, A.; RIVERA, D. G. *Human critical success factors for kaizen and its impacts in industrial performance.* International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol. 70, p.2187-2198, 2014.

GLOVER, W. J.; FARRIS, J. A.; VAN AKEN, E. M.; DOOLEN, T. L. *Critical success factors for the sustainability of Kaizen event human resource outcomes: An empirical study.* International Journal of Production Economics. Vol. 132, n. 2, p. 197-213, 2011.

HAILU, H.; KEDIR, A.; BASSA, G.; JILCHA, K. *Critical success factors model developing for sustainable Kaizen implementation in manufacturing industry in Ethiopia*. Management Science Letters. Vol. 7, n.12, p. 585-600, 2017.

LERTWATTANAPONGCHAI, S; SWIERCZEK, F.W. *Assessing the change process of Lean Six Sigma: a case analysis*. International Journal of Lean Six Sigma. Vol. 5, n. 4, p. 423-443, 2014.

MAGNUSSON, M.G.; VINCIGUERRA, E. *Key factors in small group improvement work: An empirical study at SKF.* International Journal of Technology Management. Vol. 44, n.3-4, 2008.

MOTWANI, J. *A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study*. Industrial Management & Data Systems. Vol. 103, n. 5, p.339-346, 2003.

NORDIN, N.; MD DEROS, B.; WAHAB, D. A.; AB. RAHMAN, M. N. *A framework for organisational change management in lean manufacturing implementation*. International Journal of Services and Operations Management. Vol. 12, n. 1, p. 101-117, 2012.

OROPESA-VENTO, M.; GARCÍA-ALCARAZ, J. L.; RIVERA, L.; MANOTAS, D. F. *Effects of management commitment and organization of work teams on the benefits of kaizen: Planning stage*. DYNA, Vol. 82, n. 191, p.76-84, 2015.

ROCKART, J. F. *Chief Executives Define Their Own Data Needs*. Harvard Business Review, Vol. 52, n. 2, p. 81-93, 1979.

TANAKA, W. Y.; MUNIZ Jr, J.; NETO, A. F. *Fatores críticos para implantação de projetos de melhoria contínua segundo líderes e consultores industriais*. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão. Vol. 7, p. 103-121, 2012.

TASCA, J.E.; ENSSLIN L.; ENSSLIN S.R.; ALVES. M.B.M. *An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs.* Journal of European Industrial Training. Vol. 34, n. 7, p. 631 a 655, 2010.

TAYLOR, W.A.; WRIGHT, G.H. *The impact of senior managers' commitment on the success of TQM programmes: An empirical study*. International Journal of Manpower. Vol. 24, n. 5, p.535-550, 2003.

THOMPSON JR., A. A.; STRICKLAND III, A. J. *Planejamento estratégico: elaboração, implementação e execução.* São Paulo: Pioneira, 2004.

TLAPA, D.; LIMON, J.; GARCÍA-ALCARAZ, J. L.;YOLANDA BAEZ, CUAUHTÉMOC SÁNCHEZ, C. *Six Sigma enablers in Mexican manufacturing companies: a proposed model*. Industrial Management & Data Systems. Vol. 116, n. 5, p.926-959, 2016.

YEH, Y.-J. *Implementing a sustainable TQM system: employee focus*. The TQM Magazine. Vol. 15, n. 4, p.257-265, 2003.

Capítulo 27

INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO DE CASO PRELIMINAR EM ABATEDOURO DE AVES COM FOCO EM SENSORIAMENTO E IOT

Roniel Zanella Libardoni
Neuzimar Toczek de Sales

INDÚSTRIA 4.0: ESTUDO DE CASO PRELIMINAR EM ABATEDOURO DE AVES COM FOCO EM SENSORIAMENTO E IOT

Roniel Zanella Libardoni (UTFPR)
Neuzimar Toczek de Sales (FAED/UNISEP)

Resumo

O conceito da Indústria 4.0 tornou-se conhecido na Alemanha em 2011, com o lançamento de novas ideias para fortalecer a indústria de manufatura alemã. A integração de tecnologias avançadas com recursos inteligentes (sensores, robôs, sistemas cyber-físicos, Internet das Coisas (IoT) e Computação em Nuvem) possibilitou a quarta Revolução Industrial. A importância dessa tecnologia para o desenvolvimento do setor do agronegócio e avícola justifica a realização deste estudo de caso preliminar em um abatedouro de aves localizado na região Sudoeste do Paraná. A abordagem metodológica por meio de uma pesquisa exploratória com o método qualitativo para a coleta de dados apresenta uma proposta de sensoriamento, digitalização e gestão fabril em tempo real. A temática apresenta relevância a Engenharia de Produção e contribuições para a indústria, ao proporcionar mudanças disruptivas no chão de fábrica e no gerenciamento fabril, com a premissa de tecnologia inteligente, inovação tecnológica, acesso em rede e remoto.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Internet das Coisas, Sensoriamento, Abatedouro de Aves.

1. Introdução

A sociedade caracteriza-se pelas mudanças do modo de vida e das relações de produção e trabalho. As revoluções com a inserção da divisão técnica do trabalho, máquinas a vapor, eletricidade, linhas de produção, robótica, sistemas automatizados e recentemente os sistemas inteligentes de comunicação, por meio da Indústria 4.0, representam os avanços necessários para manter a atratividade do mercado e fomentar o consumo de bens, produtos e serviços.

A infraestrutura da Indústria 4.0 com as fábricas inteligentes e modulares, baseadas na automação dos processos produtivos, encontra um ambiente propício ao seu horizonte de atuação no setor de abatedouro de aves, por propor a eficiência produtiva e a maximização dos lucros.

A integração dos conceitos de interoperabilidade, virtualização, operação em tempo real e modularidade com a administração por meio de gerenciamento de maneira global e integrada, representa uma oportunidade para aplicar conceitos modernos e melhorar significativamente o processo industrial. A digitalização do processo fabril, gestão online dos dados e a qualidade do produto em um frigorífico situado na região Sudoeste do Paraná, representam o motivo desencadeador deste estudo de caso. Tem-se por objetivo apresentar uma alternativa baseada na Indústria 4.0 para integrar a gestão, controlar a produção em tempo real e agregar valor a tomada de decisões.

O trabalho conforme as áreas definidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) refere-se à Engenharia de Operações e Processos da Produção com o subtema Gestão de Sistemas de Produção e Operações. A pesquisa é caracterizada como um estudo de caso com a adoção do método de pesquisa qualitativo para a apresentação dos resultados e análises do fenômeno estudado.

O artigo apresenta em sua estrutura a introdução, a fundamentação teórica no capítulo 2, com conceituação da Indústria 4.0 e a Internet das Coisas (IoT). O capítulo 3 descreve metodologia de pesquisa. O capitulo 4 apresenta os resultados preliminares e as conclusões do estudo de caso.

2. Fundamentação teórica

O conceito de sistemas de produção acompanha as revoluções industriais, desde que o homem iniciou a produção de bens manufaturados, o comércio e as relações de trabalho. Na sociedade organizada primitivamente dominava-se a tecnologia, o conhecimento e a matéria-prima, que representavam os pilares da produção de bens.

A lógica dominante inverteu-se com a Revolução Industrial no século XVIII. A base técnica do trabalho e as tecnologias tornaram-se propriedade do detentor do capital. Na primeira Revolução Industrial as invenções da máquina a vapor e do tear mecânico modificaram a sociedade por meio da produção mecânica e proporcionaram o aumento da produtividade e o trabalho assalariado.

Na segunda Revolução Industrial com o surgimento da eletricidade, dos motores elétricos e a utilização do aço, destacou-se a inserção da “linha de produção” e a “produção em massa” (SOUSA; RAMOS, 2018), além de incentivar a divisão do trabalho e a produção empurrada (VENTURELLI, 2018).

A terceira Revolução Industrial propôs mudanças acentuadas no setor industrial com a

utilização da eletrônica e dos computadores industriais modificando os sistemas produtivos. A automação e o controle eletrônico, principalmente após a 2ª Guerra Mundial, nortearam os processos produtivos e a administração com melhor aproveitamento da mão de obra e dos recursos naturais.

Neste viés, a indústria não considera como definitiva a forma de um processo de produção, ao propor a inovação e o desenvolvimento de produtos e equipamentos significativamente melhorados. Esse movimento espiral de competitividade de mercado é assegurado, pois "sua base técnica é revolucionária, enquanto todos os modos anteriores de produção erram essencialmente conservadores" (MARX; ENGELS, 2011, p. 96).

As necessidades de aumentar a produção e controlar automaticamente os sistemas produtivos por meio de equipamentos inteligentes e conectados em rede, com amplo controle e rastreamento, contribuíram com o surgimento da quarta Revolução Industrial. O termo relaciona-se ao conceito da Indústria 4.0 fomentado na Alemanha em 2011, que tem como premissas revolucionar profundamente os sistemas produtivos.

2.1. Indústria 4.0

Os avanços tecnológicos apresentam iniciativas da Indústria 4.0, principalmente nos países desenvolvidos, com a expansão de tecnologias que englobam recursos da automação, da tecnologia da informação e das redes de comunicação aplicadas aos processos fabris.

O conceito apresenta variações na nomenclatura. Nos Estados Unidos é conhecida como *Smart Manufacturing* e no Brasil, manufatura avançada (SOUSA; CAVALLARI JUNIOR; DELGADO NETO, 2017). Entre as definições usualmente denomina-se de Indústria 4.0, Produção 4.0 ou Manufatura 4.0 (SOUSA; RAMOS, 2017).

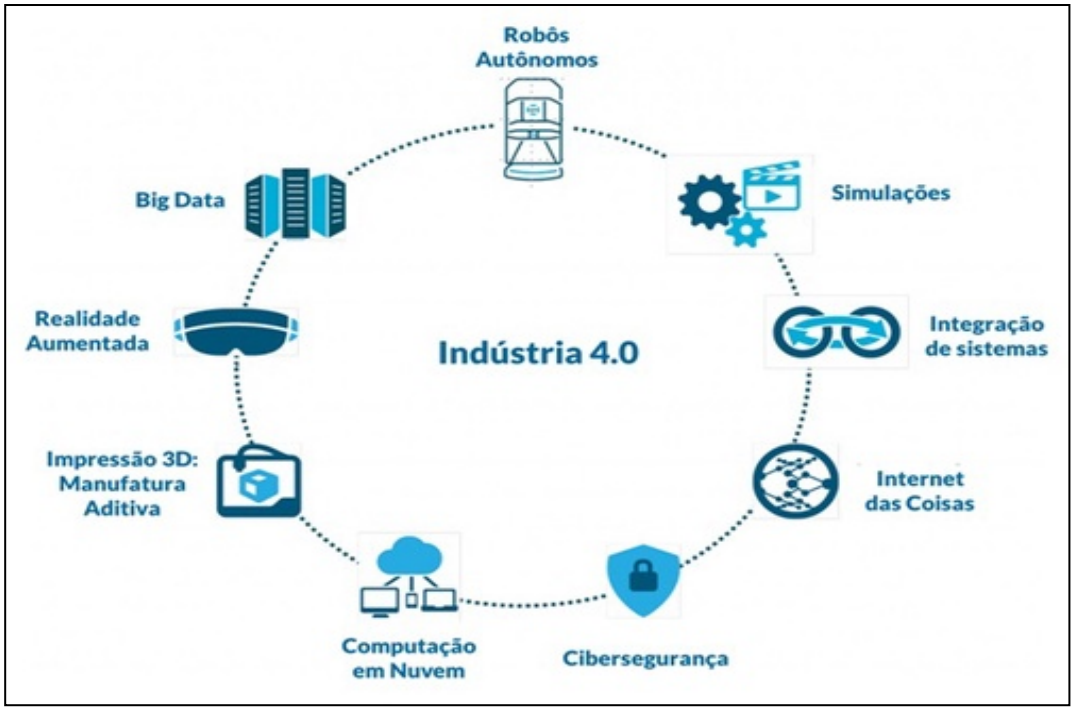
A Indústria 4.0 "tornou-se conhecida em 2011, quando uma iniciativa que carregava esse nome, fomentada por representantes de negócios, política e acadêmicos, abordou novas ideias para fortalecer a competitividade da indústria de manufatura alemã" (SILVA; RODRIGUES, 2016, p. 3).

Abrange a integração de tecnologias avançadas para transformar a indústria tradicional em uma fábrica inteligente com recursos (sensores, atuadores, robôs, sistemas ciber-físicos, internet das coisas (IOT) e redes industriais) integrando a planta industrial com sistemas integrados e com a digitalização da indústria (VILACA et al, 2017).

Os fundamentos básicos, identificados na figura 1, apresentam os recursos disponibilizados pela computação em Nuvem, Big Date, Internet das coisas, segurança da informação,

simulações e robôs autônomos, permitindo o desenvolvimento de produtos, serviços, inovações, gerenciamento e atividades diferenciadas.

Figura 1 – Estruturas modulares da Indústria 4.0



Fonte: Cardoso (2018)

As estruturas modulares possibilitam a conectividade de informações, sistemas, redes de comunicação e pessoas. As variáveis industriais e de gerenciamento, contemplam a computação em nuvem, a Internet das Coisas, Manufatura Aditiva, Realidade Aumentada, *Big Date*, robôs autônomos, cibersegurança e simulações.

2.2. Internet das coisas (IOT)

A inovação dos conceitos possibilitou que a Internet difundida para a pesquisa acadêmica, troca de informações, veiculação de notícias e comércio eletrônico, incorporasse novas aplicações. A topologia e os requisitos de funcionamento incorporados a automação industrial para conectar dispositivos por meio de sensores e atuadores a uma rede de dados viabilizaram a comunicação e o processamento de “objetos inteligentes” (MANCINI, 2017, p. 1).

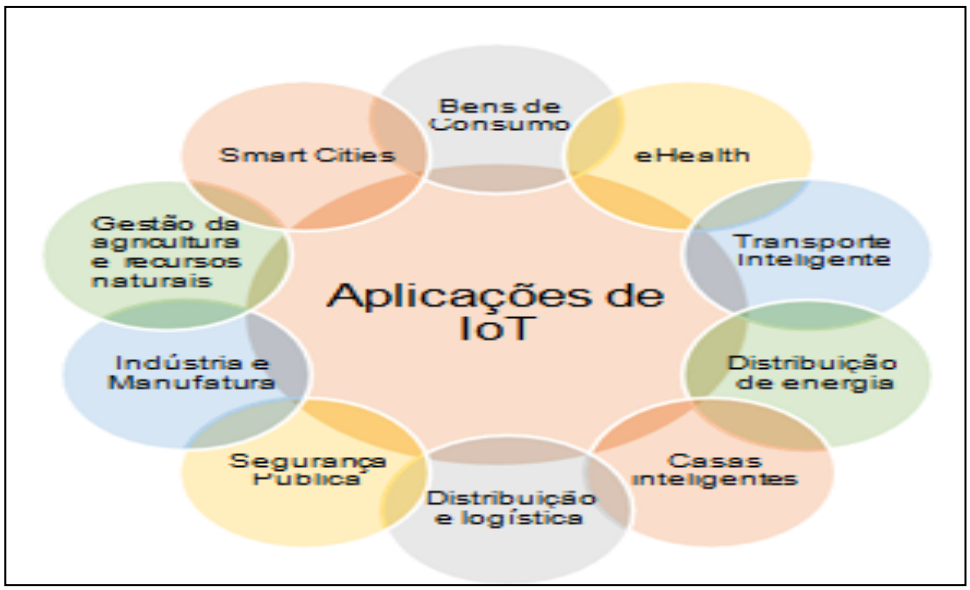
A *Internet of Things* (IoT) em português significa Internet das Coisas e abrange a comunicação e o processamento de dados em rede. O termo foi apresentado por Kevin Ashton

em 1999 (GALEGALE et al, 2016) ao apresentar uma aplicação com RFID, direcionada para o setor industrial para a rastreabilidade de produtos, com os objetos conectados a internet.

A conceituação apresenta uma nova visão para a internet, ao abarcar além dos computadores, os objetos do dia a dia (FACCIONI FILHO, 2016), possibilitando a interação e comunicação com cooperação entre si (VALENTE; COLENCI NETO, 2017). Refere-se, ainda, à conexão de máquinas e equipamentos, com objetos concretos existentes no ambiente. A conexão por meio de uma rede de comunicação disponibiliza a troca de dados entre um software (ambiente virtual) e um hardware (ambiente concreto) (SOUSA, CAVALLARI JUNIOR, DELGADO NETO, 2017).

A utilização destes recursos possibilita sua atuação na segurança pública, distribuição e logística (rastreabilidade, inventários), indústria e manutafura (segurança, controle de processos, rastreabilidade de produtos, consumo de energia, gerenciamento), bens de consumo, bioeletrônica e smart cities (monitoramento estrutural, estacionamento, coleta de lixo, controle de tráfego). A figura 2 apresenta um panorama elaborado por Mancini (2017, p. 6) para a atuação da IoT:

Figura 2 – Aplicações de IoT



Fonte: Mancini (2017)

A tecnologia difundida na indústria e na comunidade acadêmica poderá “trazer grandes mudanças para as cadeias de suprimento globais” (GALEGALE et al, 2016, p.4) e permitirão que as relações de trabalho e de produtividade sejam alteradas com a conexão de objetos e equipamentos a redes de comunicação dedicadas e direcionadas para atender as demandas do mercado atual.

3. Metodologia

O estudo da Indústria 4.0 no setor industrial com foco no sensoriamento e IoT é uma pesquisa classificada como um estudo de caso com levantamento de dados documentais. Esta abordagem é extensivamente usada no Brasil, sendo caracterizando por “um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real de vida [...]” (CAUCHICK MIGUEL, 2017, p. 219).

Na metodologia de pesquisa, segundo Cauchick Miguel (2017, p. 218) “uma pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados, análise crítica e suas conclusões”. O aprofundamento acerca do problema visa sugerir hipóteses ou concepções teóricas a partir de uma estruturação com abordagem metodológica, condução da investigação, definição do fenômeno de estudo, coleta e análise dos dados e a apresentação dos resultados.

Desta forma, a pesquisa tem ênfase na fundamentação teórica com a varredura da literatura em congressos científicos como a ENEGEP e em base de dados (Scielo). A condução do estudo de caso por meio de pesquisa exploratória para conhecer o processo produtivo em um abatedouro de aves localizado na região Sudeste do Paraná adotou o método qualitativo para a coleta de dados e análise da situação atual. A apresentação da proposta de sensoriamento, digitalização e gestão fabril embasa-se na implementação de sistemas inteligentes de comunicação e automação industrial.

As principais dificuldades relacionam-se a restrição no acesso e publicação de informações relacionadas à empresa, o tempo reduzido para realizar a pesquisa e a definição dos recursos tecnológicos, devido ao valor agregado na aquisição de produtos, licenças, hardware e infraestrutura de TI.

4. Estudo de caso

O setor frigorífico de aves contribui com o desenvolvimento econômico e com a geração de empregos. O setor também oferece recursos tecnológicos para aumentar a eficiência e melhorar a qualidade dos produtos.

Os desafios com a competitividade do mercado e as crises econômicas, tem a tendência de efetivarem-se em projetos de médio e longo prazo, direcionando os esforços e os recursos financeiros, no aprimoramento da gestão industrial em tempo real, com rastreabilidade,

controle de estoque, matérias-primas e utilidades. A integração pelas redes de comunicação por meio da Indústria 4.0 e da Internet das Coisas (IoT), neste cenário, torna-se uma alternativa válida.

O estudo de caso tem como objeto de análise uma situação real descrevendo a situação atual, identificando os principais problemas, levantamento e priorização das variáveis de processo, com potencial para apresentar resultados significativos e o indicativo de um conceito genérico de sensoriamento e digitalização da planta produtiva amparado na Indústria 4.0.

4.1. Análise da situação atual

A estrutura organizacional do abate de aves é comporta por etapas sequenciais com características, equipamentos e rotinas próprias, contemplando o Recebimento de Aves, Pendura, Insensibilização, Escaldagem (retirada de penas), Evisceração (retirada de vísceras e inspeção sanitária), Resfriamento (utilizando-se tanques de inox preenchidos com água fria e um sistema de rosca sem fim no centro), Embalagem de Frangos Inteiros, Cortes, Túneis de Congelamento, Embalagem Final, Câmera de Estocagem e Expedição.

A unidade frigorífica localizada na região Sudoeste do Estado trabalha em turnos de produção, disponibilizando tempo reduzido para intervenções, manutenção preventiva e a execução de projetos de melhorias e adequações. As obras são realizadas concomitantemente com o abate ou nos finais de semana, pois a cadeia produtiva de frangos constituiu-se em um processo complexo.

Na observação e análise dos processos produtivos, identificou-se que os problemas relacionados à gestão fabril apresentam duas causas fundamentais: problemas relacionados à infraestrutura e a coleta de informações. As duas causas impactam nos indicadores de eficiência, produtividade, lucratividade, planejamento e visão global da fábrica.

4.1.1. Problemas de infraestrutura

A infraestrutura consiste em um conjunto de elementos estruturais essenciais para suportar ou manter uma determinada estrutura. Na indústria entende-se o conceito por meio da estrutura civil, elétrica, mecânica, hidráulica, pneumática, tecnologia da informação e espaço físico para acomodar os equipamentos utilizados no processo de produção.

Ao analisar a parte estrutural, identificou-se uma estrutura civil antiga com a infraestrutura adaptada e defasada tecnologicamente com a utilização de sistemas de automação

independentes e sem interação de informações. A parte elétrica com calhas, cabeamento e redes de comunicação próximas, apresenta suscetibilidade de interferência eletromagnética, ruídos e distorções em sinais elétricos.

Os sistemas de automação com comunicação em rede no ambiente industrial não possuem projeto estrutural específico e apresentam improvisações (cabos amarrados, emendas e ausência de tubulação). A disposição dos equipamentos, linhas produtivas, esgoto, iluminação, sala de painéis elétricos e paredes, dificultam o planejamento e a inserção de novos equipamentos no chão de fábrica.

4.1.2. Problemas de coleta de informações

A coleta de dados é essencial em qualquer processo industrial, principalmente nas áreas de gestão e da Engenharia de Produção, para mapear o processo produtivo e facilitar as tomadas de decisões e o planejamento estratégico.

As ferramentas, o planejamento e o controle de matéria-prima, processos intermediários, utilidades (água, vapor, frio, ar comprimido) e de produtos não apresentam exatidão da quantidade produzida e consumida, principalmente pela lentidão na coleta, informações descentralizadas e inexistência de procedimentos confiáveis, para apresentar indicadores em tempo real e/ou próximos do ocorrido.

Ao acompanhar as atividades diárias e os aspectos limitadores para o gerenciamento da produtividade, evidenciou-se como problemas: apontamento de produção de forma manual e sujeito a erros; falta de acuracidade das informações dos processos fabris; baixo volume de dados capturados; falta de conectividade e ausência de uma plataforma de software para integração das informações; divergências nos controles de inventários/estoque e rastreabilidade de produtos.

A coleta, controle intermediário e o apontamento de indicadores de produção, realizam-se manualmente no sistema de gestão ERP (*Enterprise Resource Planning*) e apresentam divergências. O controle das variáveis de processo ao agregar diferentes atividades, processamentos e requisitos de padronização, comprometem os indicadores de produtividade, eficiência e de qualidade.

O sistema atual de gerenciamento com a falta de monitoramento em tempo real impacta diretamente na morosidade em detectar de anomalias, lentidão na tomada de decisões, rastreabilidade dos produtos e na conexão com o chão de fábrica.

4.2. Identificação das variáveis de controle

O desenvolvimento de um projeto relacionado à Indústria 4.0 em uma planta industrial com infraestrutura antiga, espaço reduzido para ampliações, equipamentos com sistema de automação defasados, descontinuidade de projetos e coleta de dados manual, representa um desafio para implementar novos recursos tecnológicos.

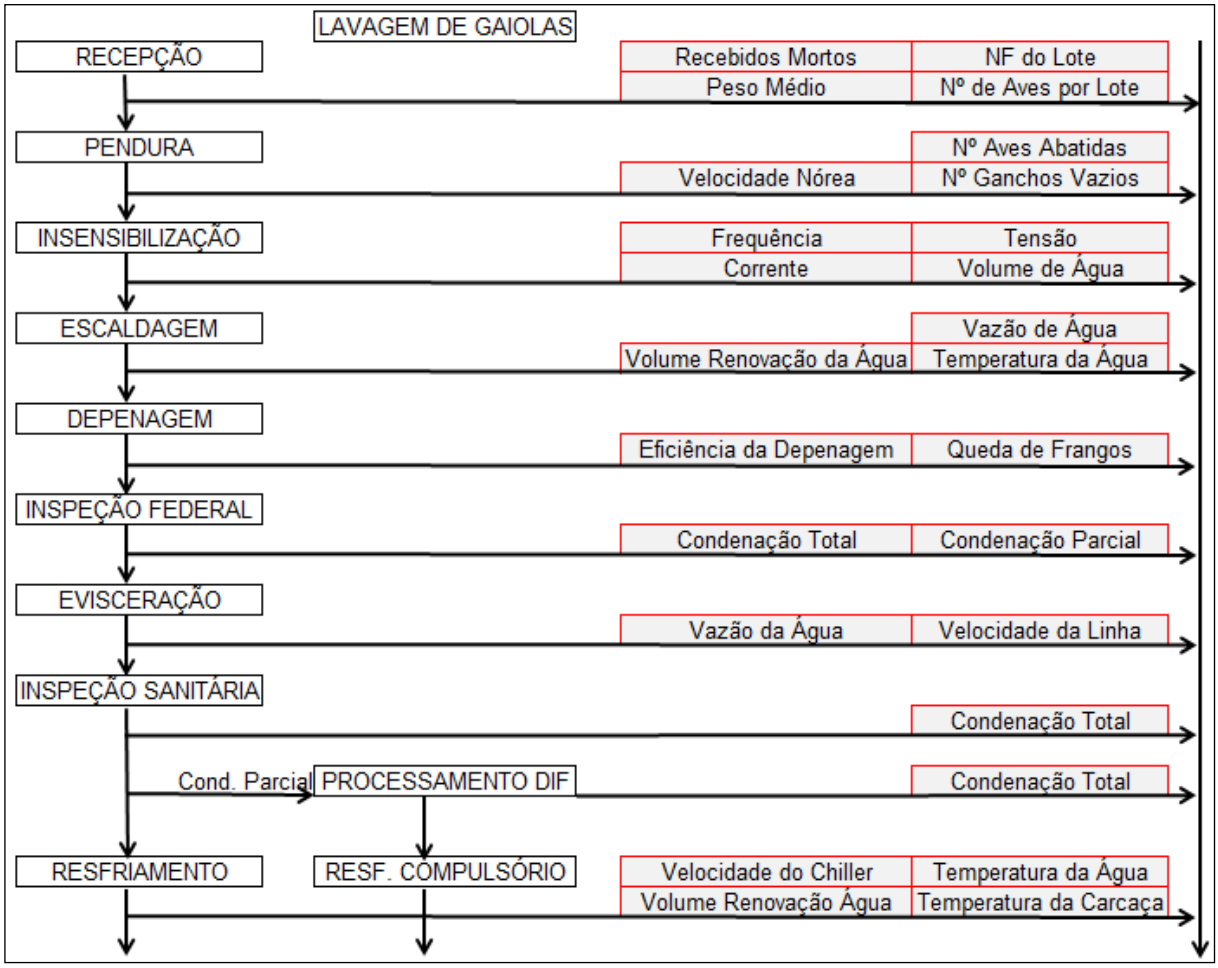
O levantamento de variáveis de controle apresenta o mapeamento das necessidades e organização do escopo da proposta de solução, por meio de especificações, discussões e análise das demandas. A confiabilidade deve ser assegurada para disponibilizar informações de controle interno e externo.

Na delimitação deste estudo, considerando a abrangência das etapas produtivas, optou-se em realizar o levantamento do sensoriamento, digitalização e a integração da tecnologia da informação, considerando o processamento das aves, isto é, etapas contempladas entre as linhas de matança e o resfriamento das carcaças in natura.

A definição dos pontos de monitoramento essenciais para assegurar a qualidade do produto (hematomas, fratura, contaminações), eficiência dos processos intermediários (depenagem, temperatura da água, contagem de frangos) e os relatórios de condenações pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), foram realizadas por uma equipe multidisciplinar dos setores da Produção, Inspeção Federal, Qualidade e de Manutenção, por meio de levantamento e análise dos indicadores.

O fluxograma com a identificação dos setores, apresentado na figura 4, contempla o processamento das aves e as variáveis de controle priorizadas, para o sensoriamento e conexão com as ferramentas de gestão em tempo real.

Figura 3 – Fluxograma do processamento das Aves



Fonte: Elaborada pelo autor

Na etapa inicial, após o recebimento das aves, identificação dos lotes e inspeção ante mortem (enfermidades em animais vivos) gera-se um relatório constando o peso médio, nome do produtor, nota fiscal, quantidade de mortalidade em transporte e a destinação da linha de produção. A contagem das aves inicia-se, com a pendura em ganchos, com a indicação de velocidade da nórea transportadora e a quantidade de carcaças abatidas, possibilitando a comparação com os dados de campo.

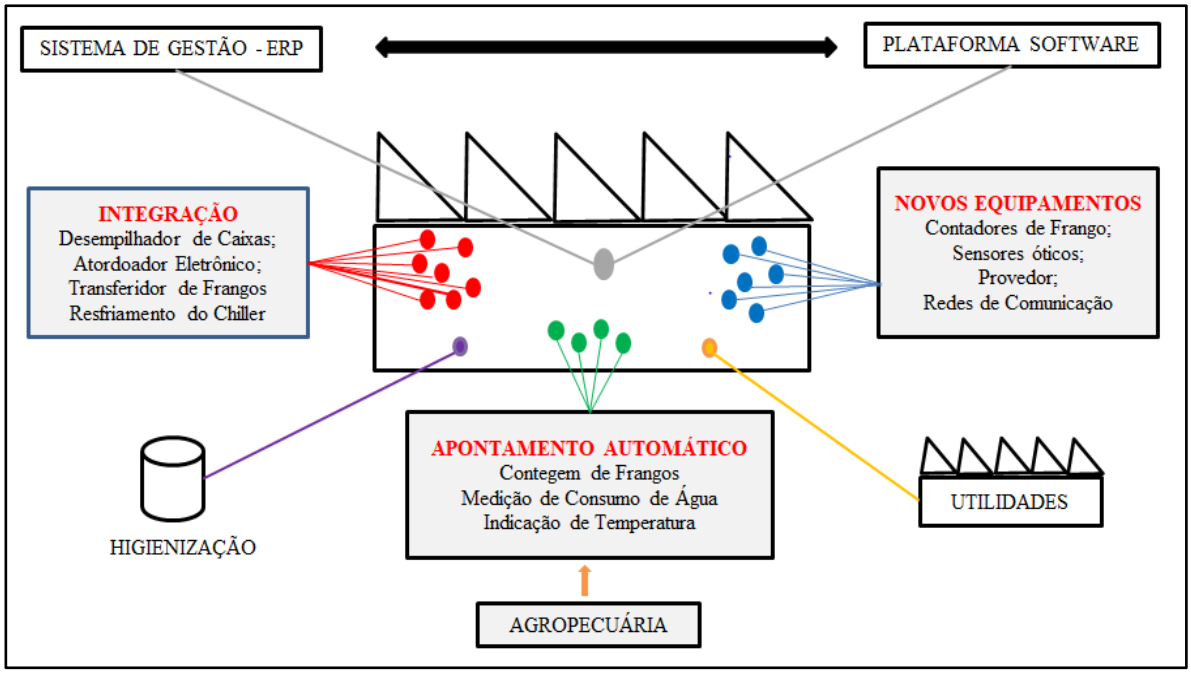
Em seguida ocorrem à insensibilização com o monitoramento da intensidade da corrente, tensão e frequência, sangria, escaldagem, depenagem e transferência automática para as linhas de produção do setor de evisceração. Na retirada de vísceras e preparação das aves para o resfriamento, os colaboradores da Inspeção Federal e Sanitária, verificam a qualidade do produto realizando a sua liberação, condenação parcial (segregando o produto ao setor de cortes) e a total (descarte ao setor de subproduto). Os principais itens de controle são a

quantidade de aves disponibilizadas para o resfriamento, a velocidade das linhas de produção, a vazão de água, os dados do relatório de condenações do SIF e o relatório de gestão fabril.
O resfriamento das carcaças nos chillers (estrutura em inox com água gelada) acontece em etapas de pré-resfriamento e resfriamento, com o envio de dados de velocidade, volume de renovação, temperatura da água e das carcaças, monitoramento da quantidade de gelo e o tempo de permanência, para assegurar que a porcentagem de absorção por aves, atenda ao recomendado nas legislações.

4.3. Solução proposta

A definição da proposta ao considerar os problemas identificados na planta industrial e a priorização das variáveis de controle, apresenta um conceito de solução preliminar envolvendo a Indústria 4.0 por meio dos recursos da automação (TA), Tecnologia Operacional (TO), Tecnologia da Informação (TI) e a topologia das redes de comunicação (IOT). A integração da unidade fabril será possibilitada por meio de uma plataforma de software conectada a recursos inteligentes, como os sensores, atuadores, contadores, redes industriais e a Internet.
Os dados do sensoriamento do chão de fábrica serão interligados por meio de uma rede de comunicação, com a integração e a aquisição de novos equipamentos, apontamento automático, indicadores de utilidades e de higienização em conjunto com o sistema de gerenciamento (ERP), como ilustrado na figura 5.

Figura 5 – Proposta de Integração



Fonte: Elaborada pelo autor

A proposta prevê a integração de equipamentos automáticos de controle local existente, como: desempilhador de caixas, atordoador eletrônico, tanques de escaldagem, transferidor de frangos, sistemas de resfriamento e controle dos chillers. Para realizar a comunicação com a rede de dados, por meio do protocolo TCP/IP é necessário contratar fornecedores e integradores para alterar e/ou atualizar o hardware e o software, adquirir licenças de programas e a substituição de componentes defasados, com viés na conectividade e interoperabilidade, que é a capacidade dos sistemas cyber-físicos de comunicação entre si e com outros protocolos.

A aquisição de novos equipamentos e/ou desenvolvimento de sistemas automatizados, apresenta a oportunidade de preencher lacunas no controle da produtividade. Os dados coletados em amostras não retratam fidedignamente o volume de produção, o balanceamento do fluxo de atividades, o *sobrepeso* e as variáveis de controle exigidas pelo Departamento de Inspeção Federal (DIF), Qualidade e Auditorias Externas.

As oportunidades de melhorias concentram-se principalmente em contadores de frangos por meio de sensores distribuídos nos setores de produção para registrar a quantidade de aves abatidas em relação às perdas. As principais relacionam-se a qualidade (fratura de asa, quebra de costela, pele rasgada), queda de frangos no piso, contaminação e as perdas em processos

intermediários. A coleta de dados em tempo real e com exatidão, impacta na medição da produtividade, recursos humanos e de utilidades.

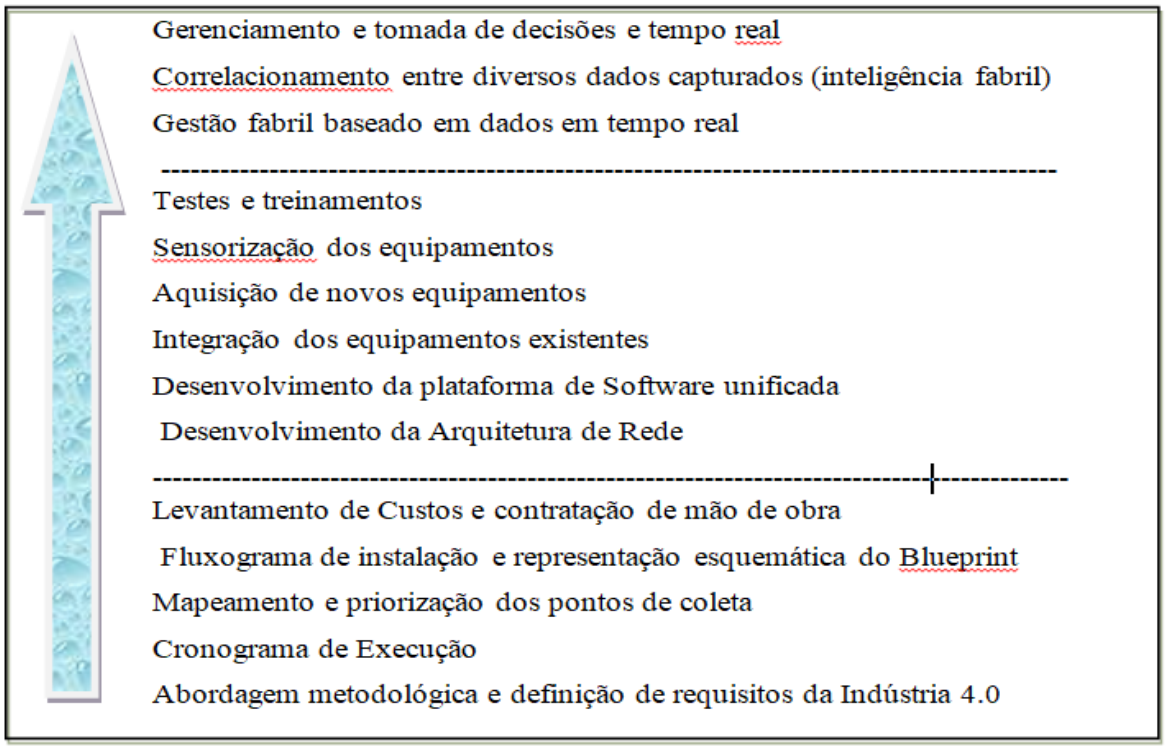
O apontamento automático com a instalação de sensores ópticos, medidores de vazão, temperatura, atuadores e dispositivos inteligentes permitem a sensorização das etapas de processamento de aves. Os indicadores de utilidades, higienização e do departamento de agropecuária, serão incorporados ao sistema, mantendo um controle em malha fechada, isto é, os dados de entrada serão comparados com os de saída.

Os provedores e as redes, incluindo a Internet das Coisas (IoT) permitirão o monitoramento de performance, digitalização e o sensoriamento, com obtenção das variáveis de processo. A padronização e a centralização dos dados da fábrica, são premissas para agilizar e facilitar a geração de relatórios flexíveis e análises multidimensionais.

A centralização da arquitetura de rede, com a definição do escopo do projeto, rota do cabeamento e redundância de rede, apresenta como vantagens, a elaboração de um projeto simplificado, redução dos custos de implementação e de manutenção, facilidade de *rollout,* segurança dos dados e a implementação de um sistema unificado para a unidade produtiva.

O desenvolvimento da plataforma de software prevê a integração entre a Tecnologia da Automação e a Tecnologia da Informação Industrial, proporcionando uma gestão integrada abrangendo o chão de fábrica e o sistema de ERP com a geração de dados em tempo real e acuracidade na tomada de decisões. O fluxo de implementação da solução com os conceitos da Indústria 4.0, apresenta as etapas e/ou procedimentos preliminares para execução do projeto, apresentados na figura 6.

Figura 6 – Etapas de implementação



Fonte: Elaborada pelo autor

A divisão da proposta de execução em etapas justifica-se pelas restrições de janelas de parada na fábrica durante as operações e o grande número de integrações com novos equipamentos e automações existentes. A ruptura de paradigmas dos colaboradores em relação às tecnologias disruptivas incorporadas ao chão de fábrica e as mudanças comportamentais indicam os fatores de aprendizagem e disseminação do conhecimento para apresentar gradativamente a interface com o mundo digital.

Os indicadores de eficiência, sem a mensuração de valores monetários, preveem a redução de postos operativos, redução de perdas com qualidade e sobrepeso de frangos, que na topologia atual com a verificação manual, amostral e informações isoladas nos sistemas automatizados, não possibilitam o controle adequado das variáveis de processo, perdas com reprocesso e flexibilidade da demanda de produção.

5. Conclusões

O processo industrial nos abatedouros de aves vem gradativamente modificando os equipamentos e a forma de trabalhar, motivados principalmente pelas novas tecnologias,

ferramentas de gestão e controle de processos. Apesar deste movimento inovador, os sistemas inteligentes de comunicação disseminados na topologia da Indústria 4.0, ainda não se encontram amplamente aplicados no chão de fábrica.

O estudo de caso ao apresentar uma proposta preliminar de implementação da Indústria 4.0 e da Internet das Coisas no setor frigorífico propõem o sensoriamento, digitalização e o controle da gestão em tempo real por meio de uma plataforma de software centralizada e integrada a planta industrial.

A quarta Revolução Industrial apresenta mudanças tecnológicas disruptivas com a quebra de paradigmas relacionados as relações de trabalho, recursos humanos, tecnologias e mudanças comportamentais relacionadas à aprendizagem e a disseminação do conhecimento, com a inserção gradativa de acontecimentos reais por meio da interface com o mundo digital.

As contribuições apresentadas, não se limitam aos resultados preliminares apresentados, pois o setor do agronegócio, no qual estão inseridos os abatedouros de aves, tem como premissas as inovações tecnológicas e o desenvolvimento sustentável aliado ao aprimoramento de produtos e processos industriais.

O conceito da Indústria 4.0 ou da manufatura avançada, nos próximos anos, tem um amplo campo de atuação, considerando as temáticas relacionadas à Engenharia de Produção e o potencial de trabalhos de pesquisa com abordagens metodológicas e contribuições para a indústria.

REFERÊNCIAS

CAUCHICK MIGUEL, P. A. *Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução*. Revista Produção, vol. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010365132007000100015&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso 17 jul. 2018.

CARDOSO, H. *CNI quer indústria 4.0 no Brasil*. 2018. Disponível em: <https://www.dm.com.br/cotidiano/2018/02/cni-quer-industria-4-0-no-brasil.html>.Acesso em 6 jun. 2018.

FACCIONI FILHO, M. *Internet das coisas.* Livro digital. Palhoça: UnisulVirtual, 2016. Disponível em: Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Mauro_Fazion_Filho/publication/319881659_Internet_das_Coisas_Internet_of_Things/links/59c038d5458515e9cfd54ff9/Internet-das-CoisasInternetofThings.pdf?origi n=publication_detail >. Acesso em 23 ago. 2018.

GALEGALE, G. P; SIQUEIRA, E; SILVA, C. B. H. e; SOUSA, C. A. de. *Internet das coisas aplicada a negócios – um estudo bibliométrico*. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology. Vol. 13, Nº. 3, Set/Dez. 2016, p. 423-438. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/jistm/v13n3/1807-1775-jistm-13-03-0423.pdf. Acesso 23 ago. 2018.

MANCINI, M. *Internet das Coisas: História, Conceitos, Aplicações e Desafios*. Disponível em: < https://pmisp.org.br/slideshow/2617-internet-das-coisas>. Acesso 24 ago. 2018.

MARX, K; ENGELS, F. *Textos sobre Educação e Ensino. Campinas: Navegando, 2011.*

SILVA, F. A. R. da; RODRIGUES, J. V. *Desafios e oportunidades da Indústria 4.0*. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/abrir_arquivo_pdf.php?tipo=artigo&evento=11&art=365&cad=24431&opcao=com_id>. Acesso em 10 jun. 2018.

SOUSA, L. A. M. de; RAMOS; N. C. S.. *Indústria 4.0: uma revisão sistemática da literatura nacional*. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_376_31632.pdf >. Acesso 20 jul. 2018.

SOUZA, P. H. M. de; CAVALLARI JUNIOR, S. J.; DELGADO FILHO, G. G. *Indústria 4.0: contribuições para setor produtivo moderno*. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_238_384_34537.pdf >. Acesso em 2 jul. 2018.

VALENTE, F. J; COLENCI NETO, A. *Internet das coisas na manufatura avançada: caso da produção de mudas de cana de açúcar*. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_379_32741.pdf>. Acesso 23 ago. 2018.

VENTURELLI, M. *Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial*. Disponível em: <http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>.

Acesso em 3 de ago. 2018.

VILACA, P. C.; GAMARRA, C. J; COSTA, A. N. R.; PENOF, D. G. *Um demonstrativo da Indústria 4.0: adequação da teoria à realidade brasileira.* Disponível em:< http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_238_383_34684.pdf>. Acesso em 8 jun. 2018.

Capítulo 28

INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL E DE CONFECÇÃO

Thaíris Karoline Silva Laurintino
Thuany Naiara Silva Laurintino
Ana Paula Serafini Immich Boemo

INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL E DE CONFECÇÃO

Thaíris Karoline Silva Laurintino (UFSC)
Thuany Naiara Silva Laurintino (UFSC)
Ana Paula Serafini Immich Boemo (UFSC)

Resumo

No decorrer da história da humanidade, surgiram três revoluções industriais, que aconteceram de forma integrada e impulsionaram o desenvolvimento de uma quarta revolução. Esta nova revolução industrial, caracterizada pela alta tecnologia digital, representa um novo nível de organização e gestão de toda a cadeia de fabricação, envolvendo desde o fornecedor até o produto final. Diante disso, o objetivo deste trabalho consistiu em realizar uma revisão da bibliografia existente sobre a quarta revolução industrial, com foco na indústria 4.0 e no processo de produção de indústrias têxteis. Dentre os resultados, observou-se que, embora a indústria 4.0 crie condições promissoras para empresas, existem alguns desafios para a sua implementação. De forma geral, foiobservado que os benefícios da indústria 4.0 terão um grande impacto em determinados setores, mais especificamente no setor manufatureiro. A implementação da tecnologia avançada nas indústrias têxteis possibilitará a integração do processo de produção e uma maior flexibilidade de fabricação. Deste modo, o estudo da quarta revolução industrial e, especificamente, da indústria 4.0 no âmbito têxtil ainda se encontra em estágio inicial, necessitando de maiores investimentos em pesquisas, para que a incorporação desta alta tecnologia seja realizada de forma eficiente.

Palavras-chave: Quarta revolução industrial, Indústria 4.0, Indústria têxtil.

1. Introdução

A quarta revolução industrial marca o início de um diferente período industrial, que já causa algumas mudanças nas nossas vidas e continuará atuando no futuro. Até o momento, essas alterações estão presentes em processos industriais, nas estruturas das cadeias de valor e nas operações logísticas (KOCH *et al*., 2014; BRUNO, 2017).

A indústria 4.0 propõe que tudo o que está presente no mundo físico; pode ser transmitido para o mundo virtual, tornando possível que todos os processos industriais sejam autônomos,

inteligentes e completos, através da utilização de sistemas de informações (MOESTER, 2017).

Dentre as tecnologias que formam a base da indústria 4.0 e estão alterando a produção no cenário industrial, podemos destacar que os sensores, máquinas e sistemas de tecnologia de informação estão interligados dentro de uma única empresa. Esses sistemas interligados, denominados de sistemas ciber-físicos, poderão interagir uns com os outros, analisar dados para prevenção de problemas, ajustar-se e adaptar-se a diferentes situações (LEE *et al*., 2015).

No geral, pode ser visto que os benefícios da indústria 4.0 terão um grande impacto em determinados setores, mais especificamente no setor manufatureiro. As indústrias têxteis destacam-se por sua forte atividade econômica, desde para uso doméstico e de decoração, bem como para fins técnicos e industriais. E aimplementação da tecnologia avançada nesse setor têxtil, por meio de dispositivos de computação e comunicação, possibilitará a integração do processo de produção e uma maior flexibilidade de fabricação (CHEN e XING, 2015).

O trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a quarta revolução industrial, com foco na indústria 4.0 e no processo de produção de indústrias têxteis e de confecção, desde o fornecedoraté o produto final. Além disso, abordar os principais aspectos desta nova era digital, como osbenefícios e desafios enfrentados pelas empresas.

2. Metodologia

Este estudo constituiu-se de uma revisão da literatura especializada, realizada entre 2010 e 2018, no qual,buscou-se fazer uma consulta de dadospublicados de alta credibilidade por instituições,textos técnicos, consultorias, projetos governamentais, análises de especialistas e artigos científico. Escritos em inglês,alemão, espanhol e português. Os artigos científicos foram selecionados através de busca no banco de dados do scielo, Web of Science e ScienceDirect. As palavras-chave utilizadas na busca foram quarta revolução industrial, indústria 4.0, indústria têxtil e internet das coisas (IoT).

Com base nos fundamentos teóricos apresentado na literatura, foi elaborado um trabalho de estudo de caso dividido em cinco etapas, conforme descrito a seguir:

I - Indútria 4.0: enfatizando a definição da indústria 4.0 e o seu objetivo, os nove pilares com suas respectivas caracteristicas, como também, de forma ilustrativa, ambiente de fábrica da indústria 4.0.

II - Principais componentes da indústria 4.0: descrito de forma detalhada os aspectos centrais pelas empresas que desejam alcançar a indústria 4.0, que são: internet das coisas, sistema ciber-físico, fábrica inteligente e internet de serviços.

III- Benefícios da indústria 4.0: dentre as diversas vantagens, algumas merecem destaque e foram apresentadas, como maior produtividade e redução de custos; entrega de melhor atendimento ao cliente; emprego; maior flexibilidade; produtos inteligentes; serviços inteligentes e surgimento de novas habilidades.

IV - Desafios para a implantação da indústria 4.0: nesta etapa, foram listados os principais obstáculos para a implantação da indústria 4.0. Dentre esses, três merecem destaque: benefícios pouco claros com investimentos excessivos; qualificações insuficientes dos empregados; e a falta de normas, regulamentos e formas de certificação.

V - Têxtil 4.0: abordandoa aplicação da indústria 4.0 no setor têxtil, com as possíveis alterações que este setor sofrerá. Além disso, a importância acarretada pela implantação da indústria 4.0.

3. Resultados

3.1. Indústria 4.0

Essencialmente, a quarta revoluçãoindustrial surgiu como consequência dosvários estágios históricos, decorrentes das revoluções anteriores e das melhorias acarretadas pelos avanços tecnológicos. A definição dessa nova era permanece incerta e ainda não é consistente entre acadêmicos e profissionais, pois é um termo complicado para se estabelecer de forma precisa (MOESTER, 2017; FARUK, 2018).

De acordo com Schlaepfer e Koch (2015), a indústria 4.0 pode ser definida como a combinação entre o mundo real e o mundo virtual, onde sistemas físicos são gerenciados pela programação, por meio da aplicação de sistemasciber-físicos e da internet das coisas nos processos de produção. Já Faruk (2018), revela que o conceito da indústria 4.0 é dado por uma combinação dossistemas ciber-físicos, internet das coisas, fábricas inteligentes e Big Data, onde estes elementos serão discutidos commais detalhes nas seções subsequentes.

A indústria 4.0 apresenta como principal filosofia a elaboração de processos isentos de imperfeições e autônomos e pode ser caracterizada por utilizar uma rede inteligente, dispositivos móveis, presença de modelos de negócios inovadores, maior integração com os clientes, tornando possível a produção de produtos de acordo com as suas necessidades, e permitir uma alta flexibilidade, tanto no desenvolvimento, análise e manutenção, quanto na operação dos sistemas automatizados(JAZDI, 2014).

Essa nova tecnologia digital industrial é constituída por nove avanços tecnológicos, que representam os seus pilares.De acordo com Rüßmann*et al.* (2015), esses noves pilares da indústria 4.0 são descritos a seguir.

1- *Big Data* encontra-se baseado na coleta e análise de grandes quantidades de dados, cuja finalidade é otimizar a produção, reduzir gasto energético e garantir um melhor funcionamento das máquinas;

2- Robôs Autônomos apresentam a função de realizar trabalhos complexos. Em um futuro próximo, serão mais autônomos, flexíveis e cooperativos;

3- Simulação busca descrever o mundo físico no mundo virtual, em tempo real. Tem como objetivo otimizar produtos e processos, minimizando o número de erros;

4- Integração de Sistemas apresenta a finalidade de assimilar uma maior quantidade de informações no decorrer do processo, desde o fornecedor até o consumidor final;

5- Internet das Coisas representa o conjunto de tecnologias e sensores que permitem coletar e transmitir informações do mundo real para o mundo virtual;

6- Segurança Cibernética é uma ferramenta essencial, já que existe a necessidade de proteger os sistemas informáticos, tornando o processo de comunicação seguro e confiável;

7- Nuvem corresponde a software que será bastante empregado devido à necessidade de compartilhar grandes quantidades de dados;

8- Manufatura Aditiva permite a fabricação de objetos através de processos de produção ativa, principalmente, por meio da impressão 3D;

9- Realidade Aumentada é uma ferramenta que servirá para enviar informações aos funcionários, em tempo real, visando facilitar a tomada de decisões.

Dentre os objetivos da indústria 4.0, destaca-se como principal o ato de atender as expectativas e preferências do cliente, por meio de sistemas de produção autônomos e inteligentes,integrados por elementos de alta tecnologia. Deste modo, almeja alterar o

mercado com a produção de produtos customizados, de acordo com as especificações do cliente, modificando as características de mercado de padronizado para diversificado (RADZIWON *et al.*, 2014).

3.2. Principais componentes da indústria 4.0

A indústria 4.0 é oriunda de uma sequência de fases proporcionadas pelo avanço tecnológico. Desta forma, os aspectos centrais pelas empresas que desejam alcançar o objetivo de ser uma indústria 4.0, devem apresentar os principais componentes: internet das coisas, sistema ciber-físico, fábrica inteligente e internet de serviços. A seguir, foram apresentados esses elementos da indústria 4.0 de forma detalhada.

3.2.1. Internet das coisas

A Internet das Coisas (IoT), segundo Kagermann*et al.* (2013), pode ser definida como a interação entre "coisas", que são máquinas e robôs, com "objetos", que são smartphones, laptops e tablets. Como complemento,Sundmaeker*et al.* (2010) explica que a IoTtambém possibilita a conexão entre "coisas" e pessoas, que independe da hora, lugar, pessoa ou rede.
Diante disso, a internet das coisas possibilita a integração entre todos os processos operacionais do setor industrial. Dentre as vantagens de sua aplicação, destaca-se o fato das indústrias obterem informações em tempo real sobre as expectativas e demandas dos seus clientes. E, a partir disso, poderão traçar metas diferentes para atingir um número de clientes cada vez maior (BUCKER *et al.*, 2016).

3.2.2. Sistema ciber-físico

O Sistema Ciber-físico (CPS), segundo Faruk (2018), abrange uma região interdisciplinar que mescla os principais aspectos de controle, sistemas eletrônicos e ciência da computação. E, de modo geral, são sistemas que buscam realizar a interligação das operações da realidade física com infraestruturas de computador e comunicação.
Kagermann*et al.* (2013) descreve o CPS como a integração entre o mundo físico e virtual, onde os sistemas realizam suas tarefas recolhendo informações entre esses dois mundos. Já Lee *et al.* (2015), relata que o sistema ciber-físico possibilita que processos físicos sejam coordenados por computadores, onde ocorre uma fusão de processos físicos e

computacionais.

3.2.3. Fábrica inteligente

As fábricas inteligentes têm como princípio, o gerenciamento e a interação entre todas as operações realizadas, acompanhando, desde o fornecedor da matéria prima até o consumidor final. Além disso, essas fábricas têm máquinas inteligentes como elementos-chave, que tomam decisões automaticamente, e têm o sistema ciber-físico como base, que funciona como a parte mais importante dentro das fábricas inteligentes, responsáveis por solucionarem problemas complexos de operações e produção (HERMANN *et al.*, 2015).

A comunicação entre máquinas marca a transição de uma fábrica tradicional para uma fábrica inteligente. Todo o sistema de comunicação fornece informações em tempo real, onde inclui os dispositivos móveis. Estes dispositivos são responsáveis por coletarem e transferirem as informações para máquinas para serem submetidas a um processamento de dados. Quanto maior a taxa de transferência dos dados, melhor o sistema de comunicação (BAUERNHANSL *et al.*, 2014).

A principal necessidade das indústrias inteligentes encontra-se em obter informações em tempo real. Estas informações são provenientes de sensores, sistemas de identificação ou diretamente do produto, quando os produtos são incorporados de características digitais. Tanto a coleta de informações, enviadas como dados para as máquinas, quanto o processamento desses dados, devem ocorrer de forma simultânea, tornando o sistema de entrada e saída de informações funcional e eficiente (CHEN e XING, 2015).

O sistema de identificação é fundamental no sistema de comunicação entre máquinas, constituído por componentes como etiquetas de rádio frequência (RFID), leitores e antenas. Além de monitorar e identificar os objetos, a identificação por RFID funciona como um sistema de sensoriamento remoto, não necessitando entrar em contato com os objetos, onde um sinal é enviado para máquina por meio de um microchip (HAMEED *et al.*, 2011).

3.2.4. Internet de serviços

Segundo Hermann *et al.* (2015), a Internet de Serviços (IoS) autoriza que os fornecedores de serviços apresentem seus serviços via internet, como uma prateleira de serviços comercializáveis em um meio digital.

3.3. Benefícios da indústria 4.0

São vários os benefícios proporcionados pela indústria 4.0, desde a redução do tempo para ofertar produtos no mercado, até uma queda de custos de produção. Dentre as diversas vantagens, algumas merecem destaquem e serão apresentadas a seguir:

- Maior produtividade e redução de custos

A aplicação da indústria 4.0 nas empresas pode possibilitar o beneficiamento nos processos, mais expressivo, principalmente, nos setores de manufatura. Além disso, a indústria 4.0 permite a otimizaçãodo processo, evitando que erros ocorram e matérias prima (recursos energéticos) sejam desperdiçadas.Koch et al.(2014), ao analisar a implementação de métodos da indústria 4.0 em empresas, observou que quanto maior a produtividade, ou seja, a eficiência do processo, menor foi os custos do processo.

- Entrega de melhor atendimento ao cliente

A indústria 4.0 é vista como o emprego de métodos em processos operacionais, caracterizados por apresentarem um formatoautomatizado e sem intervenção humana. Logo, esses métodos garantem uma redução de erros, onde os ajustes necessários na empresa são identificados de forma rápida e resolvidos. Por causa disso, proporcionamuma maior velocidade no fornecimento de produtos, consequentemente, melhoram a prestação de serviços ao cliente (PLESSES, 2017).

- Emprego

Segundo Rüßmann*et al.*(2015), com a indústria 4.0 ocorrerá um aumento no número de empregos, onde os funcionários serão obrigados a fazer menos trabalho manual e mais tarefas de controle e supervisão de processos, principalmente, em áreas voltadas a engenheira mecânica, programação de *software* e especialidadesde técnicos de informação (TI). Deste modo, a indústria 4.0 poderá beneficiar regiões remotas ou subdesenvolvidas, por meio do uso desta nova Era Tecnológica (El estado Del arte La industria 4.0, 2016).

- Maior flexibilidade

Como os consumidores estão cada vez mais exigentes com relação à obtenção de produtos customizados, a indústria 4.0 abre portas para a personalização de produtos, através da impressão 3D,reduzindo o tempo de design do produto epermitindo uma maior flexibilidade nos processos (RÜßMANN*et al.*, 2015; CHEN e XING, 2015).

- Produtos inteligentes

Com a implantação da indústria 4.0, produtos inteligentes serão ofertados com capacidades inovadoras. Segundo Porter eHeppelmann (2014), esses produtos inteligentes podem apresentar quatro capacidades diferentes, onde, cada uma, é formada a partir da capacidade anterior. A primeira capacidade correspondeao monitoramento, ondeé possível realizar o rastreamentodo produto; asegunda está relacionada ao controle, na qual, fabricantes podem controlar remotamente o produto, através da implantação de algoritmos.E, desta forma, garante a terceira capacidade, a otimização do processo. A associação das três capacidades mencionadas fornece a quarta capacidade, caracterizada pela maior autonomia dos produtos inteligentes.

- Surgimento de novas habilidades

Novas habilidades serão necessárias para a realização de tarefas pelos trabalhadores, devido ao surgimento de conceitos presentes na indústria 4.0, como a internet das coisas, por exemplo (PLESSES, 2017). Porém, essas novas habilidades não substituíram as já existentes. É possível verificar3 categorias das principais habilidades que os trabalhadores necessitam desenvolver para atuaremem uma indústria 4.0, como habilidades cognitivas, físicas e técnicas.

Tabela 1 - Categorização de Habilidades Relacionadas aos Trabalhos

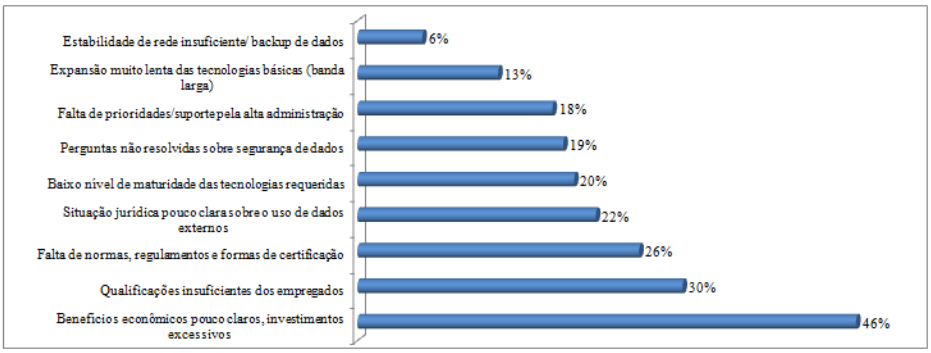
Categorias	Subcategorias		
1 Habilidades	1 Analítica cognitiva - Flexibilidade cognitiva - Criatividade - Raciocínio lógico - Sensibilidade ao problema - Raciocínio matemático - Visualização	2 Habilidades físicas - Força física - Destreza manual - Precisão manual	5 Habilidades técnicas - Manutenção, reparo, operação e controle de equipamentos - Programação -Controle de qualidade - Solução de problemas -Tecnologia e usuário, projeto de experiência
2 Habilidades básicas	1 Habilidades de conteúdo - Aprendizado ativo -Expressão oral - Compreensão de leitura -Expressão escrita -Alfabetização em TIC	2 Habilidades de processo - Escuta ativa -Pensamento crítico - Monitoramento auto e outros	4 Habilidades de gerenciamento de recursos - Escuta ativa -Pensamento crítico - Monitoramento auto e outros
3 Habilidades interfuncionais	1 Habilidades de sistemas - Julgamento e tomada de decisão -Análise de sistemas	2 Habilidades complexas de resolução de problemas - Resolução de problemas complexos	3 Habilidades sociais - Coordenar com os outros - Inteligência emocional -Negociação -Persuasão -Orientação de serviço -Treinando e ensinando os outros

Fonte: Adaptado de WORD ECONOMIC FORUM (2016)

3.4. Desafiospara a implementação da indústria 4.0

Estudos realizados por Koch *et al.* (2014), identificaram os principais obstáculos para a implantação da indústria 4.0 nas empresas, apresentadas na Figura 1. Dentre esses obstáculos, três merecem destaque: benefícios pouco claros com investimentos excessivos; qualificações insuficientes dos empregados; e a falta de normas, regulamentos e formas de certificação.

Figura 1 – Obstáculos enfrentados pela indústria 4.0



Fonte: Adaptado de Koch *et al.* (2014)

A falta de recursos financeiros encontra-se entre os grandes desafios para a aplicação do conceito indústria 4.0. A implantação deste conceito em empresas que almejam uma transformação digital apresenta a necessidade darealização de um investimento inicial, que dependerá do segmento da indústria e do tipo de produto fabricado por ela (RÜßMANN*et al.*, 2016; DAVIES, 2015). Foi projetado para uma indústria alemã, segundo Davies (2015), um investimento de € 40 bilhões a cada ano até 2020. Desta forma, muitas empresas temem o risco, por causa do longo tempo de investimento e do seu retorno financeiro.

Outro desafio encontra-se relacionado ao quesito emprego. Sabe-se, que o surgimento de novas tecnologias traz mais automatização para os processos nas empresas, causando mudanças no perfil do profissional. Por isso, uma série de empregos deixará de existir com a implementação da indústria 4.0, devido à redução da quantidade de trabalhadores necessários na indústria (MOESTER, 2017).

Além disso, as qualificações insuficientes dos empregadospodem ser destacadas. É preciso considerar, que um dos principais obstáculos enfrentados pelas empresas com a chegada da indústria 4.0 é encontrar funcionários qualificados. Este requisito básico apresenta um lado positivo, mas, também, um lado negativo. Nesteúltimo caso, as empresas terão que fazer investimentos para a realização de treinamentos internos e externos com os funcionários, com

intuito de desenvolver habilidades necessárias, para que eles sejam capazes de operar, eficientemente, as novas ferramentas de trabalho. Somado a isso, o profissional precisa ter um aprendizado de forma continua, para se preparar para as possíveis mudanças provocadas pelo avanço tecnológico (CHEN e XING, 2015; KVK, 2014).

Outro desafio está relacionado ao aumento do risco cibernético por meio da digitalização e da necessidade de segurança na indústria 4.0. Com a introdução de produtos e máquinas inteligentes, os cuidados relacionados aos dados na rede digital devem ser rigorosos. Como esses dados são compartilhados através de aplicativos de internet, eles podem ser alvos de uma fonte de risco cibernético, como a invasão e o vazamento de dados, causados por ataques de *hackers*, transmissões de vírus e extorsão de dados. As possibilidades de ocorrência de ataques cibernéticos, por meio da digitalização, provocam nas empresas a necessidade de implantar medidas de segurança (PORTER e HEPPELMANN, 2015; MCKINSEY DIGITAL, 2015).

3.5. Têxtil 4.0

As indústriastêxteis destacam-se por sua forte atividade econômica. Podem sercaracterizadas pela produção de fibras, fios, tecidos, vestuários e produtos têxteis, para uso doméstico e de decoração, bem como para fins técnicos e industriais.

A aplicação da indústria 4.0 no setor têxtil corresponde à implementação da tecnologia avançada, por meio de dispositivos de computação e comunicação, com intuito de realizar a troca de informações. Isto possibilitará uma mudança no cenário têxtil, onde serão abordados princípios da computação inteligente e da engenharia, possibilitando a integração do processo de produção e uma maior flexibilidade de fabricação (CHEN e XING, 2015).

Sabe-se, que desde os primórdios da humanidade, a produção têxtil se faz presente, onde se tornou uma necessidade humana básica. Devido à importância do setor têxtil, é necessário ressaltar as possíveis alterações que este setor sofrerá com a aplicação da indústria 4.0. Novas estratégias de gerenciamento, por meio do uso de sensores digitais, poderão oferecer uma maior visibilidade, flexibilidade e controle da entrada e saída de produtos. Dentre os modelos que aplicam essas novas estratégias, destaca-se a fábrica inteligente, que tem como princípio interligar setores físicos específicos com um ambiente virtual (DUARTE, 2018).

A maior parte das indústrias têxtil e de vestuário são fábricas que apresentam estruturas tradicionais, com técnicas de linha de montagem de produção em massa, que tornam os seus sistemas imensamente estáticos, impossibilitando a produção de produtos personalizados, não

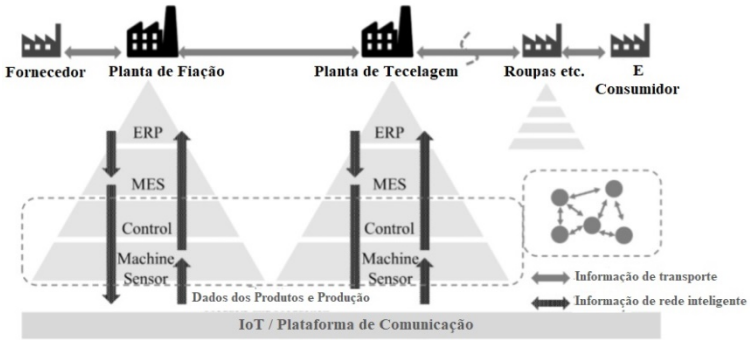
respondendo adequadamente aos desejos dos clientes (WANG, 2016).

Em um futuro próximo, os setores de produção das indústrias têxtil e de vestuário deverão se enquadrar aos paradigmas da quarta revolução industrial, acoplando em seus sistemas abordagens e princípios de fábricas inteligentes, tecnologias avançadas de produção e indústria 4.0. Inicialmente, o setor têxtil deverá buscar tornar os seus sistemas mais flexíveis, possibilitando o desenvolvimento de uma maior variedade de produtos (FARUK, 2018).

Para que o setor têxtil apresente um sistema de produção mais dinâmico, as tecnologias avançadas usadas em fábricas inteligentes podem ser empregadas para fornecer uma autoconfiguração do processo de produção, uma auto-otimização dos sistemas de fluxos de material e uma maior flexibilidade no processo, por meio da obtenção de informações em tempo real das variações solicitadas pelos clientes. Como consequência, as indústrias que passarão por essas reconfigurações terão vantagens competitivas, apresentando cadeias de processos têxteis autônomas, devido à comunicação máquina com máquina (ZUEHLKE, 2010).

Na indústria têxtil, essa nova era industrial possibilitará o emprego de tecnologias de automação em diferentes linhas no processo de produção, tornando-o independente, como apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama esquemático da transformação da informação na indústria Têxtil 4.0



Fonte: CHEN e XING (2015)

Como podem ser observados na Figura 2, os dados dos produtos e da produção, informações provenientes a um material têxtil, uma bobina, um suporte de urdidura ou um tecido, são coletados e armazenados em sensores localizados em máquinas. Ao acompanhar toda informação da operação do equipamento, a máquina se autoconfigura e auto-otimiza para a fabricação de itens personalizados.

O sistema MES, apresentado no topo da pirâmide da Figura 2, corresponde à função de

armazenar e exprimir dados operacionais, depreciação da máquina e cronogramas para manutenção. Além disso, este sistema pode encaminhar esses dados ao fabricante da máquina, solicitando um guia de reparo ou uma manutenção pelo fornecedor (CHEN e XING, 2015).

No âmbito da fabricação têxtil, os setores de corte e costura são os mais críticos, já que apresentam uma maior intervenção humana e, por isso, estão sujeitos a um maior número de erros. Diante disto, com a indústria 4.0, diferentes serviços podem ser aplicados para melhorar este contexto atual, através do uso de inteligência artificial e algoritmo genético, sistemas híbridos inteligentes, robôs e linhas totalmente automatizadas. As máquinas inteligentes são habilitadas para prever possíveis imperfeiçoes e se reorganizar para evitar que tais imperfeições venham a ocorrer (DUARTE, 2018).

Tanto as expectativas, quanto as demandas dos clientes estão cada vez mais altas. Por isso, as indústrias precisam investir na elaboração de projetos diversificados e na fabricação de produtos especializados para fornecerem aos seus clientes. Isso não é uma tarefa fácil para a indústria têxtil tradicional, já que esta não apresenta uma estrutura operacional flexível. No entanto, como já foi relatado, este cenário pode ser modificado pela indústria 4.0, onde o emprego da tecnologia em processos de produção e logística permite uma maior flexibilidade, rapidez e agilidade nas cadeias têxteis (FARUK, 2018).

Dentre as vantagens que a implantação da indústria 4.0 apresenta no setor têxtil, destaca-se a redução do consumo de energia. A partir dos sistemas de produção baseados na tecnologia avançada, as máquinas iniciam funcionando automaticamente quando existe uma produção e param quando esta produção chega ao fim, alternando a sua configuração para modo de espera automaticamente, evitando o consumo de energia desnecessário. Isto é ótimo, visto que a indústria têxtil e vestuário podem apresentar um tempo de espera maior que o tempo de trabalho (FARUK, 2018).

Além disso, em uma fábrica inteligente, não há necessidade de uma boa iluminação no ambiente de trabalho, já que as máquinas podem exercer suas funções sem a necessidade de luz. Ao contrário das fábricas tradicionais, os ambientes em que ocorrem as atividades relacionadas à produção necessitam ser altamente iluminados, exigindo uma alta carga energética (SHROUF*et al.*, 2014).

Para tornar a indústria têxtil 4.0 em realidade, muitos desafios devem ser enfrentados. Esse novo estágio de desenvolvimento ocorrerá de forma mais rápida e eficiente, quando houver a máxima integração das indústrias manufatureiras tradicionais com a tecnologia inteligente.

4. Conclusão

Na presente revisão, foi constatada que este novo formato de indústria apresenta uma produção altamente integrada, automatizada e otimizada, possibilitando uma maior eficiência e alterações nas relações entre os fornecedores, produtores e clientes.

Com a expansão e a futura estabilização da indústria 4.0, possíveis alterações na vida industrial, social e econômica da população devem ocorrer. Dentre os constituintes mais importantes do uso da alta tecnologia nas indústrias, destacam-se: fábricas inteligentes, aplicativos de produção eletrônica e interação entre sistemas inteligentes.

A aplicação do conceito indústria 4.0 poderá causar impactos em diferentes tipos de indústrias, principalmente, nas indústrias de manufatura. As indústrias têxteis e de vestuário deverão estar abertas para se reorganizarem e inserirem os paradigmas dessa quarta revolução industrial. Caso contrário, se as indústrias forem indiferentes a tal inovação, perderão sua competitividade no mercado.

Em um futuro próximo, tornar-se uma indústria inteligente será uma necessidade. E essa transformação poderá trazer inúmeras vantagens no setor têxtil, solucionando problemas relacionados ao uso intensivo de mão de obra, custos de energia e incerteza do mercado. Além disso, possibilitará uma maior eficiência e produtividade nos processos de produção.

REFERÊNCIAS

BAUERNHANSL, T., HOMPEL, M.T., VOGEL-HEUSER, B. Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung, Technologien, Migration.Springer-Verlag, Abraham-Lincoln-Strasse 46, Germany, Wiesbaden (WIE), 2014.

BRUNO, F. S. A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção a visão de futuro para 2030. – 2. Ed. – São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

BUCKER, I., HERMANN, M., PENTEK, T., OTTO, B. Towards a methodology for Industrie 4.0 transformation.In Business InformationSystems(bis) 19th InternationalConference, 209–221, Springer, 2016.

CHEN, Z.; XING, M. Upgrading of textile manufacturing based on Industry 4.0.5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering.Atlantis Press,

2015.

DAVIES, R. Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth.EuropeanParliamentaryResearch Service, (September), 10, 2015.

DUARTE, A. Y. S. Future Trends in ProductionandConsumption in Textileand Fashion Design: The Fourth Industrial Revolution. Trends in Textile&Fash Design. 1 (1), 2018.

El Estado del Arte de la Industria 4.0. Sistemas Avanzados de eficienciaproductiva para la Industria 4.0, 2016. Disponível em: <http://intranet.aidimme.es/acceso_externo/difusion_proyectos/adjuntos_resultados/E1.1_COLAB_SAIN4_IMDECA201635_AIDIMME_2016.pdf>.

FARUK, O. The RiseofSmartFactories in theFourth Industrial Revolutionand Its ImpactsontheTextileIndustry.InternationalJournalofMaterials, Mechanicsand Manufacturing, Vol. 6, No. 2, 2018.

HAMEED, B., DURR, F., ROTHERMEL K. RFID basedComplexEventProcessing in a Smart Real-Time Factory. Expert discussion: Distributed Systems in SmartSpaces, 2011.

HERMANN, M., PENTEK, T., OTTO, B. Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review. Tech. Rep. TR 2015-01, Technical university of Dortmund, Emil-Figge-Strasse 72, Dortmund (DTM), 2015.

JAZDI, N. Cyber physical systems in the context industry 4.0, automation, qualityandtesting robotics, in Proc. 2014 IEEE InternationalConference, p. 1-4, 2014.

KAGERMANN, H., WAHLSTER, W. & HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industry 4.0.Tech. rep., Acatech National Academy of Science and Engineering, LyonerStrasse 9, Frankfurt/main (FRA), 2013.

KOCH, V., KUGE, S., GEISSBAUER, R. & SCHRAUF, S. Industry 4.0: Opportunities and challenges of the industrial internet. Tech. Rep. TR 2014-2, PWC Strategy GmbH, United States, New York City, New York (NY), 2014.

KVK.KvK. Ondernemerspanelonderzoek: Smart Industry, 2–7, 2014.

LEE, J., BAGHERI, B., KAO, H. A cyber-physical systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems. Manufacturing letters 3, 18–23, 2015.

MCKINSEY DIGITAL. Industry 4.0 - how to navigate digitization of the manufacturing sector. McKinsey & Company, 1–62, 2015. Disponívelem: <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>.

MOESTER, D. Securing the future for the Manufacturing Industry: Towards the adoption of the Smart Industry. Universidade de Twente, 2017.

PLESSES, C. J. D. A framework for implementing Industrie 4.0 in learning factories.MestradoemEngenharia Industrial, Universidade de Stellenbosch, 2017.

PORTER, M. E., HEPPELMANN, J. E. How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. Harvard Business Review, 2014. Disponívelem: <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>.

PORTER, M., HEPPELMANN, J. How Smart Connected Products are Transforming Companies. Harvard Business Review, p. 97–114, 2015.

RADZIWON, A., BILBERG, A., BOGERS, M., MADSEN, E.S. The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions, Procedia Engineering, 69, p. 1184–1190, 2014.

RÜßMANN, M., LORENZ, M., GERBERT, P., WALDNER, M., JUSTUS, J., ENGEL, P., HARNISCH, M. Industry 4.0: Future ofthe Productivity. Boston Consulting Group‟s BCG Perspectives.P. 21, 2015.

SCHLAEPFER, R., KOCH, M. Industry 4.0. Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies.Deloitte, 1–30, 2015.

SHROUF, F., ORDIERES, J., MIRAGLIOTTA, G. Smartfactories in Industry 4.0: A

reviewoftheconceptandofenergy management approached in productionbasedonthe Internet ofThingsparadigm, in Proc. 2014 IEEE InternationalConferenceon Industrial EngineeringandEngineering Management, p. 697-701, 2014.

SUNDMAEKER, H., GUILLEMIN, P., FRIESS, P. & WOELFFL´E, S. Vision and challenges for realising the Internet of Things, vol. 20. EUR-OP, 2010.

WANG, S., WAN, J., LI, D., ZHANG, C. Implementing smart factory of industries 4.0: An outlook. International Journal of Distributed Sensor Networks, p. 1-10, 2016.

ZUEHLKE, D. SmartFactory - towards a factory-of-things.AnnualReviews in Control, vol. 34, p. 129-138, 2010.

Capítulo 29

INDÚSTRIA 4.0: O USO DO AUTOCAD NA INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS

Eduardo Mendonça Pinheiro
Camila de Cássia Mendonça Silva
Tyla Mendes Ricci
Sérvulo José da Silva Freire Júnior
Mirian Nunes de Carvalho Nunes

INDÚSTRIA 4.0: O USO DO AUTOCAD NA INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS

Eduardo Mendonça Pinheiro (FACULDADE PITÁGORAS)
Camila de Cássia Mendonça Silva (FACULDADE PITÁGORAS)
Tyla Mendes Ricci (FACULDADE PITÁGORAS)
Sérvulo José da Silva Freire Júnior (FACULDADE PITÁGORAS)
Mirian Nunes de Carvalho Nunes (FACULDADE PITÁGORAS)

Resumo

Com a globalização surgiu também à integração de setores tais como tecnologia, internet e robótica, as indústrias começaram as discussões sobre melhorias nos processos de manufatura em busca de maior competitividade. Deu-se início a 4° Revolução Industrial unindo diversas tecnologias tais como internet das coisas, sistemas cibernéticos e *Softwares* como o AutoCAD. O presente estudo tem a finalidade de abordar sobre a indústria 4.0 e o uso do AutoCAD como uma tecnologia capaz de desenvolver projetos inovadores. A metodologia utilizada foi uma revisão de literatura, realizada através de consultas em livros, artigos científicos e dissertações. Através desse estudo percebeu-se que a quarta revolução industrial é um conceito capaz de promover mudanças significativas na realidade das empresas por intermédio do emprego de tecnologias. Além disso, concluiu-se que o AutoCAD é uma ferramenta capaz de auxiliar na criação de projetos de forma eficiente, tornando- se essencial para as empresas que buscam se enquadrar nessa nova revolução.

Palavras-chave: Indústria 4.0, fábricas inteligentes, AutoCAD.

1. Introdução

Em um cenário marcado por grandes avanços tecnológicos, a digitalização da produção é indispensável tanto para o crescimento das indústrias quanto para a melhoria dos processos de fabricação. Assim, de acordo com Saltiél e Nunes (2017) surge o conceito da indústria 4.0, através da criação, aperfeiçoamento e aplicação de novas tecnologias, tendo como foco o uso de processos produtivos flexíveis, informatizados e sistemas de redes interligados em todas as fases do processamento.

De acordo com Teixeira (2016) esse conceito foi criado pelos alemães em 2011 e tem como objetivo o uso de tecnologias inovadoras para aprimorar os sistemas de produção, aumentando a competitividade das empresas. A indústria 4.0 é muito relevante para a competitividade mundial, uma vez que as indústrias que adotarem o novo modelo, conseguirão reduzir o tempo de processamento, a utilização de recursos naturais e maximizar a eficiência produtiva. Além disso, a adoção dessa nova prática proporcionará a redução do índice de falha humana, visto que devido a automatização dos processos, a necessidade de intervenção humana será reduzida e caso seja necessário realizar alguma alteração, o comando deverá ser enviado para o computador sem que seja necessário interromper a operação.

Moreira (2017) afirma que essa revolução abrange a conexão entre produtos e máquinas através de sensores para a troca de informações monitoradas em tempo real no decorrer da cadeia produtiva. Para Teixeira (2016) essa conexão é possível por intermédio de algumas tecnologias, tais como, internet das coisas e *Big Data*.

Ressalta-se que além das tecnologias citadas, Costa, Figueiredo e Ribeiro (2015) afirmam que o AutoCAD também pode ser caracterizado uma tecnologia inovadora, uma vez que através desse *software* é possível desenvolver projetos com o auxílio de um computador, o que assegura melhor qualidade e eficiência nesse processo que antes só poderia de feito de forma manual. Desse modo, essa ferramenta é capaz de promover um grande avanço na área desenvolvimento de projetos.

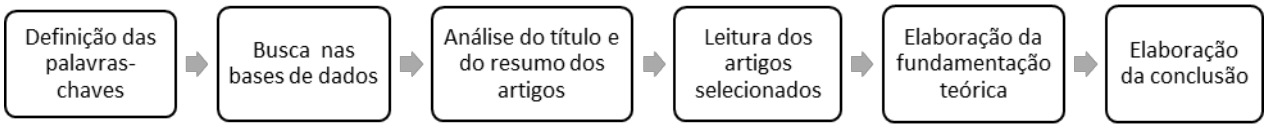
O Presente estudo tem por objetivo abordar sobre a indústria 4.0 e o uso do *software* AutoCAD como uma tecnologia capaz de desenvolver produtos e projetos inovadores de forma prática e eficiente atendendo aos requisitos estabelecidos por essa nova revolução. Para isso foi realizada uma revisão de literatura para investigar as publicações mais recentes referentes a essa temática.

2. Metodologia

A metodologia adotada para a realização deste trabalho consiste em uma pesquisa exploratória através de uma revisão de literatura, efetuada através de consulta em livros, artigos científicos e dissertações, afim de encontrar materiais relevantes que abordassem o tema indústria 4.0 e o uso da ferramenta AutoCAD. Segundo Gil (2008) esse tipo de pesquisa é efetuada em materiais já existentes na literatura vigente, sobretudo em livros e artigos científicos, visando uma compreensão profunda a respeito da temática a ser estudada. O método de trabalho adotado foi uma adaptação do modelo aplicado por Nunes e Menezes (2014) conforme

apresenta a figura 1.

Figura 1 - Método de trabalho para realização da pesquisa



Fonte: Adaptado de Nunes e Menezes (2014)

Foram realizadas pesquisas nas bases de dados Google acadêmico, Scielo e CAPES, utilizando as seguintes palavras-chave: indústria 4.0, quarta revolução industrial, indústria inteligente, fábrica inteligente, manufatura avançada, AutoCAD e Desenho auxiliado por Computador. Para efetuar as buscas tornou-se necessária a utilização de várias palavras-chave para que fosse possível encontrar um volume maior de referências, assegurando a constatação da maioria dos trabalhos publicados. Os resultados das buscas estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da pesquisa e palavras-chave nas bases de dados, no período de 2012 a 2018

Palavras-chaves	Google acadêmico	CAPES	Scielo
Indústria 4.0	15.400	1.134	43
Quarta Revolução Industrial	17.800	122	0
Indústria inteligente	14.900	514	1
Fábrica inteligente	15.700	119	0
Manufatura avançada	12.700	25	2
AutoCAD	6.010	4.056	5
Desenho Auxiliado por computador	15.300	12	0

Fonte: Autores (2018)

Após a localização dos materiais, foram examinados seus títulos e seus resumos, a fim de identificar quais desses artigos estavam em conformidade com os objetivos da pesquisa. Por conseguinte, realizou-se uma leitura completa dos artigos selecionados e elaborou-se a fundamentação teórica. Por fim foram elaboradas as conclusões desse estudo.

3. Resultados e discussões

Após a realização das pesquisas, percebeu-se que apesar do conceito Indústria 4.0 ser muito recente, é possível encontrar na literatura um volume suficiente de publicações referentes ao

tema. Desse modo foram selecionados 13 trabalhos relacionados a Indústria 4.0. A tabela 2 apresenta um resumo de cada publicação utilizada para fundamentar esse estudo.

Tabela 2 - Resumo dos trabalhos referentes a indústria 4.0

Objetivos	Resultados	Autores/Ano
Apresenta as principais temáticas relacionadas a indústria 4.0.	A indústria 4.0 busca interligar toda a cadeia produtiva através de redes inteligentes.	RODRIGUES, JESUS E SCHUTZER (2016)
Pesquisa os conceitos da indústria 4.0 e avalia o contato dos estudantes de engenharia com esse novo conceito.	A pesquisa evidenciou a necessidade de uma exploração maior do tema por professores e pesquisadores nas universidades e maior divulgação entre os estudantes de engenharia.	OLIVEIRA E SIMÕES (2017)
Conceitua a indústria 4.0 e mostra seus benefícios e impactos na cadeia de suprimentos.	A indústria 4.0 é uma um avanço dos conceitos industrias que vão promover a melhoria dos processos produtivos. Os seus principais benefícios são aumento da produtividade, melhoria da qualidade, eficiência e customização em massa. O maior impacto será o desenvolvimento de novos modelos de negócios.	FREITAS, FRAGA E SOUZA (2013)
Investiga o nível tecnológico do setor madeireiro no Paraná, relacionando com os conceitos da indústria 4.0.	As micros, pequenas e médias empresa ainda enfrentam dificuldades para adotar os conceitos da indústria 4.0, devido a falta de recursos para aderir as tecnologias ou por escassez de mão -de -obra qualificada para operá-las.	MOREIRA (2017)
Aborda os conceitos da indústria 4.0 e mostra as principais pespectivas para o Brasil.	Na quarta revolução industrial as máquinas vão interagir entre si através de sensores, sem necessidade da intervenção humana. No Brasil a adoção desta prática pelas empresas ainda é muito lenta.	BRITO (2017)
Identifica as oportunidades e riscos decorrentes da união entre indústria 4.0 e veículo conectado.	As principais oportunidades serão a interação entre eles de modo sinérgico e o compartilhamento de interfaces que aumentarão o grau de conexão entre veículo e indústria, melhorando a troca de informações. Os riscos são os ataques cibernéticos.	SUGAYAMA E NEGRELLI (2016)
Mostra como o surgimento de novas tecnologias afetam as empresas.	Á medida que novas tecnologias surgem, os processos, produtos e serviços vão sendo otimizados.	COELHO (2017)
Caracterizar o sistema de produção que poderá ser definido na quarta revolução industrial.	Poderão ocorrer mudanças organizacionais devido a possibilidade da transmissão de informações em tempo real para a tomada de decisões, além da exigência de novos requisitos para os profissionais.	TROPIA, SILVA E DIAS (2017)
Identifica os desafios e as perspectivas da indústria 4.0 no Brasil.	A evolução tecnológica no Brasil ainda é muito lenta, porém é fundamental para aumentar a competitividade entre as empresas. Essa nova realidade exigirá novas competências técnicas dos profissionais.	ICHI et al. (2018)
Explana sobre as redes inteligentes, suas tecnologias e	As redes inteligentes são muito importantes para a indústria 4.0 e utilizam tecnologias de computação, automação e comunicações	BEZERRA et al. (2018)

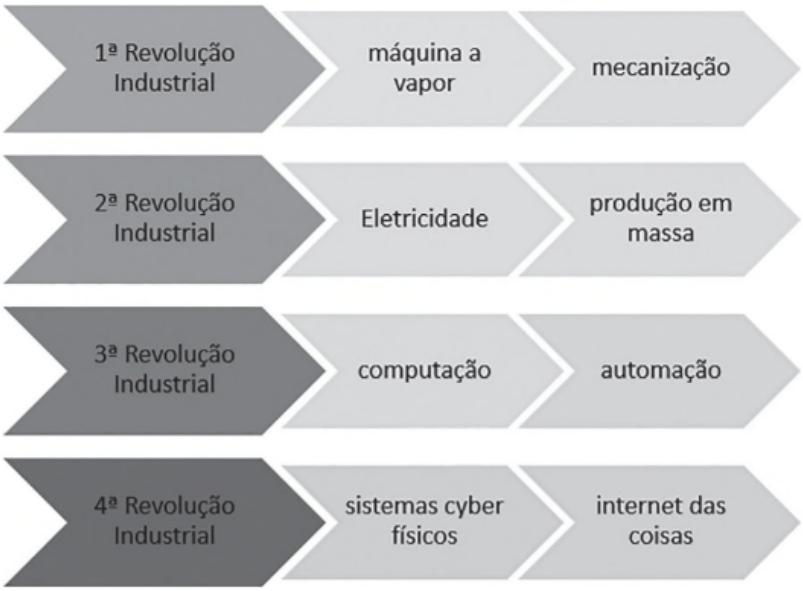
relevância frente aos conceitos da indústria 4.0.	para o monitoramento da rede elétrica. As suas tecnologias são: eletrodomésticos inteligentes, equipamentos prediais, entre outras.	
Evidencia os impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho.	Elevação do índice de desemprego tecnológico e a formação de postos de trabalhos mais qualificados; desenvolvimento de novas competências; aumento da interação entre homem e máquina. modificações das relações sociais e profissionais.	TESSARINI JÚNIOR E SALTORATO (2018)
Apresenta os benefícios da indústria 4.0 para o gerenciamento das empresas.	A indústria 4.0 gera benefícios principalmente para as áreas de gestão da tecnologia e manufatura *Just-in-Time*, aumentando a produtividade das empresas.	CAVALCANTE E ALMEIDA (2017)
Ressalta os desafios da indústria 4.0 no Brasil.	Exigência de novas competências profissionais Baixo conhecimento tecnológico Falta de infraestrutura de banda larga e redes móveis.	CNI (2016)

Fonte: Autores (2018)

3.1. Indústria 4.0

Com a globalização e o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, houve a necessidade de transformações políticas, econômicas e socias denominadas de Revolução Industrial. Segundo Rodrigues, Jesus e Schutzer (2016) a primeira revolução industrial aconteceu no século XVII, e foi caracterizada pela descoberta da máquina a vapor. No século XX ocorreu a segunda revolução industrial por meio da introdução dos conceitos de produção em massa por Henry Ford nas linhas de montagem. A terceira revolução industrial passou-se na segunda metade do século XX, após a segunda guerra mundial, tendo como foco a automação por meio da inserção dos controles lógicos programáveis (PCL) e da tecnologia da informação (TI) nas indústrias. E no século XXI conforme Oliveira e Simões (2017) deu-se início a quarta revolução industrial ou indústria 4.0, onde as máquinas e componentes inteligentes interagem entre si, sem a necessidade de interferência humana, mudando consideravelmente a forma de gerenciamento das fábricas. As quatro revoluções industrias estão representadas na figura 2.

Figura 2 - Revoluções industriais e suas tecnologias



Fonte: Barros, Neto e Santos (2017)

A indústria 4.0 teve origem na Alemanha e expandiu-se pela Europa, também sendo conhecida como fábrica inteligente, internet das coisas industrial, manufatura avançada e indústria inteligente. É descrita como um avanço dos conceitos industriais que possibilitam a melhoria contínua dos processos produtivos (FREITAS, FRAGA E SOUZA, 2013). A quarta revolução pode ser caracterizada pela união e controle da produção, tendo como base equipamentos e sensores conectados em rede e pela associação da realidade física e virtual, originando os sistemas ciberfísicos, facilitando a aplicação da Inteligência Artificial (CNI, 2016).

De acordo com Moreira (2017), neste novo cenário serão utilizadas tecnologias visando a integração entre homem e máquina. Assim, o homem deixará de executar tarefas exaustivas e repetitivas e passará a focar no planejamento da produção. As máquinas por sua vez, utilizarão informações originadas pela própria planta para que possam obter um processamento adequado, tornando-se resistentes a defeitos, escassez de suprimentos ou paralizações que atualmente exigem intervenção humana.

Nas fábricas inteligentes, as máquinas e os insumos interagem entre si no decorrer de todo o processo produtivo, que acontece de modo autônomo e incorporado. Os dispositivos posicionados em vários departamentos da organização ou até mesmo em empresas distintas,

conseguem trocar informações sobre compras e estoques, otimizando a logística e fortalecendo a comunicação entre os elos da cadeia de valor. Além disso, o conceito da indústria 4.0 também engloba a criação de novos produtos, projetos, testes, simulação da produção e pós-venda (CNI, 2016).

Para Brito (2017) a indústria 4.0 tem como foco os sistemas de produção cyber-físicos, onde as máquinas saberão como devem proceder, através das informações emitidas por meio de sensores inteligentes. Sugayama e Negrelli (2016) afirmam que esse novo conceito enfatiza a interligação entre as máquinas e os produtos, pois essa troca de informações é capaz de permitir tomadas de decisões independentes nas fábricas. Tortorella et al. (2018) ressaltam que a indústria 4.0 tem como objetivo estabelecer uma produção autônoma e eficiente, incluindo tecnologias inovadoras e possibilitando a fabricação em massa de produtos personalizados. Coelho (2017) evidencia que a indústria 4.0 tem a finalidade de melhorar continuamente os processos, proporcionando maior eficiência, produtividade das operações, segurança e retorno dos investimentos.

De acordo com Oliveira e Simões (2017) a quarta revolução industrial automatiza a indústria, baseando-se nas inovações tecnológicas, possibilitando a conexão entre automação, tecnologia da informação e controle para otimizar os processos da manufatura tornando-os mais eficientes. Essa nova revolução é capaz de formar fábricas inteligentes, onde os processos produtivos serão informatizados e interligados em redes por intermédio de sistemas de informação, promovendo uma produção inteligente e autônoma.

Tropia, Silva e Dias (2017) evidenciam que a indústria 4.0 surgiu para aprimorar os processos através da utilização das diversas ferramentas tecnológicas existentes. Além disso, ela permite a conexão entre pessoas, recursos, objetos e informações. Os autores ressaltam que os princípios essenciais da quarta revolução industrial já estão sendo definidos e encontram-se presentes como um novo estágio de evolução para as indústrias. Para Moreira (2017) essa nova revolução aumentará a eficiência da produção, diminuindo os custos e reduzindo o tempo de equipamentos inoperantes por manutenção, gerando resultados positivos para as fábricas.

Na concepção de Ichi et al. (2018) essa não é apenas uma simples digitalização, mas uma forma complicada de inovação, fundamentando-se nas diferentes tecnologias. Essa mudança proporcionará as empresas uma reflexão sobre o modelo de gestão adotado para gerenciar seus processos, a forma como desenvolvem novos produtos e como estão posicionadas atualmente no mercado.

A indústria 4.0 já começa a ser visualizada em alguns países, em especial os que a colocaram como foco das estratégias de política industrial. Já nos Estados Unidos estão sendo desenvolvidos programas e planejamentos que possibilitem a adoção dessa nova realidade industrial (BEZERRA et al., 2018). Em alguns países da Europa esse novo cenário já se encontra presente, tornando as empresas mais competitivas. Desse modo o Brasil precisa se enquadrar nos conceitos da indústria inteligente para que não perca ainda mais espeço no mercado global (MOREIRA, 2017). No Brasil, a realidade dessa revolução enfrenta alguns desafios referentes aos investimentos em equipamentos que integrem essas tecnologias, a adaptação do *layout,* a adequação dos processos e do modo de interação entre as organizações no decorrer da cadeia produtiva, desenvolvimento de aptidões e formação de novas áreas. Toda a cadeia de valor precisará ser reformulada, uma vez que o cruzamento de informações entre o pedido de compra, o processamento e a distribuição de modo independente sem que haja intervenção humana, exigirá novos modelos de gerenciamento e engenharia (CNI, 2016).

Observa-se que que as organizações estão investindo cada vez mais em tecnologias, tais como, sistema de rastreabilidade, máquinas e robôs inteligentes, prototipagem 3D entre outros, visando o aumento da produção e da eficiência produtiva, além de reduzir custos e falhas para que assim possam idealizar uma fábrica inteligente (ICHI et al., 2018). A pesar de várias empresas estarem adotando novas tecnologias, poucas estão preparadas para enfrentar as transformações exigidas por essa quarta revolução (CNI, 2016).

Ressalta-se que a indústria 4.0 impactará a política, a economia, a indústria, os modelos de gestão e a sociedade em geral (TESSARINI JÚNIOR; SALTORATO, 2018). Os impactos causados por essa revolução industrial envolverão a redução dos prazos para lançamento dos produtos no mercado, maior eficiência das linhas produtivas e maximização da eficiência e da produtividade na utilização de recursos, tais como, a energia (CNI, 2016). Assim, só será possível compreender a magnitude dessa nova revolução quando seus prováveis impactos forem identificados, que por se tratarem de implicações futuras podem ou não serem comprovados dependendo da capacidade de superação dos desafios atuais (TERSSARINI JÚNIOR; SALTORATO, 2018).

Coelho (2017) afirma que um dos maiores desafios da indústria 4.0 é reunir todas as informações relevantes, processá-las e transformá-las em conhecimento. Para que isso ocorra é necessária a utilização de tecnologias avançadas que consigam processar em tempo real e algoritmos aprimorados. Além disso, o conhecimento é capaz de proporcionar muitas oportunidades, sendo um combustível para a sociedade e para a construção da indústria do futuro.

Para que as empresas adotem os conceitos da indústria 4.0 estão acessíveis diversas tecnologias, sendo que algumas possuem propósitos similares (CAVALCANTE; ALMEIDA, 2017). Citam-se como algumas ferramentas englobadas por essa nova revolução: A internet das coisas, manufatura aditiva, robótica avançada, computação em nuvem e Big Data (CNI, 2016). Coelho (2017) afirma que a internet das coisas e dos serviços e *Big Data* são considerados os principais pilares da indústria inteligente. As tecnologias da indústria 4.0 estão apresentadas na figura 3.

Figura 3 - Tecnologias da Indústria 4.0

Fonte: CNI (2016)

Referente a essas tecnologias, a robótica avançada já é muito utilizada nas indústrias para várias tarefas. Na indústria 4.0 os robôs são mais cooperativos, flexíveis e independentes. A manufatura aditiva ou impressão 3D é uma tecnologia empregada para reduzir o tempo de criação e lançamento de um produto no mercado e aumentar o valor agregado (ICHI et al., 2018). A computação em nuvem é a transmissão de serviços de informática, por meio de servidores, armazenamento, rede, software, entre outros, pela internet (BRITO, 2017). A internet das coisas refere-se a objetos físicos e virtuais conectados a internet. O termo *Big Data* está relacionado a um grande volume de informações armazenadas a cada momento, decorrente dos inúmeros sistemas atualmente conectados a rede que geram dados em tempo real sobre tudo (COELHO, 2017).

Brito (2017) afirma que todas essas tecnologias integrantes da indústria 4.0 possuem a finalidade de melhorar a produtividade das empresas e a qualidade dos serviços, promover

melhores condições de vida para a sociedade em geral e trazer benefícios para todos os setores da economia, como a área da saúde e do transporte.

3.2. AutoCAD

Com o desenvolvimento da indústria de software na década de 60, o computador tornou-se um instrumento fundamental e muito poderoso. Em 1970, lançou-se no mercado o *Computer Aided Design* (CAD) também conhecido como desenho assistido por computador. Essa tecnologia seria capaz de revolucionar a área de desenvolvimento de projetos arquitetônicos (COSTA; FIGUEIREDO; RIBEIRO, 2015).

Em 1982, foi lançado pela Autodesk o *software* AutoCAD que representa a tecnologia de desenho auxiliado por computador, proporcionando uma visão inovadora do desenho técnico , que antes só poderia ser realizado manualmente. É uma tecnologia que tem a função de estabelecer um elo entre o setor de projetos e produção (COSTA; FIGUEIREDO; RIBEIRO, 2015).

Segundo Silva (2017) nessa época o AutoCAD era limitado somente ao ambiente 2D. Entretanto devido a aceitação desse *software*, o mesmo foi sendo aperfeiçoado, tornando-se capaz de desenvolver projetos auxiliados por computador de modo fácil e com custo acessível a várias organizações, independente do seu porte.

De acordo com Costa, Figueiredo e Ribeiro (2015) o AutoCAD 2D é designado para desenhos técnicos, representação de projetos arquitetônicos, hidráulicos e elétricos. Já o AutoCAD 3D, é utilizado em projetos para modelar peças, visto que a visualização 3D permite uma maior grandiosidade de detalhes.

Saugo (2013) afirma que essa ferramenta apresenta uma interface prática, com comandos de fácil utilização e compreensão. Costa, Figueiredo e Ribeiro (2015) ressaltam que o novo *software* proporcionou a maximização da produtividade nas empresas, uma vez que os projetos passaram a ser desenvolvidos em menos tempo e com maior qualidade. Isso ocorreu porque os erros dimensionais diminuíram e o trabalho passou a ser padronizado.

3.2.1. Estudos da aplicação do *software* AutoCAD

Ribeiro et al. (2013) utilizaram o AutoCAD para desenvolver um sistema de realidade aumentada para treinar virtualmente futuros profissionais. Foram criados simuladores capazes de reproduzir com o maior realismo possível as situações que fazem parte do cotidiano dessas

pessoas. Desse modo, eles conseguem exercer suas funções, resolver problemas e tomar decisões como se estivessem no seu ambiente real de trabalho.

Nos estudos de Alves e Capovvila (2013) foi construído um protótipo de estacionamento autônomo, para que o carro possa estacionar de modo seguro, sem a necessidade de um motorista. O condutor solicita por meio de um aplicativo de celular que o carro seja estacionado, depois são enviadas ao veículo as informações necessárias para que ele encontre a vaga mais próxima, e a um robô autônomo que terá a função de percorrer todo o estacionamento até a vaga indicada. Por fim o usuário recebe uma notificação pelo aplicativo informando onde seu carro está parado. Para o desenvolvimento do projeto mecânico do robô, os autores utilizaram o *software* AutoCAD.

Medeiros (2015) desenvolveu um robô portátil de tele presença no formato de uma mochila. Ele permite que crianças com câncer que estão internadas em hospitais, possam estar presentes nos locais que desejam. Através desse robô é possível estar em casa, na escola, com os amigos, falar com as pessoas, ouvi-las, visualizar todo o ambiente e captar os sons. O autor usou o AutoCAD para desenhar as peças de projeto.

Wypych e Paz (2016) criaram o protótipo de uma máquina selecionadora de peças, capaz de classificar uma peça e transportá-la por meio de uma esteira até uma estante utilizada para o armazenamento desses itens. Utilizou-se o AutoCAD para projetar as partes que compõem o projeto, tais como, um elevador, um carro móvel, dois roletes, esteira, fuso, eixo, uma macaco elétrico, dois motores e uma estante. Ferreira e Alves (2013) desenvolveram um braço robótico articulado controlado por celular. Ele possui 6 eixos de movimentação e uma garra em sua extremidade. A parte mecânica do projeto foi desenhada com o auxílio do AutoCAD.

Gregório et al. (2016) usaram o AutoCAD para desenvolver a estrutura mecânica de um braço robótico articulado com juntas rotativas, uma garra que possui dois dedos e um programa em linguagem C, para que o usuário possa controlá-lo e acionamento por Servo motores. Ressalta-se que esse braço tem a finalidade de manusear eficientemente as peças durante um processo de produção industrial. Almeida et al (2013) criaram um carro robô controlado por celulares com sistema Android, utilizando motores para a movimentação e sensores para a comunicação com o ambiente. É capaz de percorrer todos os lugares conforme o comando do usuário. Os autores modelaram com o auxílio do AutoCAD o protótipo em 3D do veículo.

Almeida, Nascimento e Filho (2014) desenvolveram com o auxílio do AutoCAD um robô móvel que percorre ambientes através de um mapa local, sem a necessidade da interferência humana, podendo ser utilizado em sistemas embarcados. Possui uma base metálica de sustentação, quatro rodas ligadas por intermédio de um conjunto de engrenagens, servo

motores, chassê, eixos, braço robótico e garras para o manuseamento de objetos. Andrade, Miranda e Mayer (2012) construíram um robô autônomo seguidor de linha que simula o comportamento de um bombeiro para resgatar vítimas em um local perigoso. O robô entra sozinho no ambiente, desvia-se dos escombros, desobstrui o caminho e resgata vítimas de um acidente. Os desenhos das peças do robô foram feitos com o auxílio do *software* AutoCAD.

4. Conclusão

Após a conclusão desse trabalho constatou-se que a Indústria 4.0 é um conceito que surgiu para revolucionar as empresas e a sociedade em geral. Através do uso de tecnologias inovadoras, como a internet das coisas, *Big Data*, Robótica avançada, manufatura aditiva entre outras, será possível otimizar os processos, aumentar o índice de qualidade e maximizar a produtividade das indústrias. Nessa nova revolução as máquinas poderão estabelecer uma comunicação eficiente por meio de sensores e isso dispensará a necessidade de ações humanas. Ressalta- se que alguns países da Europa e da América do Norte já adotaram esse novo conceito tornando as fábricas mais competitivas. No Brasil a adoção dessa nova realidade ainda é lenta, em decorrência da falta de capital para investir em tecnologias e de profissionais capacitados para operá-las.

Percebeu-se também que o AutoCAD é uma ferramenta poderosa capaz de auxiliar no desenvolvimento de projetos tecnologicamente inovadores, de forma simples e eficiente. Por meio desse *software* é possível criar robôs autônomos, máquinas inteligentes que selecionam peças de forma independente, braços robóticos aptos para assumir funções que antes só poderiam ser desempenhas por pessoas e veículos habilitados para estacionar sem a necessidade de um condutor.

Portanto, o AutoCAD é uma tecnologia indispensável para as empresas que buscam ajustar-se à realidade da indústria 4.0. Esse *software* possibilita a criação de projetos com riquezas de detalhes, promove a redução do índice de erros, uma vez que o trabalho passa a ser padronizado, aumenta a produtividade da empresa, pois reduz o tempo de desenvolvimento e consequentemente de lançamento do produto. Assim observa-se que todos esses benefícios proporcionados pelo uso do AutoCAD estão relacionados com os conceitos da quarta revolução industrial, aumentando consideravelmente a vantagem competitiva das organizações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. J.; NASCIMENTO, R. S. D.; FILHO, P. P. R. Desenvolvimento de sistema de navegação de um robô móvel autônomo através da contrução de um mapa local para aplicações em sistemas de embarcação. *Mostra Nacional de Robótica*, São Carlos, SP, 2014.

ALMEIDA. T. et al. Carduíno: um carro robô controlado por dispositivos móveis android. *Mostra Nacional de Robótica*, Uberlândia, MG, 2015.

ALVES, J. T.; CAPOVILLA, G. H. Protótipo de estacionamento autônomo com integração multiplataforma. *Revista Ciência e Tecnologia*, Piracicaba, SP, v. 18, n. 32, 2015.

ANDRADE, M. D. F.; MIRANDA, J. C.; MAYR, D. O. Fases de desenvolvimento de um robô autônomo seguidor de linha. *Mostra Nacional de Robótica*, Fortaleza, CE, 2012.

BARROS NETO, J. P. D.; SANTOS, F. D. A. *Temas contemporâneos de pesquisa em gestão*. São Paulo: Livrus, 2017.

BEZERRA, I. V. et al. Redes inteligentes no contexto da indústria 4.0. IX Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste e VIII Simpósio de Engenharia de Produção do Vele do São Francisco. Juazeiro, BA, 2018. *Anais...* Juazeiro: SEPRONe. 2018.

BRITO, A. A. F. de. B. A Quarta Revolução Industrial e as Perspectivas para o Brasil. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.* Brooklin, SP, v. 02, n. 02, p. 91-96, 2017.

CAVALCANTE, C. G. S.; ALMEIDA, T. D. D. Os benefícios da indústria 4.0 no gerenciamento das empresas. *Journal of Lean Systems*, Florianópolis, SC, v. 3, n. 1. p. 125-152, 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil.* Brasília : CNI, 2016.

COELHO, P. M. N. *Rumo a indústria 4.0.* 65 f. Dissertação (Mestrado em engenharia e gestão

ambiental) - Faculdade de Ciências e Tecnologia- Universidade de Coimbra, Coimbra, MG, 2016.

COSTA, G.C.L.R. da.; FIGUEIREDO, S.H.; RIBEIRO, S. E.C. Estudo comparativo da tecnologia Cad com a tecnologia Bim. *Revista de Ensino de Engenharia*, Brasília, DF, v. 32, n. 2, p. 11-18, 2015.

FERREIRA, E. da. P; ALVES, N. D. L. A. *Braço Articulado com controle proporcional de movimento comandado via bluethoof por um aplicativo desenvolvido para plataformas android.* Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos, SP, 2013.

FREITAS, M. M. B. C. de.; FRAGA, M. A . de. F.; SOUZA, G. P. L. de. *Logística 4.0:* Conceitos e aplicabilidade: Uma pesquisa- Ação em uma empresa de tecnologia para o mercado automobilístico. Programa de Apoio a Iniciação Cientifica. FAE Centro Universitário, Núcleo de Pesquisa Acadêmica- NPA. Curitiba, PR, 2016.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6ed. São Paulo: Atlas,2008.

GREGÓRIO, B. Q. et al. Estudo e Projeto de Manipulador Robótico Microcontrolado com Seis Graus de Liberdade. *Revista Eletrônica Fatec*. Jundiaí, SP, 2016.

ICHI, F. S. et al. Os desafios da Indústria 4.0 no Brasil: Um novo conceito de gestão no mercado competitivo. In: Congresso Latino- Americano de Administração e Negócios, Ponta Grossa, PR, Brasil, 2018. *Anais...* Ponta Negra: CONLAAN. 2018.

MEDEIROS, M. N. de. *Robô de tele presença portátil para aplicações clínicas e pedagógicas.* Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, brasil, 2015.

MOREIRA, L. D. *Indústria 4.0:* Estudo da cadeia produtiva de madeira no Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2017.

NUNES, F. L. DE; MENEZES, F. M. Sistema Hyundai de Produção e Sistema Toyota de

Produção: Suas Interações e Diferenças. *Revista Acadêmica*, São Marcos, v. 4, n. 2, p. 101–120, 2014.

OLIVEIRA, F. T.de.; SIMÕES, W. L. *A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia*. In: Simpósio de Engenharia de Produção, Catalão, GO, Brasil, 2017.

RIBEIRO, M. L. et al. Sistema de Realidade Aumentada com Chroma Key para Simuladores. *Journal Virtual Reality*. Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, 2013.

RODRIGUES, L. F.; JESUS, R. A, de.; SCHUTZER, K. Indústria 4.0: Uma revisão de literatura. *Revista de Ciência & Tecnologia*, Piracicaba, SP v.19, n. 38, p. 33-45, 2016.

SALTIÉL, R. M. F.; NUNES, F. de. L. *A indústria 4.0 e os sistema Hyundai de produção:* Suas interações e diferenças. V Simpósio de Engenharia de Produção, Joinville, SC, 2017.

SAUGO, A. *Autocad e Revit Architecture no ensino do desenho arquitetônico*. XXI Simpósio Nacional de geometria descritiva e desenho técnico e X International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. Florianópolis, SC, 2013.

SILVA, A. S. da. Utilização do Software AutoCAd como instrumento Didático para a Formação Acadêmica no Ensino de Engenharia. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, PR, Brasil, 2017. *Anais eletrônicos...* Ponta Negra: CONPREBRO. 2018.

SUGAYAMA, R.; NEGRELLI, E. *Veículo conectado na rota da indústria 4.0.* XXIX Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva. Blucher, SP, 2016.

TEIXEIRA, S. L. da. S. *Estudo da indústria 4.0, a redução da falha humana e sua viabilidade na indústria nacional.* 16º Congresso Nacional de Iniciação Científica. Guarulhos, SP, 2016.

TESSARINI JÚNIOR, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online,* Florianópolis, SC, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

TORTORELLA, G. L. et al. Implementação da Produção enxuta e indústria 4.0 em empresas brasileiras de manufatura. *Revista Empreender e Inovar*, Brusque, SC, v. 1, n. 1, p. 01-18, 2018.

TROPIA, C. E. Z.; SILVA, P. P; DIAS, A. V. C. *Indústria 4.0:* Uma caracterização do sistema de produção. XVII Congresso Latino- Iberoamericano de Gestión Tecnológica, México, 2017.

WYPYCH, P. S; PAZ, H. *Selecionadora de Peças.* Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2016.

Capítulo 30

INFLUENCIA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL (RSE) NA PERCEPÇÃO DE VALOR AO CLIENTE

Rúbia Carla Mendes
Marcos William Kaspchak Machado

INFLUENCIA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL EMPRESARIAL (RSE) NA PERCEPÇÃO DE VALOR AO CLIENTE

Rúbia Carla Mendes (UTFPR-Campus Ponta Grossa)
Marcos William Kaspchak Machado (UTFPR-Campus Ponta Grossa)

Resumo

As atividades de Responsabilidade Social Empresarial (RSE) têm grande potencial de diferenciação em um mundo onde a simples satisfação funcional dos produtos e serviços não é mais capaz de garantir a fidelização do consumidor. Neste contexto, nota-se o crescente interesse das empresas para adquirir uma postura social, ambiental e economicamente ética para que o atendimento às necessidades dos clientes seja suprido de tal maneira que a empresa consiga vantagem competitiva e crie relações firmes com seus clientes. O objetivo desta pesquisa é compreender como as práticas de RSE podem ser utilizadas visando atingir a percepção dos consumidores e suas decisões de compras através do estudo relacionado ao mercado. Assim sendo, foi realizada uma pesquisa qualitativa, que se deu por aplicação de questionários envolvendo de 351 participantes. Os resultados deste trabalho complementam a literatura e de forma tangível e promove a compreensão sobre o nível de conhecimento dos consumidores a respeito das as ações de RSE e sua relevância no processo de decisão de compra.

Palavras-chave: Responsabilidade Social Empresarial, Percepção do consumidor, Decisão de compra;

1. Introdução

A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) tem grande relevância no mercado atual quando se trata do consumo ético e consciente (KORSCHUN et al., 2014). Em marketing, a RSE é definida como a "gestão de preocupações das partes interessadas para os atos socialmente responsáveis e se relaciona com os fenômenos ambiental, ético e social de forma a criar benefícios para as empresas, bem como, para os consumidores" (VAALAND et al., 2008).

É considerável que as empresas passem a se comportar com responsabilidade, respeitando as necessidades das gerações futuras, preservando seus direitos de viver em ambientes seguros,

saudáveis e ricos em oportunidades. Portanto, "as empresas devem realizar um processo para integrar as preocupações sociais, ambientais, éticas e de direitos humanos em suas operações e estratégias, em estreita colaboração com suas partes interessadas" (WCED, 1987).

Marcas internacionalmente conhecidas desenvolveram campanhas estratégicas ligadas a RSE, como por exemplo: a Apple na luta contra a AIDS na África, a Shell contra as mudanças climáticas e a Dove que promove a melhoria do auto estima das mulheres (BIGNÉ et al., 2012). As ações de Responsabilidade Social Empresarial se tornaram atributos para a diferenciação competitiva da marca (DU et al., 2007, MAIGNAN et al., 2005), o que desencadeou o desenvolvimento crescente de estratégias que buscam gerar percepção de valor social no cliente, e com isso, gerar fidelização.

O comportamento dos consumidores contemporâneos se baseia na busca de soluções que satisfaçam seus anseios de transformar o mundo globalizado em um mundo melhor, com isso, as questões sociais estão delineando cada vez mais a postura dos consumidores (KOTLER, 2012).

Apesar da sua importância, a RSE recebe atenção limitada na literatura (POMERING; DOLNICAR, 2009). Constatam-se inúmeros debates no meio empresarial e acadêmico quanto ao conceito, que antes, baseava-se na caridade e no altruísmo (SERPA; FOURNEAU, 2007), e hoje, transformou-se em uma associação entre responsabilidade social e estratégia empresarial com a finalidade de diferenciação competitiva (SMITH, 1994).

Pesquisadores estão em busca de uma maior conscientização dos consumidores e funcionários sobre as iniciativas de RSE (KORSCHUN et al., 2014). Existe uma lacuna significativa em relação ao estudo dos resultados gerados pelo desempenho da RSE (LITZ, 1996), por esse motivo, este artigo, investiga o efeito conjunto de relações de Responsabilidade Social Empresarial e a percepção de valor do cliente, de forma a contribuir para a literatura.

2. Fundamentação teórica

2.1. O papel do marketing nas organizações

Para Kotler (2012) o marketing é a análise, o planejamento, a implementação e o controle de programas e projetos formulados com o objetivo explícito de proporcionar trocas voluntárias de valores com o mercado, com o propósito de distinguir objetivos operacionais concretos.

Mendonça e Schommer (2000) dizem que o marketing é o desempenho das atividades de negócios que dirigem o fluxo de bens e serviços do portador ao consumidor. É o processo de

planejamento e execução da criação estabelecendo preço, promoção e distribuição de ideias, produtos e/ou serviços com vistas a criar intercâmbios que irão satisfazer as necessidades dos indivíduos e organizações.

Considerando que as empresas vivenciam um momento em que precisam buscar novas realidades e cada vez mais competir pela fidelização de consumidores já existentes, bem como, aquisição de novos. Nota-se que a RSE se torna uma estratégia para se manter a frente dos concorrentes (SILVEIRA; AMARAL, 2008).

Morcerf et al. (2006) expõem que o marketing socialmente responsável precisou que a consciência mercadológica, operada pelo marketing empresarial, se desenvolvesse conceitualmente e também de um longo período de trocas ideológicas entre organizações sem e com fins lucrativos para que houvesse a concretização de suas amplas funções e conceitos.

Promover melhoria de vida para as pessoas através de mudanças sociais é o que a Responsabilidade Social Empresarial tem como desafio e que o marketing nas campanhas sociais tem como propósito. (FERREIRA et al., 2010).

2.2. A Responsabilidade Social Empresarial (RSE)

A Responsabilidade Social Empresarial pode ser considerada o conceito que define como as empresas integram as preocupações de cunho social e ambiental em suas operações, bem como, se relacionam com as partes interessadas (WCED, 1987). Spence e Bourlakis (2009) argumentam que a RSE é a ação voluntária que uma organização pode tomar de cunhos social, ambiental ou econômico, além de cumprir os requisitos mínimos legais.

Freeman et al. (2010) afirmam que mesmo depois de mais de 60 anos de debate e discussões da RSE em inúmeros contextos, ainda não existe uma única definição amplamente aceita quanto a este conceito. Foram propostas mais de 35 definições de RSE na literatura (DAHLSRUD 2008, MATTEN; MOON 2008), no entanto, a definição que parece mais apropriada para se utilizar neste estudo se baseia na definição utilizada pelo Instituto Ethos, o qual, diz que para tornar a empresa parceira e corresponsável pelo desenvolvimento social, ela deve utilizar a Responsabilidade Social Empresarial como forma de conduzir os negócios da empresa.

Quando a empresa tem a capacidade de ouvir os interesses dos acionistas, do público interno, fornecedores, consumidores, comunidade, meio ambiente, governo e sociedade e consegue incorporá-los ao planejamento de suas atividades, buscando atender às demandas de todos, pode-se dizer que ela é "socialmente responsável". (MORCERF et al., 2005).

Várias ideias estão associadas ao conceito de Responsabilidade Social Empresarial. Andrew Carnegeie, em 1889, foi um dos pioneiros no assunto ao conceber que o princípio da responsabilidade social se baseia na premissa de que as organizações são instituições sociais. Entretanto, Howard Bowen é considerado por muitos o divisor de águas no campo da responsabilidade social empresarial, ao lançar o livro *Responsibility of the Businessman* Boewn define responsabilidade social como a obrigação das corporações em perseguir políticas, tomar decisões e seguir linhas de ação em consonância com objetivos e valores desejáveis pela sociedade (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2008).

Uma empresa pode obter melhora do desempenho e da sustentabilidade a médio e longo prazo quando desempenha a correta prática da responsabilidade social, diz Martinelli (1997). Valor agregado à imagem corporativa da empresa, vantagem competitiva, melhoria do clima organizacional são exemplos do que pode ser proporcionado, assim como motivação do público interno, facilidade no acesso ao capital e financiamento e reconhecimento dos dirigentes como líderes empresariais.

Algo de extrema importância que se deve notar, é que o comportamento de responsabilidade social não se limita apenas a evitar atividades antiéticas ou ilegais, as corporações precisam se considerar como um membro da sociedade com a intenção verdadeira de melhorar as condições sociais do mundo atual e futuro.

2.3. Geração de valor e satistação do cliente

Atualmente o mundo globalizado nos oferece inúmeras opções de escolha quando se trata do consumo, vivemos em um ambiente de negócios complexo e dinâmico. Por isso oferecer produtos de qualidade, preços competitivos, possuir baixo custo operacional, obedecer às leis, manter os tributos em dia, criar emprego, gerar lucro para os acionistas, entre outros desafios, ainda é insuficiente para gerar e garantir fidelização dos consumidores. (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2008).

As empresas precisam se voltar para o impacto de seus atos tanto internamente quanto externamente, devem refletir sobre como suas estratégias, políticas empresariais, ações em relação aos consumidores, empregados, fornecedores e sociedade como um todo, estão influenciando o comportamento dos indivíduos que compõem esses grupos (BORGER, 2001).

Segundo a *Nielsen Company* (2008), a maioria dos consumidores acredita que as empresas devem tomar iniciativas de cunho socialmente responsável e quem toma essas iniciativas, certamente, obtem beneficios. De acordo com pesquisas realizadas por Brown e Dacin (1997),

os clientes estão interessados nas atitudes de RSE e levam em conta na hora de escolher os produtos e serviços. Com isso, os profissionais de marketing estão em busca de como avaliar a percepção dos consumidores em meio a RSE e quais iniciativas especificas são efetivas e afetam o comportamento do consumidor (PHOLE; HITTNER, 2008).

Estudos mostram que quando o consumidor percebe as associações negativas relacionadas às causas sociais, elas têm maior poder de influência do que uma ação positiva de RSE (BIEHAL E SHEININ, 2007; BROWN E DACIN, 1997; SEN E BHATTACHARYA, 2016), no entanto, associações positivas impulsionam a empresa. Na medida em que a RSE pode afetar direta e indiretamente os consumidores, o efeito indireto acontece quando a empresa cria a intenção de compra no cliente, e o direto é quando a atividade RSE exercida pela empresa reflete na decisão do consumidor (MOHR E WEBB, 2001; SEN E BHATTACHARYA, 2016).

Sabe-se que os clientes estão bem informados e sensibilizados quanto aos direitos e privilégios como consumidores, principalmente quanto à qualidade dos produtos. Embora não existam garantias de que os consumidores informados e sensibilizados darão preferência às empresas que praticam RSE (TITUS; BRADFORD, 1996), pesquisas mostram que ações éticas tem influência sobre a atitude dos consumidores, logo, espera-se que os mesmos punam comportamentos não éticos realizados pelas empresas (CARRIGAN; ATTALLA, 2001).

Para Carroll (1991), um forte atrativo para o consumidor está na apresentação de uma boa marca, ou seja, na apresentação de uma identidade forte. Ele explica como uma marca tem poder sobre as pessoas e em seus comportamentos de compra, portanto, uma empresa pode buscar o sucesso através da sua capacidade de construir uma marca atraente. A lealdade e a fidelização do cliente se relacionam diretamente com a sua satisfação.

Para Kotler (2010) a identidade da marca tem a ver com seu posicionamento na mente dos consumidores, como mostra a figura 1, a qual representa um modelo denominado 3Is, que é redefinido como um triangulo harmonioso entre a identidade, integridade e imagem, e mostra como a marca deve se posicionar no mercado para garantir a fidelização.

Figura 1 - Modelo dos 3Is

Fonte: Kotler, Kartajaya e Setiawan (2010)

A fidelidade do cliente pode ser representada pelo número de reaquisições em um determinado período de tempo, no entanto, este comportamento de realizar a recompra pode não ser só pela satisfação, mas também pela falta de opção que o consumidor pode enfrentar. A recompra pode ocorrer mesmo com uma má imagem corporativa (DICK; BASU, 1994), portanto, esta medida de fidelidade baseada na recompra não nos apresenta uma base conceitual sólida e sim uma visão limitada de um processo dinâmico que é o envolvimento da marca com o cliente.

A lealdade está relacionada com o comprometimento afetivo, e ela faz com que os consumidores voltem a optar pela marca e aumenta predisposição de indicação (BEATTY et al., 2004). A lealdade tem relação com a confiança, e a confiança é um requisito vital para relacionamento de curto prazo e/ou longo prazo (CROSBY, 1979).O valor percebido pelo cliente frente a uma oferta é uma análise da comparação dos benefícios que vêm com a realização de sacrifícios financeiros (ZEITHAML, 1988).

É perceptível uma baixa consciência das atividades de RSE entre os consumidores em geral e para alcançar um maior nível de consciência, uma opção é criar um programa abrangente de comunicação (POMERING; DOLNICAR, 2009). Para isso, é importante saber como comunicar os clientes sobre as atividades de responsabilidade social exercida pela empresa, afinal, quando os consumidores estão cientes das iniciativas de RSE, suas intenções comportamentais para com a empresa, são positivas.

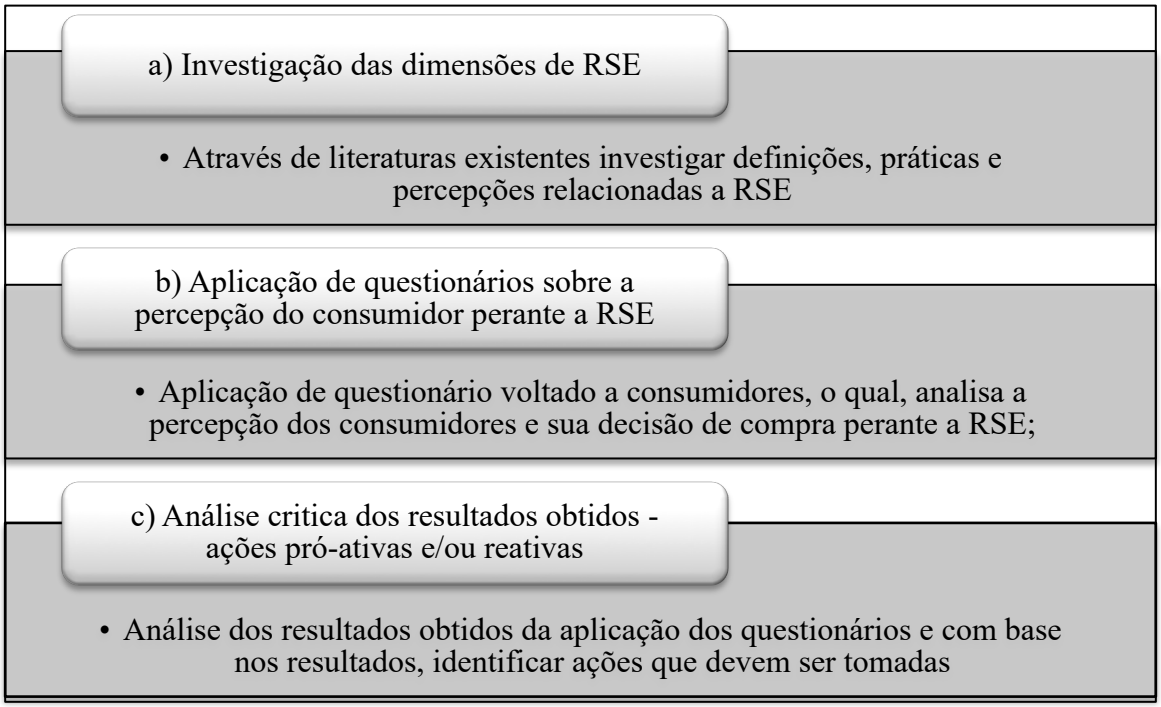
3. Procedimento metodológico

Por se tratar de um tema pouco abordado e explorado na literatura, sobretudo em âmbito nacional, a metodologia escolhida segue como qualitativa com aplicação de um questionário (modificado) inicialmente foi estruturado por Inkotte (2003). Segundo McDonald (2001), o uso de métodos qualitativos como *focus groups* é muito útil e utilizado quando se trata de temas ainda pouco abordados, como é o caso da RSE. Dessa forma, o vigente estudo tem como objetivo quanto à metodologia escolhida, ampliar de maneira precisa e significativa, a percepção geral relacionada a RSE para que ações efetivas sejam realizadas.

Considerando influência do marketing na percepção e fidelização dos consumidores, o trabalho atua de maneira holística, em conjunto com as etapas que foram desenvolvidas e investiga se a empresa se alinha estrategicamente com a RSE visando a melhoria da gestão do marketing integrado para atingir seus objetivos empresariais, bem como, sociais.

Mediante essas premissas, a estrutura da metodologia se apresenta em 3 etapas relacionadas na figura 2.

Figura 2 - Proposta metodológica



Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

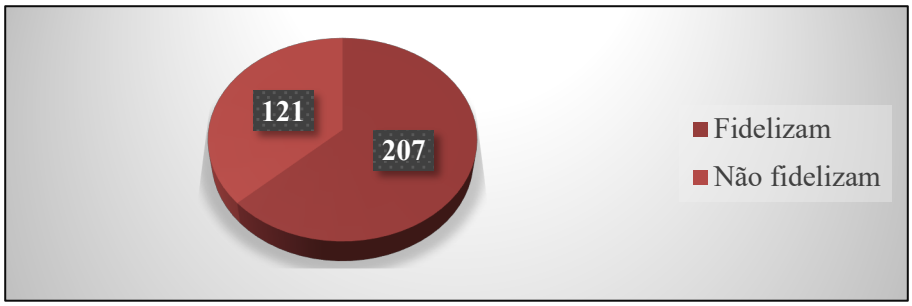
A etapa “a” consiste em investigar as dimensões de RSE e buscar nas literaturas existentes definições de Responsabilidade Social Empresarial, práticas de RSE e entender como os clientes percebem o valor da empresa que se insere no meio socialmente responsável.

A etapa “b” leva em conta o questionário aplicado com 351 pessoas, o qual foi elaborado pelos autores, com a finalidade de atingir o objetivo apresentado no trabalho, o qual, tem como propósito identificar a influência das ações de Responsabilidade Social Empresarial (RSE) sobre a percepção de valor dos consumidores e suas decisões de compra.
A etapa “c” consiste em analisar os resultados que foram computados e devidamente analisados, uma vez que com a aplicação deste questionário será possível levantar dados palpáveis e tangíveis, que dimensionam estatisticamente como a RSE atua na percepção do consumidor e em sua decisão de compra. Do mesmo modo que, será possível estudar esses resultados e aplicar ações efetivas e relevantes nas empresas, encontrar maneiras de trabalhar a RSE para que atinjam os consumidores e atendam às suas necessidades.

4. Resultados e discussões

Para realizar a pesquisa, foram interrogadas 351 pessoas, residentes em diferentes regiões do dos estados do Paraná e São Paulo, de diversas idades, que participam de grupos distintos e convivem ou não no âmbito socialmente responsável.
Inicialmente foram abordadadas 3 questões de cunho demográfico, estas questões contêm faixa etária, escolaridade e renda familiar, que não terão destaque nesta pesquisa. Em um segundo momento as perguntas buscam compreender a opinião dos consumidores quanto as práticas de RSE exercidas pelas empresas. Essas questões abordam a percepção dos consumidores sobre a importância das práticas de ações sociais, decisão de compra quanto a produtos certificados como socialmente responsáveis e sobre compra dos produtos quando houver possível aumento des valores devido a certificação.
Os resultados obtidos mostram que a maioria dos entrevistados (336) conclui ser importante as práticas de ações sociais exercidas pelas empresas, 7 pessoas consideram pouco importante e 8 pessoas são indiferentes. Desses 336 participantes, 207 consideram que essas atividades afetariam sua decisão de compra e garantiriam fidelização, 121 entrevistados acreditam que talvez tais práticas afetassem apenas no momento da compra, não garantindo fidelização, como mostra a figura 3.

Figura 3 – RSE e a fidelização do consumidor

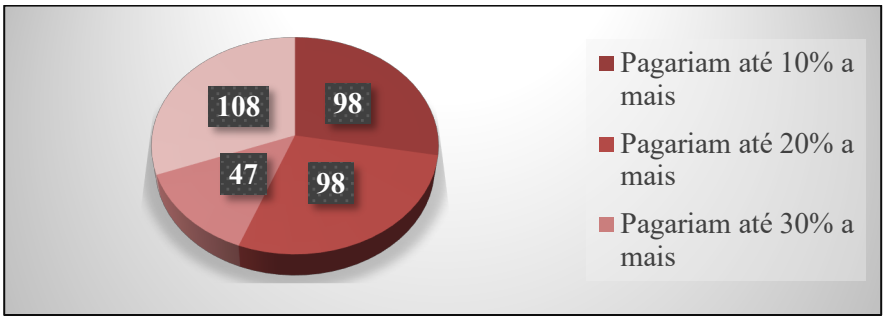


Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Com isso, compreende-se que a RSE pode afetar diretamente e indiretamente os consumidores, esse efeito indireto acontece quando a empresa cria a intenção de compra no cliente, e o direto é quando a atividade RSE reflete na decisão do consumidor e sua fidelização, portanto, a empresa deve buscar uma meneira de informar ao consumidor qual é o seu posicionamento nas questões sociais, isso pode ser um grande fator de diferenciação no mercado, afinal, consumidores conscientes das iniciativas tomadas pelas empresas, têm atitudes positivas e tendem a se fidelizar.

Ao se tratar de marcas certificadas como socialmente responsáveis, 214 pessoas dariam preferência de compra e 122 pessoas dizem que possivelmente dariam preferencia, outras 15 não dariam preferência às marcas. Quando se dá um parâmetro de precificação especificamente 98 participantes pagariam 10% a mais no valor do produto, outros 98 pagariam até 20% a mais, 47 pessoas pagariam até 30% a mais e 108 pessoas não pagariam a mais pelo produto (figura 4). Isso mostra que o valor percebido pelo cliente frente a uma oferta é uma análise da comparação dos benefícios sociais que surgem com a realização de sacrifícios financeiros.

Figura 4 – RSE e a precificação dos produtos



Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Uma vez que não foi mencionado se a alteração dos valores seria destinada as ações sociais, pode-se levar em consideração que os entrevistados têm uma percepção de que, se existe alteração do valor e a empresa diz praticar RSE, logo, este valor é destinado a causas sociais. Em contrapartida, consumidores que optam por não pagar a mais, consideram que as empresas devem praticar ações de RSE sem que o cliente seja afetado pelo preço e a sociedade seja beneficiada de qualquer forma. Conclui-se que as ações de RSE influenciam positivamente a perspectiva do consumidor, pois trazem benefícios à sociedade, criam vantagens competitivas e relevância quanto a intenção de compra dos consumidores.

Com o fácil acesso em obter informações sobre as questões sociais, econômicas e ambientais, é inevitável que o brasileiro busque ações para que esses problemas sejam solucionados de maneira eficaz e imediata. Como vivemos em uma das sociedades que se movimenta através do consumo, a solução é nivelar o consumo às crenças e valores dos consumidores.

Apesar da percepção de que atos socialmente responsáveis são apenas ligados às esferas públicas, há pleno conhecimento de que as responsabilidades devem ser divididas, indicando que as empresas que agem neste campo não estão fazendo um favor a sociedade e sim, realizando apenas suas obrigações.

A compreensão de que as empresas têm o dever de auxiliar as pessoas a terem uma vida digna, sem terem seus direitos básicos feridos (educação, saúde, infraestrutura, segurança), nos leva a concluir que impreterivelmente, deve haver um equilíbrio entre as ações da empresa para com a comunidade, de forma que nenhumas das partes sejam lesadas e prejudicadas.

A tendência é que a conscientização social se expanda devido a facilidade de obter informações, ao acesso rápido a dados que explicam e explicitam a vulnerabilidade da sociedade diante de tantas adversidades. Como essa conscientização afeta o consumo, as empresas devem explorar e aplicar recursos para que se tornem empresas que praticam a verdadeira RSE. Entretanto, a RSE não pode ser vista apenas como uma estratégia para o progresso das vendas e sucesso da empresa, por mais que seja uma grande diferenciação mercadológica, afinal, os consumidores apresentam discernimento suficiente para diferenciar atitude social proativa e tangível, da atitude meramente estratégica e desleal.

5. Considerações finais

As práticas das ações de Responsabilidade Social Empresarial se mostram cada vez mais fortes como forma de diferenciação competitiva, a percepção dos consumidores se torna clara e

imparcial quando se tratam dos danos causados na sociedade tanto pela produção, quanto pela aquisição descomunal de produtos e/ou serviços.

Por muitos anos as atividades empresariais atuaram de maneira individualista, não considerando as consequências e danos causados a sociedade e ao meio ambiente. O capitalismo transformou cada vez mais desejos em necessidades, a indústria e o comércio em geral incentivam o consumo desenfreado, lançando a cada minuto produtos e/ou serviços sem ponderar os danos causados. Esta linha de raciocínio negativa se tornou evidente para os consumidores, e assim, principalmente as empresas, devem considerar suas atitudes com a finalidade de ganhar o mercado e melhorar sua realação com fornecedores, colaboradores e consumidores.

A RSE para o país é um conceito novo e sugere às empresas que tomem consciência e novas condutas, conciliando o lucro e o bem-estar da população, mantendo assim, o mercado saudável e responsável em longo prazo. Clientes satisfeitos criam laços com as empresas, tornam-se fiéis e comprometidos por um tempo mais longo e duraroudo.

Este trabalho reforça a literatura e conclui que a RSE é fundamental para se ter uma sociedade ética e moral. Todo esse contexto destaca que a trajetória das pesquisas de cunho social tende a crescer exponencialmente, afinal, é um tema cada vez mais valorizado e faz parte dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais, visam reparos à sociedade e meio ambiente.

Os consumidores exigem que as empresas compreendam suas necessidades, saibam o que pensam e por que compram seus produtos, além disso, que nutram responsabilidades sociais de forma ética. A RSE se mostra como uma ferramenta importante dentro do marketing, gerando valor ao produto e à marca, mas principalmente reparando os danos causados à sociedade, trazendo benefícios aos consumidores, gerando igualdade, reduzindo a vulnerabilidade e equilibrando as ações da empresa diante da sociedade.

REFERÊNCIAS

BEATTY, S.E.; JONES, M. A. *The Impact Of Service Failure Severity On Service Recovery Evaluations Andpost-Recovery Relationships.* Journal Of Services Marketing, 2004.

BIEHAL, G. J.; SHEININ, D. A. *The Influence Of Corporate Messages On The Product Portfolio.* Journal Of Marketing, 2007.

BIGNÉ, E.; CURRÁS-PÉREZ, R.; ALDÁS-MANZANO, J. *Dual Nature Of Cause-Brand Fit.* European Journal Of Marketing, 2012.

BORGER, F. G. *Responsabilidade Social: Efeitos Da Atuação Social Na Dinâmica Empresarial.* Tese (Douturado) – Usp, São Paulo, 2001.

BROWN, T. J.; DACIN, P. A. *The Company And The Product: Corporate Associations And Consumer Product Responses.* Journal Of Marketing, 1997.

CARRIGAN, M.; ATTALLA, A. *The Myth Of The Ethical Consumer – Do Ethics Matter In Purchase Behaviour?* The Journal Of Consumer Marketing, 2001.

CARROLL, A. B. *The Pyramid Of Corporate Social Responsibility: Toward The Moral Management Of Organizational Stakeholders.* Business Horizons, 1991.

CROSBY, P. *Quality Is Free.* New York: Mcgraw-Hill, 1979.

DAHLSRUD, A. *How Corporate Social Responsibility Is Defined: An Analysis Of 37 Definitions.* Corporate Social Responsibility And Environmental Management, 2008.

DICK, A.S.; BASU, K. *Customer Loyalty: Toward An Integrated Conceptual Framework.* Journal Of The Academy Of Marketing Science, 1994.

DRUMWRIGHT, M. *Company advertising with a social dimension: the ro role of noneconomic criteria.* Journal of Marketing, 1996

DU, S.; BHATTACHARYA, C.; SEN, S. *Reaping Relational Rewards From Corporate Social Responsibility: The Role Of Competitive Positioning.* International Journal Of Research In Marketing, 2007.

FERREIRA, D. A.; AVILA, M. G; FARIA, M. D. *Corporate Social Responsibility And Consumers' Perception Of Price.* Social Responsibility Journal, 2010.

FREEMAN, R. E.; HARRISON, J. S.; WICKS, A. C.; PARMAR, B. L.; DE COLLE, S.

Stakeholder Theory—The State Of The Art. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

INKOTTE, A. L. *Marketing de ação social e percepção de valor: do plano tático para o estratégico. 2003.* Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social. *Apresenta informações institucionais e sobre responsabilidade social. Disponível em*:<http://www.ethos.org.br>. Acesso em: 1 de outubro de 2016.

KORSCHUN, D., BHATTACHARYA, C. B., SWAIN, S. D. *Corporate Social Responsibility, Customer Orientation, And The Job Performance Of Frontline Employees.* Journal Of Marketing, 2014.

KOTLER, P.; KARTAJAYA, H.; SETIAWAN, I. *Marketing 3.0: As forças que estão definindo o novo marketing centrado no ser humano.* 15. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

KOTLER, P.; KELLER, K. *Administração de marketing.* 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

LITZ, R. A. A. *A Resource-Based-View Of The Socially Responsible Firm: Stakeholder Interdependence, Ethical Awareness, And Issue Responsiveness As Strategic Assets.* Journal Of Business Ethics, 1996.

MAIGNAN, I.; FERRELL, O.; FERRELL, L. *A Stakeholder Model For Implementing Social Responsibility In Marketing.* European Journal Of Marketing, 2005.

MARTINELLI, A. C. *Empresa – Cidadã: Uma Visão inovadora para uma ação transformadora. In: IOSCHPE, Evelyn Berg (org.).* 3° Setor: Desenvolvimento Social sustentado. 1997.

MATTEN, D.; MOON, J. *'Implicit' And 'Explicit' CSR: A Conceptual Framework For A Comparative Understanding Of Corporate Social Responsibility.* Academy Of Management Review, 2008.

MCDONALD, M. *Clientes, Os Verdadeiros Donos Da Empresa: Como Construir Uma Organização Orientada Para O Mercado.* São Paulo: Futura, 2001.

MENDONÇA, P. M. E.; SCHOMMER, P. C. *O. Marketing E Suas Relações Com O Social: Dimensões Conceituais E Estratégicas.* Encontro Da Associação Nacional Dos Programas De Pós-Graduação Em Administração (Enanpad), 2000.

MOHR, L .A.; WEBB, D. J.; Harris, K.E. *Do Consumers Expect Companies To Be Socially Responsible? The Impact Of Corporate Social Responsibility On Buying Behavior.* Journal Of Consumer Affairs, 2001.

MORCERF, S. O.; ALMEIDA, T. C. S. *Marketing Social – A Estratégia De Mudança Do Comportamento Social.* Cadernos Unifoa, 2006.

MORCERF, S. O.; SEABRA, T. C. *Marketing Social – a Estratégia da Mudança de Comportamento Social,* 2005.

Nielsen Company. *Corporate Ethics And Fair Trading: A Nielsen Global Consumer Report.* New York: The Nielsen Company, 2008.

OLIVEIRA JUNIOR A. B.; ROCHA, F. M.; PIRES, M. P. *O Impacto Da Responsabilidade Social Corporativa No Esforço De Compra Dos Consumidores*. III EMA - Encontro De Marketing Da ANPAD, 2008.

PHOLE, G.; HITTNER, J. *Attaining Sustainability Growth Through Corporate Social Responsibility.* IBM Global Services, 2008.

POMERING, A.; DOLNICAR, S. *Assessing The Prerequisite Of Successful CSR Implementation: Are Consumers Aware Of CSR Initiatives?* Journal Of Business Ethics, 2009.

SEN, S; BHATTACHARYA, C. B. *Corporate Social Responsibility: A Consumer Psychology Perspective.* Current Opinion In Psychology, 2016.

SERPA D. A. F.; FOURNEAU, L. F. *Responsabilidade Social Corporativa: Uma Investigação*

Sobre A Percepção Do Consumidor. Revista De Administração Contemporânea, 2007.

SILVEIRA, A.; AMARAL, S. A. *Marketing em unidades de informação: estudos brasileiros. Brasília: IBICT/SENAI,* 2008.

SMITH, C. *The New Corporate Philanthropy.* Harvard Business Review, 1994.

SPENCE, L.; BOURLAKIS, M. *The Evolution From Corporate Social Responsibility To Supply Chain Responsibility: The Case Of Waitrose.* Supply Chain Management: An International Journal, 2009.

TITUS, P. A; BRADFORD, J. L. *Reflections On Consumer Sophistication And Its Impact On Ethical Business Practice.* Journal Of Consumer Affairs, 1996.

VAALAND, T. I.,HEIDE,M., GRØNHAUG, K. *Corporate Social Responsibility: Investigat-Ing Theory And Research In The Marketing Context.* European Journal Of Marketing, 2008.

WCED. *World Commission on Environment and Development,* 1987.

ZEITHAML, V. A. *Consumer Perceptions Of Price, Quality, And Value: A Means- End Model And Synthesis Of Evidence.* Journal Of Marketing, 1998.

Capítulo 31

INOVAÇÃO SOCIAL: CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Yohani Dominik dos Santos Figueiredo
Márcia Aparecida Prim
Gertrudes Aparecida Dandolini

INOVAÇÃO SOCIAL: CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Yohani Dominik dos Santos Figueiredo (UFSC)
Márcia Aparecida Prim (UFSC)
Gertrudes Aparecida Dandolini (UFSC)

Resumo

A inovação social e o desenvolvimento sustentável são temas interesse de investigação para os governantes políticos e os atores da sociedade civil, bem como para os estudiosos de diversos campos disciplinares. Apresentam-se como uma solução eficaz, eficiente e sustentável para os problemas social, gerados pela atualidade. Neste sentido, esta pesquisa tem como objetivo identificar características da inovação social que se associam com o desenvolvimento sustentável a partir de uma revisão narrativa da literatura. Como resultado, foi possível identificar características como melhoria na qualidade de vida e bem-estar, mudança social, natureza inovadora, entre outras que estão diretamente ligadas com os construtos do desenvolvimento sustentável. Destaca-se especial atenção para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, que caminha lado a lado com ações de inovações sociais, como forma de inverter o quadro de degradação ambiental e miséria social.

Palavras-chave: inovação social, desenvolvimento sustentável, objetivos de desenvolvimento sustentável.

1. Introdução

A inovação social (IS) é um tema de grande interesse de investigação para os governantes políticos e os atores da sociedade civil, bem como para os estudiosos de diversos campos disciplinares (CAJAIBA-SANTANA, 2014; TERSTRIEP; TOTTERDILL, 2014), devido à sua capacidade de produzir novas soluções para os múltiplos desafios/problemas que as comunidades e sociedades enfrentam (HILLIER; MOULAERT; NUSSBAUMER, 2004; TERSTRIEP; TOTTERDILL, 2014).

Acerca desse contexto, surge a necessidade de alternativas com olhar voltado para a sociedade, contemplando a solução desses problemas sociais, com novos paradigmas que trabalhem temas

como: inclusão social, sustentabilidade ambiental, novas formas de trabalho e renda, valorização do ser humano e qualidade de vida das pessoas. Esse novo pensamento deve estar alinhado ao desenvolvimento local e ao crescimento econômico, a fim de proporcionar uma mudança social e melhores oportunidades aos cidadãos, permitindo-lhes serem independentes e autônomos (ANDRÉ; ABREU, 2006; BIGNETTI, 2011; CAJAIBA-SANTANA, 2014).

Em paralelo, a ampla disseminação do conceito de desenvolvimento sustentável (DS) também é voltada para o propósito de enfrentar crises sociais (PERIAC; DAVID; ROBERSON, 2018). Neste sentido, a ONU (Organização das Nações Unidas) em 2015, reuniu 150 líderes mundiais de 193 países para elaborarem um plano de ação coletiva, com o propósito de colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030. Criou-se então a Agenda 2030, sendo esta um quadro de resultados, que apresenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e suas 169 metas (AGENDA 2030, 2018).

O desenvolvimento sustentável desempenha um papel importante na criação de benefícios a longo prazo. Para Ionescu (2015) as pessoas sempre se preocuparam em melhorar suas condições de vida, com progresso social e econômico. Visam um futuro melhor e previsível com oportunidades à alcançarem seus objetivos, entretanto devem resguardar o direito à gerações futuras. Esse conceito torna-se a base da qualidade de vida e bem-estar, e são considerados um dos pilares do desenvolvimento sustentável (OGANISJANA; SURIKOVA, 2015).

O contexto social é uma das perspectivas abordadas atualmente pelo desenvolvimento sustentável, além da visão econômica e ambiental, no entanto, nem sempre foi assim (WICHAISRI; SOPADANG, 2018). O desenvolvimento sustentável primeiramente foi abordado sob à perspectiva econômica, num segundo momento, o viés ambiental ganhou visibilidade, e somente a partir de 2011, as três dimensões (econômica, social e ambiental) foram tratadas com a mesma intensidade. Enquanto os aspectos econômicos são relacionados ao desempenho organizacional, os aspectos sociais são tratados como parte de impacto ambiental (WICHAISRI; SOPADANG, 2018).

Conforme apresentado acima, percebe-se a profundidade e importância do desenvolvimento sustentável, alinhado ao conceito de da inovação social, a partir da sua inter-relação na perspectiva social. Ambos conceitos visam alcançar melhores qualidade de vida e bem-estar à comunidade e aspiram um progresso econômico em vista de um futuro promissor.

Neste sentido, esta pesquisa busca responder a seguinte pergunta: “Quais características da Inovação Social se associam com o Desenvolvimento Sustentável?”. Logo, o objetivo desse estudo é identificar características da Inovação Social que se associam com o Desenvolvimento

Sustentável, contribuindo para uma visão sistêmica a respeito dos construtos, afim de possibilitar a compreensão de fatores que tornam os conceitos conexos.

Este artigo apresenta o resultado e as conclusões desta discussão e está organizado nas seguintes seções: Primeiramente esta introdução, num segundo capítulo o referencial teórico composto pelas seções: A questão da Inovação Social e Desenvolvimento Sustentável; no capítulo terceiro a metodologia. O capítulo quarto trata da discussão e o quinto as Considerações Finais.

2. A questão da inovação social

Atualmente, qualquer pesquisador a fim de embarcar no estudo deste tema tem que percorrer uma infinidade de artigos com múltiplas definições e vários meios de análise e aspectos distintos e diferentes de inovação social (PACHECO; SANTOS; SILVA, 2018). Logo, a presente seção tem por objetivo apresentar uma contextualização, conceitos e particularidades da IS, para compreensão da discussão a respeito das suas características que se associam com o DS que será apresentado mais adiante.

Passado o período que inovação era retrato do domínio tecnológico, a ideia de inovação social ganha cada vez mais espaço, e surge em variados âmbitos (ANDRÉ; ABREU, 2006). Nas últimas duas décadas, o termo avança de forma veloz em visibilidade e atrai o interesse de pesquisadores, profissionais e formuladores de políticas no mundo todo (EDWARDS-SCHACHTER; MATTI; ALCÁNTARA, 2012). Esta popularidade é decorrente de grandes desafios sociais surgidos na atualidade, como alterações climáticas, epidemia mundial de doenças crônicas e as desigualdades sociais (fome, educação, saúde e pobreza); cuja estrutura e política em vigor não têm suportado (MULGAN, 2006; MURRAY; CAULIER-GRICE; MULGAN, 2010).

Neste cenário, diversos movimentos sociais concentraram suas atenções para esses desafios e a necessidade de se promover um desenvolvimento de forma sustentável (MICHEL; HUNDON, 2015). Nessa perspectiva, a inovação social apresenta-se como uma solução eficaz, eficiente e sustentável para um problema social, com a finalidade de gerar maior valor social que as práticas existentes, onde seus benefícios alcançam toda a sociedade (PHILLS; DEIGMEIER; MILLER, 2008), e contribui para diminuir tamanha disparidades.

Entendido que o conceito de inovação social tem proliferado substancialmente nos últimos anos, nota-se que esse crescimento veio associado com campos bastante heterogêneos de conhecimentos (gestão, design, psicologia, economia, sociologia, etc.), além de ser associado a

diversos outros termos (empreendedorismo social, terceiro setor, capital social, ecologia, responsabilidade social corporativa responsabilidade, etc.) dificultando o entendimento de seu universo de significados (PACHECO; SANTOS; SILVA, 2018).

Tendo isso em vista, Pacheco, Santos e Silva (2018) utilizaram os campos de conhecimentos da inovação social já propostos por Moulaert (2010, 2016) e Jessop *et al*., (2013), sendo eles ciências de gestão e economia, artes e da criatividade, ciências políticas e participativa da gestão pública e desenvolvimento local, e mapearam os autores mais influentes referente a cada campo mencionado. A perspectiva apresentada por esses autores, possibilitou eleger os autores utilizados nesta pesquisa, afim de reconhecer as características da Inovação Social.

No campo das artes e criatividade, Mumford (2002), pesquisador mais influente no tema, ampliou o conhecimento sobre a dinâmica dos processos criativos, de forma a destacar o caráter único das inovações produzidas nos contextos de sistemas sociais e a partir de interações sociais. Já a pesquisa de Mumford e Moertl (2003) enfatiza o papel da liderança, criatividade e colaboração e enfatiza que a inovação social surja como um processo que demanda tempo, envolve melhorias contínuas, ajustes e variadas interações de diversos atores.

A área de gestão e economia surgem com maior força nas obras de Mulgan (2006) e Mulgan *et al*., (2007), sendo esse autor o mais influente da categoria. Sua ênfase é no esclarecimento conceitual e definir os fatores que distinguem a inovação social da inovação tecnológica, esta fundamentalmente motivado pela maximização dos lucros. A partir de trabalhos relacionados com essa categoria, percebe-se que a inovação social é vista como um meio de transformar mercados e alcançar níveis mais inclusivos de desenvolvimento interações (PACHECO; SANTOS; SILVA, 2018).

A dimensão das ciências políticas e gestão pública participativa foram agrupadas aos estudos de desenvolvimento territorial, pela dificuldade de desvinculá-los, e as pesquisas com maior relevância dessa perspectiva é de Moulaert (2010; 2016). Esse campo concentra-se na análise do sistema político administrativo, com ênfase na proposta de mudança (descentralização territorial, maior transparência, prestação de contas, atribuição de poderes e de controle por parte dos atores envolvidos), inclui também estudos referente ao desenvolvimento local. Dentro desta linha de pesquisa, as pesquisas de Moulaert (2005) e Moulaert *et al*., (2007) provam ser mais relevantes.

Por fim, Pacheco, Santos e Silva (2018), acrescentam em sua pesquisa, mais dois campos de conhecimento da inovação social, que retratam os estudos de empreendedorismo social e psicologia. Enquanto os estudos voltados para empreendedorismo social adquiriram relevância, o campo da psicologia resulta apenas de inciativas ocasionais para promoção de estudos sobre

IS. No entanto, essas duas áreas de conhecimento acrescentadas no estudo de Pacheco, Santos e Silva (2018), não possuem relevância para essa pesquisa, por não tratarem diretamente de características a respeito de Inovação Social.

Levando em consideração os autores identificados como mais relevantes nos contextos mencionados (ciências de gestão e economia, artes e da criatividade, ciências políticas e participativa da gestão pública e desenvolvimento local), o presente trabalho prossegue com a descrição das definições defendidas pelos autores em questão, possibilitando clarificá-las e proporcionar a identificação de consensos existentes referente as características fundamentais dos conceitos.

Começando com o autor mais relevante na área de conhecimento denominada artes e criatividade, Mumford (2002) conceitua inovação social como sendo a geração e aplicação de novas ideias sobre como as pessoas devem organizar atividades interpessoais, ou de interações sociais, para atender a um ou mais objetivos comuns, podendo variar no que diz respeito a sua à sua abrangência e impacto.

Quanto a área de gestão e economia, o pesquisar com maior força em suas obras é Mulgan et al., (2007). Para eles, o conceito de inovação social refere-se a novas ideias que trabalham para alcançar os objetivos sociais [...]. Atividades e serviços inovadores que são motivados pelo objetivo de atender a uma necessidade social e que são predominantemente desenvolvidas e difundidas através de organizações cujos objetivos principais são sociais.

E por fim, destaca-se na dimensão das ciências políticas, gestão pública participativa e desenvolvimento territorial Moulaert *et al.,* (2007), que apresentam a inovação social como uma ferramenta para uma visão alternativa do desenvolvimento urbano, focada na satisfação de necessidades humanas (e empowerment) através da inovação nas relações no seio da vizinhança e da governança comunitária.

Diante dos conceitos apresentados, nota-se algum consenso em determinados aspectos como ênfase na sua natureza inovadora, nos contextos específicos de problemas sociais para obtenção de melhor condição de vida da comunidade e relações interpessoais ou com organizações em benefício social.

Reconhecendo tais conceitos e características da inovação social, esse trabalho parte do pressuposto de que as IS possuem características que se associam ao desenvolvimento sustentável, de modo que iniciativas socialmente inovadoras podem ser diretrizes à promoção do mesmo (CORREIA *et al.,* 2018). As principais características apresentadas para a IS são: A partir da análise dos artigos eleitos, reconhece-se tais características da inovação social:

A) Melhoria na qualidade de vida e bem-estar das pessoas;
B) Atendimento de necessidade social;
C) Parcerias;
D) Inclusão social;
E) Capacitação da comunidade;
F) Mudança social;
G) Transformar relações sociais;
H) Natureza inovadora.

Deste modo, após a caracterização da inovação social, a próxima seção abordará o desenvolvimento sustentável, segundo conceito basilar necessário para constituir essa pesquisa.

3. Desenvolvimento sustentável

Durante as últimas décadas, diversos movimentos sociais voltaram suas atenções para os desafios da globalização e a necessidade da promoção do desenvolvimento de forma sustentável (MICHEL; HUNDON, 2015). A inquietação criada pelos desafios da globalização, está direcionada principalmente à ideologia de que crescimento econômico é a principal corrente do desenvolvimento (SEYFANG; LONGHURST, 2013), tratada muitas vezes como sinônimo. Esse comportamento resulta no aumento das disparidades sociais, declínio de economias locais (TRACEY; ANNE, 2008) e esgotamento de recursos naturais, provocando a degradação do meio ambiente (JACKSON, 2009).

Nessa perspectiva, considera-se um novo modelo global de desenvolvimento, sendo atribuído o adjetivo sustentável, que leva em consideração, esferas ambientais e sociais além do viés econômico. Este novo modelo denomina-se desenvolvimento sustentável. A principal questão que circunda a ideia de DS, está relacionada à quebra de paradigma de desenvolvimento unilateral, ou seja, o desenvolvimento que concentra as ações apenas na perspectiva econômica, para o desenvolvimento endógeno, que ocorre a partir da inserção da comunidade em práticas democráticas, capazes de impulsionar o bem-estar, condição de vida e gerar um aumento de renda da população, além de melhorar e preservar as questões ambientais de seu entorno (CORREIA *et al.,* 2018).

Com esse cenário em mente, será apresentado resumidamente uma perspectiva cronológica do conceito em questão. Uma série de acontecimentos trouxe à tona a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento, onde as preocupações não estavam somente voltadas apenas para

a perspectiva econômica, mas também considerar questões ambientais e sociais. No cerne dessas discussões inicialmente estavam os desastres ambientais, que motivaram diversas nações à um debate global sobre o modelo de desenvolvimento vigente e suas reais consequências para a humanidade.

Em 1973 aconteceu a primeira conferencia destinada a discussões ambientais. Surgiu assim o conceito de eco desenvolvimento, sendo posteriormente desenvolvido e apresentado como "desenvolvimento sustentável" no Relatório de Brundtland, em 1987. Esse relatório resultou da Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (DIAS, 2006). A Comissão Mundial do Meio Ambiente Desenvolvimento entende DS como atendimento das necessidades presentes, sem comprometer gerações futuras (WCED, 1987).

Notando que uma grande proporção da população mundial ainda viva na pobreza, que havia graves disparidades nos padrões de uso dos recursos entre países ricos e pobres, e que os ecossistemas globais já estavam sofrendo de estresse agudo, este documento sugeria um consenso internacional de reorientar atividade econômica, a fim de privilegiar as necessidades de desenvolvimento urgentes dos pobres e evitar danos irreversíveis ao meio ambiente global (MEADOWCROFT, 2000). Após a apresentação do conceito de desenvolvimento sustentável no Relatório de Brundtland houve uma rápida aderência dos governos nacionais, bem como de um grande conjunto de organizações internacionais.

No entanto, como era de se esperar, uma ideia que foi formulada deliberadamente para funcionar como uma nova norma para a conduta global, o desenvolvimento sustentável tem sido objeto de uma variedade de críticas. Muitos ambientalistas criticaram seu "antropocentrismo" e lamentam o fato de que esse conceito descaradamente leva a promoção do bem-estar humano como valor central. Eles argumentam que, em vez de se preocupar com a manutenção do desenvolvimento, deve-se estar mais preocupado com a manutenção do meio ambiente natural (MEADOWCROFT, 2000).

Por outro lado, os críticos do "desenvolvimento" têm argumentado que o desenvolvimento sustentável é pouco mais do que uma tentativa grosseira de tentar manter a hegemonia econômica entre os países, estabelecendo medidas de utilização de recursos. Já dentro das ciências sociais, o foco voltou-se para argumentos relacionados a definição, identificando inconsistências lógicas da ideia. Muitos comentaristas criticaram as ambiguidades associadas ao desenvolvimento sustentável. Alguns sugeriram que o termo é tão vazio que poderia ser invocado para justificar qualquer política. Para este último, deve-se ressaltar que o desenvolvimento sustentável não foi formulado par que seja uma construção lógica ou uma máxima operacional, mas sim como uma meta-objetivo político potencialmente unificador,

com um núcleo normativo sugestivo (MEADOWCROFT, 2000).

Apesar das críticas, tem havido uma grande proliferação das definições sobre o tema DS e os termos "sustentável" e "sustentabilidade" é atribuído juntamente com uma vasta gama de expressões. Apesar de haver uma variedade de conceito, houve uma pequena evolução quanto ao seu entendimento dominante e nos últimos anos, é fator comum tratá-lo como uma avaliação conjunta dos cenários econômicos, sociais e ambientais (MEADOWCROFT, 2000).

Em 2005, Hopwood, Mellor e O'brien mapearam diferentes abordagens para o DS. Os autores observaram que todas essas abordagens continuam atendendo as perspectivas ambientais e socioeconômicas, mas cada uma busca resolver problemas de sustentabilidade centradas em objetivos diferentes (mais ambientais, ou mais socioeconômicos, ou ambos), e com diferentes contextos.

A literatura utilizada para cumprir com essa pesquisa baseou-se em autores referenciados no trabalho "*Sustainable development: A critical review*" de Lele (1991), Baroni (1992) e Bolis, Moriola e Sznelwar (2014). Pode-se haver certo estranhamento na utilização de uma revisão de conceitos datada a quase 30 anos, no entanto, os trabalhos de Lélé (1991) e Baroni (1992) trazem conceitos de DS que até hoje são referenciados, como visto no trabalho de Bolis, Moriola e Sznelwar (2014), por exemplo.

Barbier (1987) trabalha com a ideia de que desenvolvimento sustentável tem como objetivo reduzir pobreza absoluta do mundo com intuito de providenciar meios de vida seguros e permanentes que minimizem a exaustão de recursos, degradação ambiental, disrupção da cultura e a instabilidade social.

Ainda no mesmo ano, Goodland (1987) define DS como um padrão de transformações econômicas e sociais, que otimiza benefícios disponíveis no presente, sem destruir o potencial futuro. Alcança um nível de bem-estar econômico razoável e equitativamente distribuído. Implica ainda em usar recursos renováveis de maneira a não degradá-los ou eliminá-los ou diminuir sua utilidade para as gerações futuras.

Por fim, trazendo referências um pouco mais recente, Axelsson *et al.,* (2011), trata o desenvolvimento sustentável como um processo social coletivo que envolve vários interessados com diferentes competências e nível de saliência. Olawumi e Chan (2018) adotaram o conceito de "desenvolvimento sustentável" em seu trabalho de revisão como sendo de âmbito multidimensional, integrado e com base nos princípios da sustentabilidade.

Apresentada a breve contextualização, evolução e conceituação de desenvolvimento sustentável, é possível notar que apesar da variedade de conceitos, suas características permeiam por pontos em comum, sendo, vulnerabilidade social, viabilidade econômica,

sustentabilidade ambiental. No entanto, na atual conjuntura, é impossível falar em desenvolvimento sustentável sem falar em acordos globais.

Atualmente a Agenda 2030 é o acordo vigente, sendo um guia para as ações da comunidade internacional nos próximos anos. É considerada um plano de ação que foi coletivamente criado com a finalidade colocar o mundo em um caminho mais sustentável e resiliente até 2030.

A Agenda 2030 diz respeito aos objetivos de desenvolvimento sustentável e é comporta por 17 objetivos, sendo eles: 1)Erradicação da pobreza; 2)Fome Zero e Agricultura Sustentável; 3)Saúde e Bem-Estar; 4)Educação de Qualidade; 5)Igualdade de Gênero; 6)Água Potável e Saneamento; 7)Energia Acessível e Limpa; 8)Trabalho Decente e Crescimento Econômico; 9)Industria, Inovação e Infraestrutura; 10)Redução das Desigualdades; 11)Cidades e Comunidades Sustentáveis; 12)Consumo e Produção Responsável; 13)Ação contra a Mudança Global do Clima; 14)Vida na Água; 15)Vida Terrestre; 16)Paz, Justiça e Instituições Eficazes e por último 17)Parcerias e Meios de Implementação.

Estes objetivos são integrados e indivisíveis e mesclam, de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: a econômica, a social e a ambiental. Funcionam como uma lista de tarefas a serem cumpridas pelos governos, sociedade civil, setor privado e todos cidadãos na jornada coletiva para um 2030 sustentável.

Nos próximos anos de implementação da Agenda 2030, os ODS e suas metas irão estimular e apoiar ações em áreas de importância crucial para a humanidade: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias (AGENDA 2030, 2018).

Enfim, a próxima seção abordará os procedimentos metodológicos adotados para a discussão referente às características de Inovação Social que se associam com o Desenvolvimento Sustentável, possibilitando compreender o percurso e relevância da pesquisa.

4. Metodologia

A presente seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados para presente pesquisa. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, realizada por meio de uma revisão narrativa da literatura, com propósito de descrever e discutir o "estado da arte" a respeito de um assunto, sob a perspectiva teórica ou contextual e ampliar a base de conhecimento na área da investigação (SMITH, 2012). Para tanto buscou-se a literatura publicada em livros, artigos de revistas impressas e/ou eletrônicas, com interpretação e análise crítica pessoal do autor (ROTHER, 2007). Este grupo de artigos constitui o *corpus* desta pesquisa e permitem ao pesquisador adquirir e atualizar o conhecimento sobre determinada temática de maneira mais

ágil.

Apesar da revisão narrativa não exigir critérios para seleção dos documentos, para o presente estudo optou-se por seguir alguns passos com propósito de alcançar uma melhor delimitação e alinhamento dos artigos. Após definir os construtos a serem pesquisados, realizou-se uma busca na base de dados *Scopus* e *WoS* fazendo uso dos descritores em inglês "*social innovation" AND "sustainable development*". Não se delimitou período de abrangência dos documentos, utilizou-se no campo de pesquisa da *Scopus* a opção "*title, abstract and key-words*", e na *WoS* "topics". Encontrou-se 161 e 74 documentos respectivamente.

No entanto, durante a leitura dos resumos, constatou-se que os documentos possuíam pouco alinhamento com a questão de pesquisa ou estavam aplicados em um contexto muito específico. Nessa situação, optou-se por restringir o tipo de busca para "*Article Title*", com propósito de encontrar trabalhos que tratassem diretamente dos dois objetos de estudo em questão, na busca de uma visão sistêmica a respeito do assunto, e ser capaz de entender as relações que associam as características de IS com DS a partir da observação dos elementos que compõem esses conceitos.

Logo, o portfólio do trabalho que compôs a seção de discussão foi formado por cinco artigos, já excluindo os duplicados e os não aderentes ou não disponibilizados. Além de um artigo que foi incluído manualmente a partir de pesquisa dirigida.

Tendo sido apresentada a metodologia, a seção seguinte faz menção às discussões referente aos artigos selecionados.

5. Discussão

Exposto o referencial teórico que fundamentou a compreensão dos conceitos basilares tratados nesse estudo, a presente seção tem como objetivo apresentar as discussões referente a questão de pesquisa: "Quais características da Inovação Social se associam com o Desenvolvimento Sustentável?"

Os documentos estudados apresentam diferentes objetivos e variados cenários de investigação, no entanto, todos tratam diretamente de IS e DS, sendo possível elencar as características levadas em consideração pelos seus autores. Dentro desse contexto, foi possível realizar uma análise de características de inovação social que são consideradas aderentes ao desenvolvimento sustentável, principalmente correlacioná-las com os ODS.

Tendo sido analisado os artigos eleitos para essa investigação, pôde-se observar que os conceitos de IS possuem consenso em sua grande maioria, visto que todos compreendem a IS

como uma nova alternativa para resolução dos problemas sociais. A partir da análise dos artigos eleitos, reconhece-se tais características da inovação social: A) Melhoria na qualidade de vida e bem-estar das pessoas; B) Atendimento de necessidade social; C) Parcerias; D) Inclusão social; E) Capacitação da comunidade; F) Mudança social; G) Transformar relações sociais e H) Natureza inovadora

Quanto aos conceitos de DS, nota-se que os artigos, em sua maioria trabalham com o conceito apresentado no relatório de Brundland. Conclui-se que o DS caracteriza-se por uma mudança de prioridades por parte da sociedade, com a incorporação de uma nova ética centrada na consecução dos interesses coletivos, e da sua estrutura de produção e consumo como forma de inverter o quadro de degradação ambiental e miséria sociais, resultante do crescimento econômico (ARAÚJO; CANDIDO, 2015).

Estas pesquisadoras partem do pressuposto de que as características da IS, e o conceito de DS possuem relação direta, à medida que atuam nos 17 ODS. Salienta-se que os ODS são ações integradas e indivisíveis, e que se mesclam, de forma equilibrada, em três dimensões: a econômica, a social e a ambiental. Tornam-se um compromisso global sem precedentes para erradicar a pobreza, melhorar a qualidade de vida das pessoas, garantir a sustentabilidade ambiental, fornecer de forma inclusiva e equitativa oportunidades de educação de qualidade para todos, construindo parcerias sustentáveis e assim por diante (MITITELU *et al.,* 2016), alinhando-se com as características de Inovação Social.

Logo, a perspectiva da IS pode ajudar a superar a desconexão entre crescimento econômico e bem-estar social, sendo um fomento ao desenvolvimento sustentável (CORREIA, *et. al.,* 2018). Apresenta-se como uma solução eficaz, eficiente e sustentável para um problema social, gerando maior valor que as práticas existentes, e seus benefícios alcançando toda a sociedade (PHILLS; DEIGMEIER; MILLER, 2018; MITITEL; FIORANI; LITARD, 2016).

Tendo explicitado de forma geral a relação existente entre os dois construtos apresentados nesta pesquisa, conclui-se que as características de IS possuem forte alinhamento com as propostas dos ODS, sendo possível traçar relações entre eles:

- A melhoria da qualidade de vida e bem-estar pode estar associada a praticamente todos ODS, exceto diretamente nos 12, 13, 14, 15 e 17.
- O atendimento às necessidades sociais não se aplica diretamente apenas nos 9, 13, 14 15 e 17.
- Quanto às parcerias e sua natureza inovadora, tem associação direta com todos os ODS.
- A inclusão Social não é promovida diretamente apenas pelos objetivos 12, 13, 14, 15 e

17.

- A capacitação da comunidade pode não ser alcançada diretamente pelos objetivos 3, 5, 7, 9, 13, 16 e 17.
- Quanto a mudança social, pode ser alcançada diretamente pelos objetivos 5, 8 e 10. E
- As transformações nas relações sociais podem acontecer diretamente pelos objetivos 4, 5, 8, 11 e 17.

Isto exposto, conclui-se que a perspectiva da IS pode ajudar a superar a desconexão entre crescimento econômico e bem-estar social, sendo um fomento ao desenvolvimento sustentável (CORREIA*, et. al.,* 2018). Apresenta-se como uma solução eficaz, eficiente e sustentável para um problema social, gerando maior valor que as práticas existentes, e seus benefícios alcançando toda a sociedade.

6. Considerações finais

Esta pesquisa buscou, por intermédio de uma revisão narrativa da literatura, identificar características da IS que se associam com o DS. Primeiramente, a pesquisa tratou de apresentar uma breve introdução, com a finalidade de contextualizar o problema a ser investigado. Em um segundo momento, foi apresentado o referencial teórico, a fim de promover compreensão acerca dos conceitos referente à IS e DS.

Com base nos conceitos apresentados estas pesquisadoras concluem que a IS e o DS são construtos que conversam entre si, de maneira que não é provável o desenvolvimento de ações de IS sem o pensamento sistêmico do DS. Além desta questão, pressupões que os ODS, são objetivos criados com a finalidade de manter e até mesmo melhorar o futuro das gerações, tendo em suas metas cuidados com as questões econômicas, sociais e ambientais.

A IS, juntamente com os ODS tratam da criação de uma realidade transformadora, a partir de novas possibilidades e novas oportunidades a uma parcela da população que por motivos diversos estão excluídos.

Cabe ainda destacar que ambos os construtos estão no foco dos estudos de diversas instituições políticas, acadêmicas e comunidades em geral. A busca por mudanças socialmente positiva, focada nas transformações das relações sociais e no desenvolvimento sustentável, constituem-se de uma ruptura nos paradigmas do crescimento com foco somente no econômico. Mudança esta, totalmente necessária para o desenvolvimento da humanidade no quesito Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias, descritos como primordial pela Agenda 2030.

Por fim, a pesquisa possibilita continuidade de estudo acerca do tema, fica a sugestão de entender como ocorre a relação de cada elemento da IS em relação aos ODS, pesquisando à fundo sua atuação. Pode-se também analisar como as políticas públicas poderiam se alinhar às iniciativas socialmente inovadoras em prol do desenvolvimento sustentável.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, Isabel; ABREU, Alexandre. *Dimensões e espaços da inovação social.* Finisterra, v. 41, n. 81, 2006.

AGENDA 2030, Plataforma. *Plataforma agenda 2030: acelerando as transformações para a agenda 2030 no brasil*. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/>. Acesso em: 15 set. 2018.

ARAÚJO, Rudrigo Otávio Andrade; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. *Tecnologia social e inovação social: interação indutora do desenvolvimento sustentável nos territórios rurais*. Revista ESPACIOS| Vol. 36 (Nº 13) Año 2015, 2015.

AXELSSON, Robert et al. *Sustainable development and sustainability: Landscape approach as a practical interpretation of principles and implementation concepts*. Journal of Landscape Ecology, v. 4, n. 3, p. 5-30, 2011.

BARBIER, Edward B. *The concept of sustainable economic development.* Environmental conservation, v. 14, n. 2, p. 101-110, 1987.

BARONI, Margaret. *Ambigüidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável.* Revista de Administração de Empresas, v. 32, n. 2, p. 14-24, 1992.

BIGNETTI, Luiz Paulo. *As inovações sociais: uma incursão por ideias, tendências e focos de*

pesquisa. Ciências Sociais Unisinos, v. 47, n. 1, p. 3-14, 2011.

BOLIS, Ivan; MORIOKA, Sandra N.; SZNELWAR, Laerte I. *When sustainable development risks losing its meaning. Delimiting the concept with a comprehensive literature review and a conceptual model*. Journal of Cleaner Production, v. 83, p. 7-20, 2014.

CAJAIBA-SANTANA, Giovany. *Social innovation: Moving the field forward. A conceptual framework.* Technological Forecasting and Social Change, v. 82, p. 42-51, 2014.

CORREIA, Suzanne Nóbrega et al. *Inovação Social para o Desenvolvimento Sustentável: um caminho possível.* Administração Pública e Gestão Social, p. 199-212, 2018.

DIAS, T. L. P. *Os peixes, a pesca e os pescadores da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Macau-Guamaré/RN)*, Brasil. 2006. Tese de Doutorado. Tese Doutorado.

HOPWOOD, Bill; MELLOR, Mary; O'BRIEN, Geoff. *Sustainable development: mapping different approaches.* Sustainable development, v. 13, n. 1, p. 38-52, 2005.

HILLIER, Jean; MOULAERT, Frank; NUSSBAUMER, Jacques. *Trois essais sur le rôle de l'innovation sociale dans le développement territorial*. Géographie, économie, société, v. 6, n. 2, p. 129-152, 2004.

IONESCU, Cornel et al. *About the conceptualization of social innovation.* Theoretical and Applied Economics, v. 22, n. 3, p. 53-62, 2015.

JACKSON, Tim. Prosperity without growth: Economics for a finite planet. Routledge, 2009.

JESSOP, Bob et al. *Social innovation research: a new stage in innovation analysis.* The international handbook on social innovation: Collective action, social learning and transdisciplinary research, p. 110-130, 2013.

LÉLÉ, Sharachchandra M. *Sustainable development: a critical review*. World development, v. 19, n. 6, p. 607-621, 1991.

MEADOWCROFT, James. *Sustainable development: a new (ish) idea for a new century?*. Political studies, v. 48, n. 2, p. 370-387, 2000.

MICHEL, Arnaud; HUDON, Marek. *Community currencies and sustainable development: A systematic review*. Ecological economics, v. 116, p. 160-171, 2015.

MILLARD, Jeremy et al. *Social innovation for poverty reduction and sustainable development: some governance and policy perspectives*. In: Proceedings of the 9th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. ACM, 2016. p. 153-162.

MITITELU, Cristina; FIORANI, Gloria; LITARDI, Irene. *Fostering sustainable development, entrepreneurship, and social innovation through csr: the new role of university*. Opportunities and Risks in the Contemporary Business Environment, p. 951, 2016.

MOULAERT, Frank et al. *Towards alternative model (s) of local innovation*. Urban studies, v. 42, n. 11, p. 1969-1990, 2005.

MOULAERT, Frank et al. *Introduction: social innovation and governance in European cities: urban development between path dependency and radical innovation*. 2007.

MOULAERT, Frank. *Social innovation and community development: concepts, theories and challenges*. In: Can Neighbourhoods Save the City?. Routledge, 2010. p. 20-32.

MOULAERT, Frank. *Social innovation: Institutionally embedded, territorially (re) produced*. In: Social innovation and territorial development. Routledge, 2016. p. 27-40.

MULGAN, Geoff. *The process of social innovation. Innovations: technology, governance, globalization*, v. 1, n. 2, p. 145-162, 2006.

MULGAN, Geoff et al. *Social innovation: what it is, why it matters and how it can be accelerated*. 2007.

MUMFORD, Michael D. *Social innovation: ten cases from Benjamin Franklin*. Creativity research journal, v. 14, n. 2, p. 253-266, 2002.

MUMFORD, Michael D.; MOERTL, Peter. *Cases of social innovation: Lessons from two innovations in the 20th century*. Creativity Research Journal, v. 15, n. 2-3, p. 261-266, 2003.

MURRAY, Robin; CAULIER-GRICE, Julie; MULGAN, Geoff. *The open book of social innovation.* London: National endowment for science, technology and the art, 2010.

OGANISJANA, Karine; SURIKOVA, Svetlana. *Social innovation in the promotion of sustainable development of the contemporary latvian society*. Journal of Security & Sustainability Issues, v. 5, n. 2, 2015.

OLAWUMI, Timothy O.; CHAN, Daniel WM. *A scientometric review of global research on sustainability and sustainable development. Journal of cleaner production*, 2018.

PACHECO, Anderson Sasaki Vasques; SANTOS, Maria João; SILVA, Karin Vieira Da. *Social innovation: what do we know and do not know about it*. International Journal of Innovation and Learning, v. 24, n. 3, p. 301-326, 2018.

PERIAC, Fabrice; DAVID, Albert; ROBERSON, Quinetta. *Clarifying the interplay between social innovation and sustainable development: A conceptual framework rooted in paradox management*. European Management Review, v. 15, n. 1, p. 19-35, 2018.

PHILLS, J.; DEIGLMEIER, K.; MILLER, T. *Rediscovering Social Innovation: Stanford Social Innovation Review*. 2008.

ROTHER, Edna Terezinha. *Revisão sistemática X revisão narrativa*. Acta paulista de enfermagem, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

SMITH, Alison M. *Research methodology: A step-by-step guide for beginners.* Nurse Education in Practice, v. 12, n. 3, p. e25, 2012.

SEYFANG, Gill; LONGHURST, Noel. *Desperately seeking niches: Grassroots innovations and niche development in the community currency field.* Global Environmental Change, v. 23, n. 5, p. 881-891, 2013.

TRACEY, Strange; ANNE, Bayley. *OECD insights sustainable development linking economy, society, environment: Linking economy, society, environment*. OECD Publishing, 2008.

TERSTRIEP, Judith; TOTTERDILL, Peter. *Economic foundation of social innovation: New modes of policy production*. In: RIP 2014–9th Regional Innovation Policies Conference. 2014.

WCED, 1987. *Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Nosso Futuro Comum, acrônimos e nota sobre terminologia Presidente' s Prefácio*. Oxford University Press, Oxford.

WICHAISRI, Sooksiri; SOPADANG, Apichat. *Trends and Future Directions in Sustainable Development. Sustainable Development*, v. 26, n. 1, p. 1-17, 2018.

Capítulo 32

INTERFACE GRÁFICA PARA CÁLCULO LUMINOTÉCNICO NO MATLAB

Marco Antonio Ferreira Finocchio
Jeferson Gonçalves Ferreira
Matheus Ramos Soares

INTERFACE GRÁFICA PARA CÁLCULO LUMINOTÉCNICO NO MATLAB

Marco Antonio Ferreira Finocchio (UTFPR-Cornélio Procópio)
Jeferson Gonçalves Ferreira (CECA-Cornélio Procópio)
Matheus Ramos Soares (UTFPR-Cornélio Procópio)

Resumo

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma ferramenta de cálculo luminotécnico simples e prática desenvolvida no software Matlab. Para o desenvolvimento da ferramenta, utilizou-se a ferramenta GUIDE no Matlab e programação orientada a eventos.

Palavras-chave: Cálculo luminotécnico, luminárias, Matlab, GUIDE.

1. Introdução

Estudo realizado pela Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX) mostrou que a iluminação representa cerca de 20% do consumo de energia produzido no país, mostrando que este setor tem um alto consumo de energia.

Dentro do setor industrial, a necessidade de iluminamento de qualidade se faz extremamente necessário, pois o rendimento nas tarefas está intimamente ligado com a qualidade do projeto luminotécnico. Os detalhes das tarefas de uma indústria exigem dos funcionários uma percepção visual apurada, assim é importante um projeto luminotécnico que possibilite a execução das diversas tarefas.

Os principais pontos que o projetista deve considerar para um bom projeto de iluminação segundo MAMEDE (2011):

1. Nível de iluminamento suficiente para cada atividade específica;
2. Distribuição espacial da luz sobre o ambiente;
3. Escolha apropriada dos aparelhos de iluminação;
4. Tipo de execução das paredes e piso;
5. Iluminação de acesso.

O projetista deve observar e estudar atentamente a planta baixa do projeto, buscando adequar

o melhor equipamento para a situação. Fatores como teto, altura útil, disposição de vigas, tirantes de aço de sustentação; todos esses são fatores físicos do projeto a ser analisados.

Por conta da complexidade dos cálculos, diversos softwares foram desenvolvidos para realizar cálculos luminotécnicos, porém estes apresentam alguns problemas como; custo elevado (AGI32), difícil utilização (RADIANCE) e um alto consumo de processamento computacional (DIALux e LIGHTSCAPE).

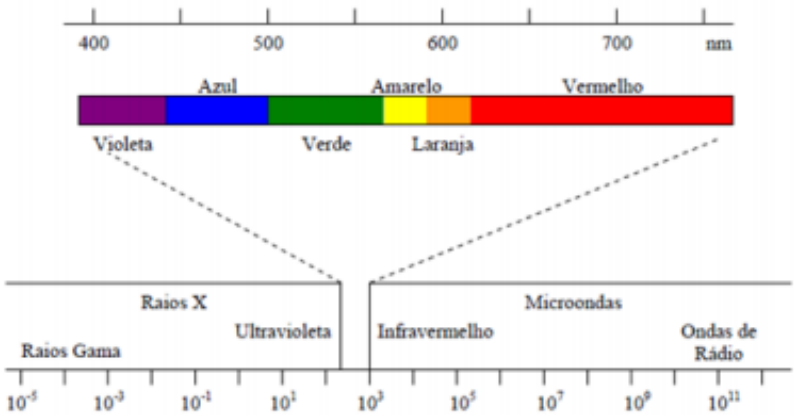
Desta forma, o presente trabalho tem como intuito desenvolver uma ferramenta de fácil utilização com respostas rápidas para cálculo de projetos luminotécnicos de ambientes internos e externos, utilizando normas técnicas e metodologias apresentadas na literatura.

2. Fundamentação teórica

A seguir será apresentado alguns conceitos que devem estar bem definidos para o projetista, pois através deles o engenheiro de iluminação tomará as suas decisões. Desta forma, entender os conceitos e suas aplicações, farão com que o projeto supra as necessidades da situação.

Pode-se definir luz como uma fonte de radiação que emite onda eletromagnética com comprimento de onda λ dentro de um intervalo perceptível ao olho humano, que varia entre 380nm a 780nm como demonstra a Figura 1.

Figura 1 – Sensibilidade visual do olho humano



As grandezas físicas básicas da luz são iguais as grandezas de toda onda eletromagnética: amplitude, frequência e comprimento de onda. No caso específico da luz, a intensidade se identifica com o brilho e a frequência com a cor.

O lúmen representa então a quantidade de luz irradiada por uma abertura de 1m^2 feita na superfície de uma esfera de 1m de raio com intensidade igual a 1 candela em todas as direções. Define-se matematicamente o fluxo luminoso como "uma grandeza derivada do fluxo radiante (Φ_e), pela avaliação da radiação, de acordo com a sua ação sobre o observador fotométrico padrão CIE." (COSTA, 2005).
Em termos matemáticos tem-se a Equação 1 e a Figura 2 que demonstra este conceito.

$$\Phi = K_m \int_{380}^{780} \frac{d\,\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} V(\lambda) d(\lambda) \qquad (1)$$

K_m : valor do watt-luminoso = 683lm/W;
$\Phi_e(\lambda)$: distribuição espectral do fluxo radiante [W];
$V(\lambda)$: eficácia luminosa espectral;
Φ: fluxo luminoso em lúmens [lm].

Os limites da integral correspondem à limitação visual do olho humano em relação ao comprimento de onda (380-780 lm).

Figura 2 – Fluxo Luminoso

Segundo COSTA (2005) a iluminância é a densidade de luz necessária para uma determinada tarefa visual. No Brasil a norma técnica NBR ISO/CIE 8995-1 determina a iluminância para ambientes de trabalho internos, relacionando os tipos de atividades e os limites de iluminância, ofuscamento e índice de reprodução de cor.
A iluminância é o limite da razão do fluxo luminoso Φ, incidente num elemento de superfície que contém o ponto dado, para a área d_A deste elemento, quando está superfície tende a zero Equação 2, (COSTA, 2005). A Figura 3 exemplifica este conceito.

$$E = \lim_{\Delta A \to 0} \frac{\Delta \Phi}{\Delta A} \quad (2)$$

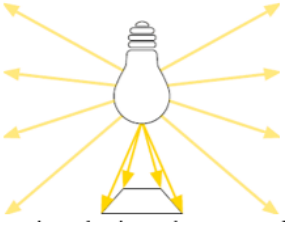
onde:

E: iluminância em lux [lx];

$\Delta \Phi$ fluxo luminoso em lúmens [lm];

ΔA: área [m^2].

Figura 3 – Iluminância relacionada com a densidade de fluxo



Importante ressaltar que a iluminância está ligada a um ponto da superfície que independe da posição do observador. Assim, um conceito que a princípio se apresenta de forma simples, passa a mostrar sua complexidade devido a sua subjetividade.

Por conta do excesso de iluminância ocorre um desconforto visual ao espectador, o chamado ofuscamento. No ponto de vista fisiológico, o ofuscamento é uma grande perturbação do poder de adaptação que acontece por superexposição de luz a retina.

O ofuscamento direto pode ser reduzido ou eliminado com vidros difusores ou opacos. A Equação 3 e a Figura 4 definem e exemplificam o conceito do ofuscamento.

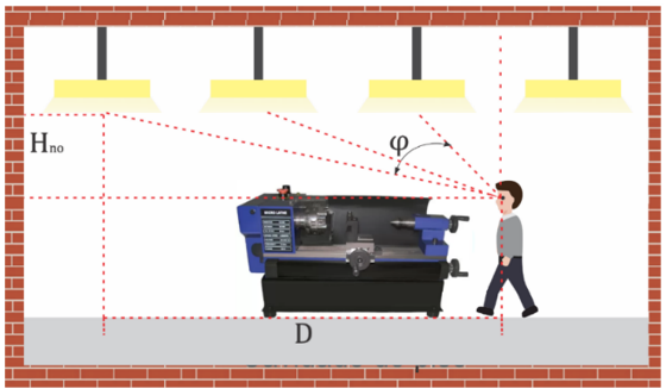
$$tg_{\varphi} = \frac{D}{H_{no}} \quad (3)$$

tg_{φ}: o ângulo de visão [°];

D: distância horizontal do espectador à fonte luminosa [m];

H_{no}: altura da fonte luminoso ao nível do olho [m].

Figura 4 - Ofuscamento de um operador de máquina



3. Normas técnicas para iluminação

A NBR ISO/CIE 8995-1, norma brasileira que especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos para as pessoas desempenharem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante no trabalho. Esta norma explicita os requisitos de iluminação para locais de trabalho interno, conforto visual e segurança, cancelando e substituindo as normas ABNT NBR 5413 (Iluminância de interiores), com última revisão em 1992 e a ABNT NBR 5382 (Iluminação de ambientes de trabalho).

A Comissão de Estudo CE-03:034.04 (Aplicações Luminotécnicas e Medições Fotométricas) do Comitê Brasileiro de Eletricidade (Cobei) foi a responsável por elaborar essa norma. O texto da ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 utiliza os padrões da Norma Internacional ISO/CIE 8995-1: *Lighting of work places – Part 1: Indoor*, elaborada em conjunto com a CIE atendendo os mesmos requisitos, experiências, boas práticas e lições aprendidas sobre qualidade, segurança, desempenho, confiabilidade e eficiência que são aplicados internacionalmente pelos países que aderem as normas ISO.

Assim, deve-se observar as vantagens e desvantagens da nova norma em relação a antiga NBR 5413:1992. A primeira diferença encontrada refere-se a exclusão do fator idade na nova norma, a antiga norma tinha como variável a idade, velocidade e precisão do trabalho e refletâncias do fundo para escolha da iluminância mínima, média ou máxima de acordo com a atividade. A nova norma não desconsidera a idade por completo, criando ambientes que possuiriam maior probabilidade de faixa etária, como a separação das diversas salas de aula.

Outro ponto interessante que a NBR/ISSO CIE 8995-1 aborda é a separação da área de tarefa e a área entorno. Está especificação visa gerar economia dos custos, visto que a área de

trabalho deve ser a prioridade, sendo permitido uma iluminância inferior na área de entorno imediato; sendo assim o entorno imediato poderá ter um valor abaixo do usado para a área de trabalho na escala de iluminância apresentada na norma. Já a NBR 5413 aborda a iluminância de forma mais simples, apontando valores mínimos e máximos a serem utilizados.

Outro ponto importante ao analisar a NBR ISO/CIE 8995-1 é a segurança que a iluminação deve trazer para as diversas atividades e situações, garantindo que atividades que demandem alto índice de concentração tenham uma melhor iluminação com o mínimo de ofuscamento possível. As zonas de transições, como corredores que interligam zonas iluminadas com diferentes níveis de iluminamento, devem proporcionar ao observador a adaptação visual, evitando assim mudanças bruscas na visão causadas por conta da diferença luminosa.

Importante ressaltar que apesar da nova norma trazer inúmeras vantagens, pode-se citar duas desvantagens referentes ao encarecimento dos projetos luminotécnicos, pois em comparação a antiga norma, os níveis de iluminamento aumentaram, sendo assim um número maior de luminárias para atingir os requisitos de iluminamento. Outro ponto que a norma deixou de lado é referente a manutenção da iluminação LED, contemplando somente lâmpadas fluorescentes, fluorescentes compactas e vapor metálico.

4. Cálculo luminotécnico

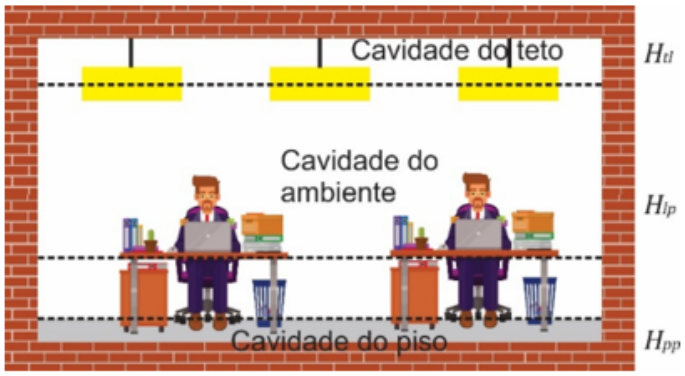
O cálculo luminotécnico é aquele que tem por finalidade expressar uma quantidade n de fontes luminosas, baseado no ambiente e nas características da fonte luminosa.

Uma das primícias do cálculo luminotécnico é determinar a o nível de iluminância, que preferencialmente deve estar de acordo com os limites estabelecidos pela NBR ISO/CIE 8995-1 citada acima. Vale ressaltar que o entendimento das necessidades de iluminação do ambiente será subjetivo ao olhar crítico do projetista, assim determinando a nível de iluminamento e as fontes luminosas artificias que atenderão os critérios estabelecidos.

Os cálculos luminotécnicos são subdivididos em duas áreas de aplicação: para ambientes internos e ambientes externos. Será apresentada a metodologia das cavidades zonais para ambientes internos e ambientes externos o método de iluminamento de ponto por ponto.

O método das cavidades zonais se baseia em diversos critérios para determinar a quantidade de luminária que serão instaladas. O método está baseado em basicamente três cavidades: a cavidade do teto que representa a distância entre a luminária e o teto; do ambiente que representa a distância entre a luminária e o plano de trabalho, está cavidade representa a altura útil da luminária; e do piso que é a distância entre o plano de trabalho e o piso Figura 5.

Figura 5 – Cavidades do recinto



O fluxo luminoso total é calculado pela Equação 4 e o número de luminárias pela Equação 5.

$$\Phi_T = \frac{ES}{F_u F_{dl}} \tag{4}$$

Φ_T: fluxo total a ser emitido pelas lâmpadas [lm];

E: iluminamento medido requerido por norma para o ambiente [lux];

S: área do recinto [m^2];

F_u: fator de utilização do recinto;

F_{dl}: fator de depreciação do recinto.

$$N_{lu} = \frac{\Phi_T}{N_{la}\Phi_{la}} \tag{5}$$

N_{lu}: quantidade de luminárias para o recinto;

Φ_T: fluxo total calculado [lm];

N_{la}: número de lâmpadas por luminária;

Φ_{la}: fluxo da lâmpada em lúmens [lm] prescrito na tabela fornecida pelo fabricante.

O fator de depreciação da luminária, é o resultado da multiplicação de outros fatores, que levam em conta possíveis lâmpadas queimadas e a limpeza do ambiente. O fator de utilização é um valor tabelado que é determinado com base nos dados encontrados em tabelas fornecidas pelos fabricantes da refletância efetiva das cavidades. Assim, todos os pré-requisitos para se utilizar as Equações 7 e 8 são atingidos e a determinação do número de luminárias é obtido.

Este método é muito trabalhoso, porém ele entrega um resultado muito preciso, fazendo

grande diferença em situações que o local necessite de uma quantidade grande de fontes luminosas, como um galpão industrial ou armazém.

O método ponto por ponto surgiu no final da década de 70 e início dos anos 80, e uma nova geração softwares, como o Lúmen Micro, desenvolvido pela *Lighting Technologies*, sofreu grande influência desse método, que simula com muito mais precisão as propriedades e funções da luz nos ambientes (LANCELLE, 2013).

O método então consiste em calcular o iluminamento médio vertical e horizontal de cada fonte luminosa em um determinado ponto. Assim o método permite determinar em cada ponto de área o iluminamento correspondente à contribuição de todas as fontes luminosas, assim a soma algébrica de todas as contribuições forma o iluminamento naquele ponto. O fluxo luminoso pode atingir o plano de forma horizontal e vertical, assim estabelece-se o iluminamento horizontal e o vertical.

O Iluminamento vertical e horizontal são matematicamente expressos pelas Equações 6 e 7.

$$E_v = \frac{I \sin^3 \alpha}{D^3} \tag{6}$$

$$E_h = \frac{I \cos^3 \alpha}{H^2} \tag{7}$$

E_v: Iluminamento vertical em lux [lx];

E_h: Iluminamento horizontal em lux [lx];

α: ângulo entre uma dada direção do fluxo luminoso e a vertical/horizontal que passa pelo centro da lâmpada;

D: Distância entre a luminária e o ponto localizado no plano vertical [m];

H: Altura vertical da luminária [m].

5. Metodologia do algoritmo

O Matlab é um software interativo de alta performance para cálculo numérico. Suas aplicações são extensas, como processamento de sinais, cálculo matricial, construção de gráficos, etc. Uma das ferramentas do Matlab é a GUIDE, que é uma interface gráfica que permite a interação do usuário do computador com um programa por meio de elementos gráficos como botões e menus.

O ambiente GUIDE permite a criação manual de uma interface gráfica do utilizador (GUI – *Graphical User Interface*) de forma rápida e fácil. A comunicação entre as ações realizadas

pelo usuário sobre os elementos gráficos e a resposta do programa se dá por meio do paradigma da programação orientada a eventos (CHAPMAN, 2009). Antes da utilização da GUI, deve se atentar as funcionalidades que serão executadas, os componentes que permitirão realizar as tarefas preverem as ações de acerto e erro do usuário e a organização do *layout*.

Assim, será apresentado como foram feitas a interfaces para o método das cavidades zonais e o método de ponto por ponto.

O método das cavidades zonais como explicado anteriormente é rigoroso nos cálculos sendo necessário o cálculo de diversos fatores prévios para se determinar o número de luminárias. A Figura 7 mostra a área de interação do usuário para utilizar esse método.

Antes de obter o resultado final, o usuário deverá realizar cinco cálculos de forma progressiva. O primeiro deles é do índice do recinto, que será utilizado na determinação das relações de teto, recinto e piso, que será o segundo cálculo. Com os resultados do segundo cálculo encontra-se as refletâncias, valor tabelado que pode ser encontrado nas tabelas luminotécnicas fornecidas. Com as refletâncias do ambiente, encontra-se o fator de utilização e o terceiro cálculo corrige o fator de utilização quando necessário. O quarto cálculo é sobre o fator de redução por queima de lâmpadas que leva em consideração a vida útil médio da lâmpada, tempo de manutenção e porcentagem de lâmpadas queimadas ao final da vida útil. Após feito esse passo, multiplica-se todos os fatores de depreciação do ambiente. Assim, todos os passos para o cálculo final foram feitos e o usuário obtém sua resposta. A Figura 8 mostra o diagrama de blocos para a interface do método das cavidades zonais.

Figura 7 – Interface gráfica para método das cavidades zonais

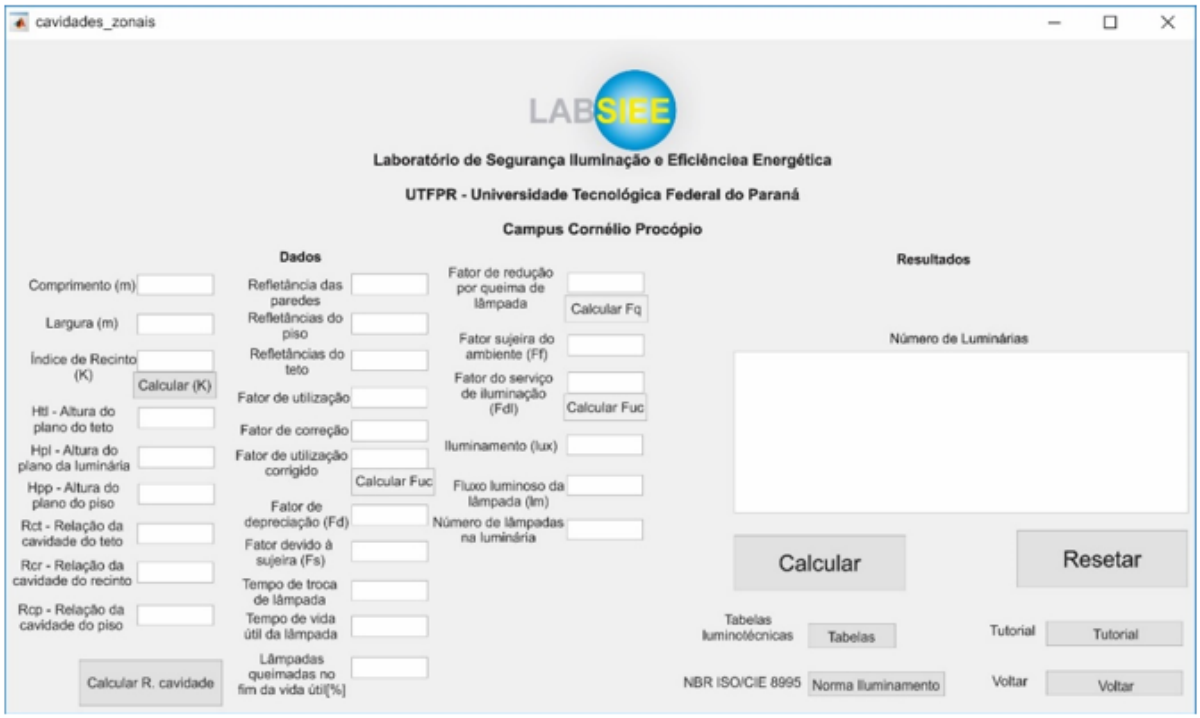
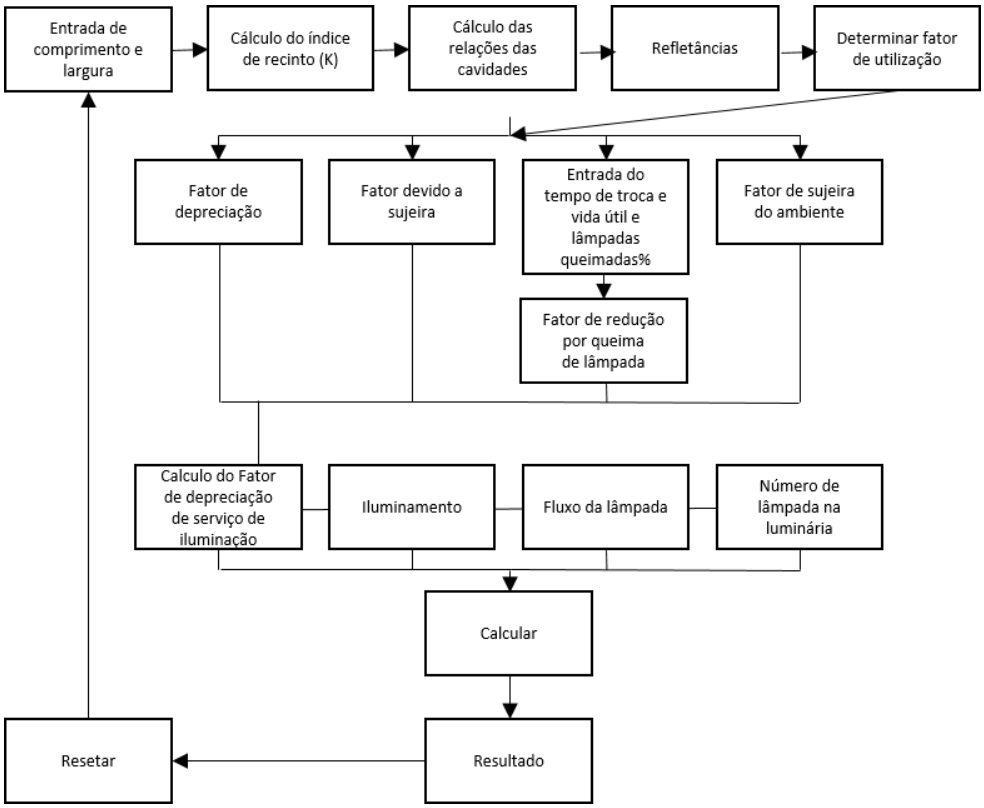


Figura 8 – Diagrama de blocos da interface do método das cavidades zonais



Na ferramenta desenvolvida neste trabalho, pode ser classificada como método para cálculo luminotécnico para ambientes externos, mas pode ser utilizada para ambientes internos.

Nesta interface, o usuário entrará com a quantidade de pontos de luz que iluminam determinado ponto, a intensidade luminosa do primeiro ponto de luz, o ângulo de entre uma dada direção do fluxo luminoso e a vertical ou horizontal que passa pelo centro da lâmpada do primeiro ponto de luz e a distância ou altura das luminárias do primeiro ponto de luz.

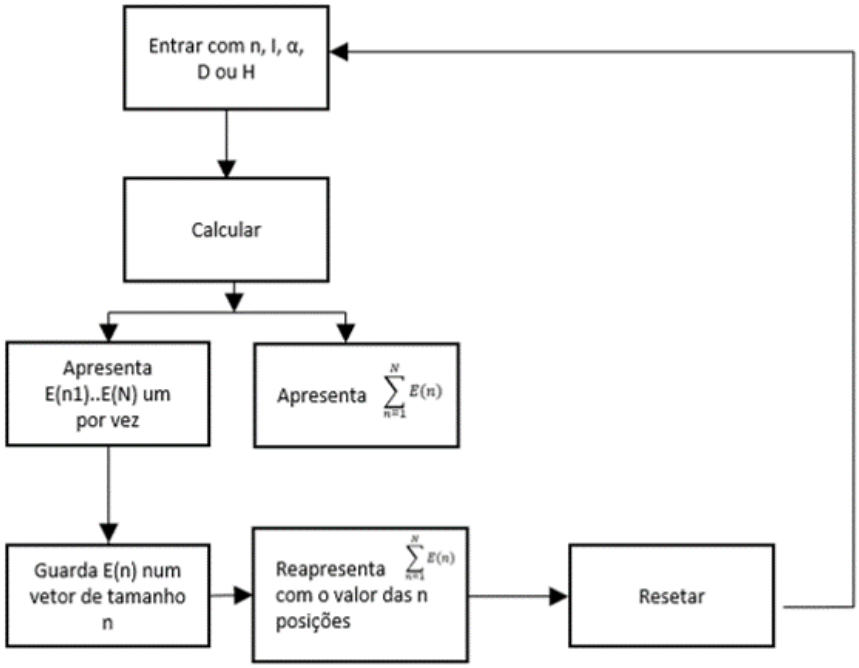
Após entrar com os valores o usuário pressiona o botão "Calcular", será apresentado o valor o iluminamento do primeiro ponto de luz e o valor total do iluminamento, que será igual do iluminamento do primeiro ponto de luz. Posteriormente o usuário entrará com novos dados referentes ao segundo ponto de luz; refazendo esse passo até que atinja a quantidade dos n pontos de luzes. Feito n cálculos o usuário toma como base o valor total do iluminamento, que será as somas dos n cálculos anteriores. A Figura 9 mostra como interagir com a interface.

Para que a interface faça corretamente o cálculo e apresente o valor atual e a soma do valor atual e o passado, foi necessário criar variáveis globais, assim essas são válidas em toda a extensão do código. Cada cálculo é devidamente indexado a um local específico de um vetor, que é salvo em outro arquivo do Matlab, para que não aja valores indesejados no vetor. O tamanho do vetor é definido pela quantidade de pontos de luzes, assim quando tem todos os seus espaços preenchidos o cálculo é finalizado.

Figura 9 – Interface gráfica do método de iluminamento de ponto por ponto

O diagrama de blocos da Figura 10 ajuda a compreender a lógica computacional empregada.

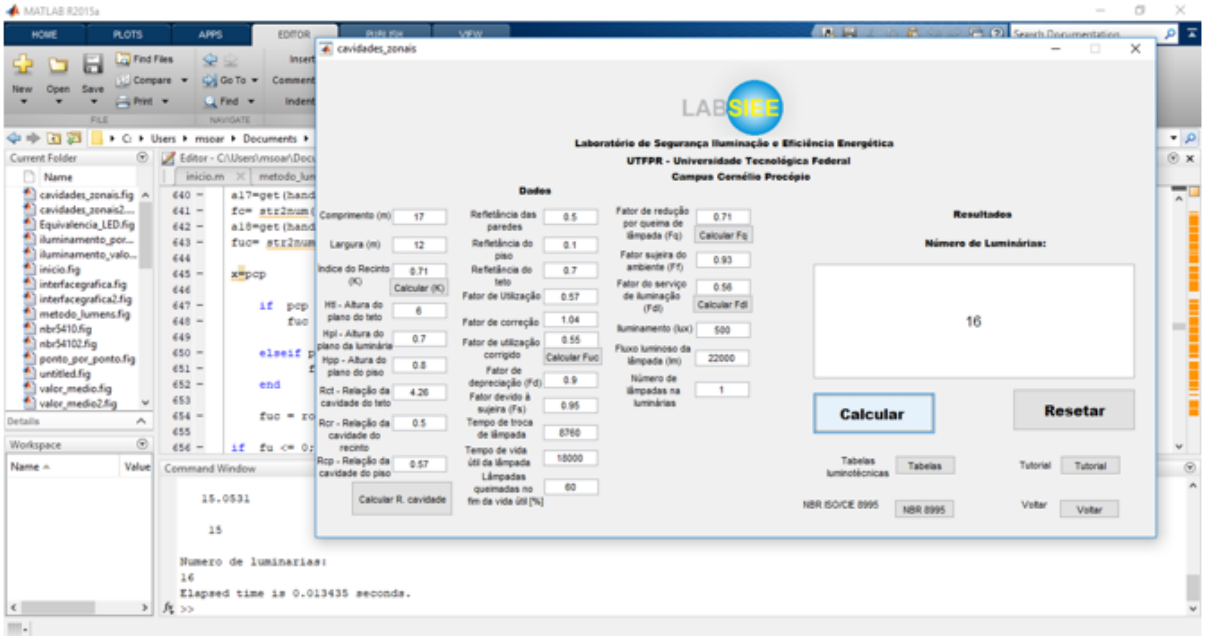
Figura 10 – Diagrama de blocos método de ponto por ponto



6. Resultados

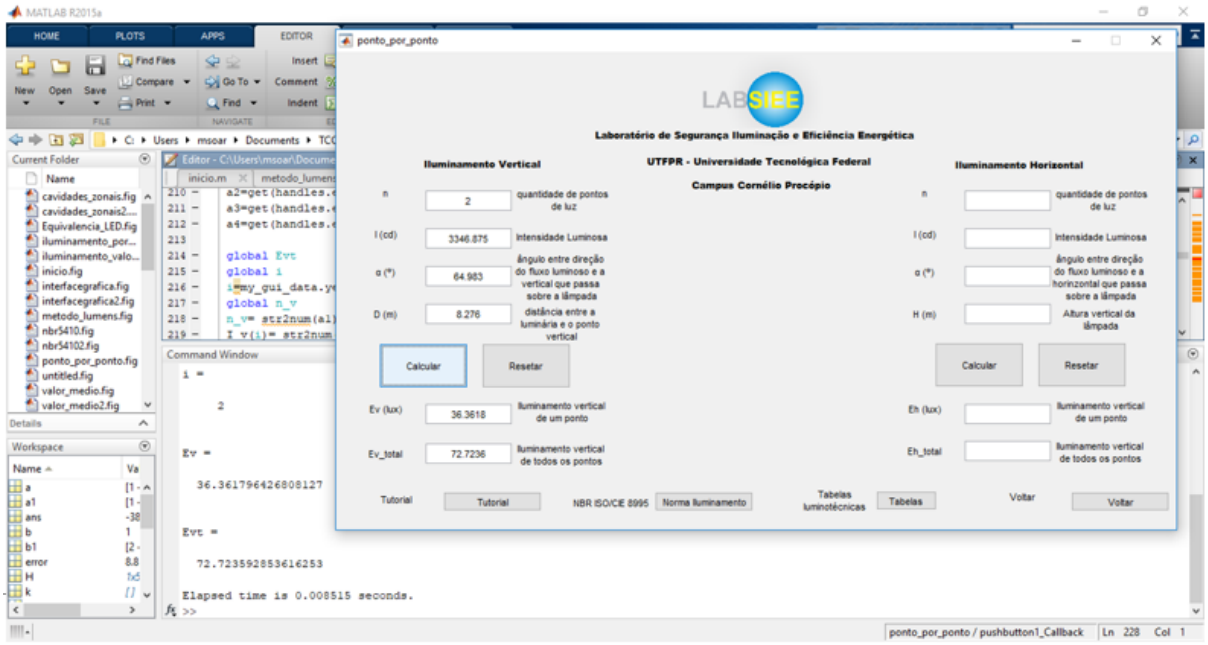
Para comprovar a eficácia das interfaces, ambas foram confrontadas com o software DIALux, onde foi comparado a resposta e o tempo de resposta. Cada interface foi submetida a um exemplo de aplicação, no caso o método das cavidades zonais foi submetido a um galpão industrial 17x12m^2, lâmpada vapor de mercúrio, refletor T38, 400W. A Figura 11 mostra os resultados obtidos pelo método das cavidades zonais.

Figura 11 – Resultados obtidos com a interface gráfica para método das cavidades zonais



Já o método de iluminamento de ponto por ponto foi submetido a uma via de trânsito rápido, classe M4, com postes instalados com uma distância de 15m sendo utilizado os dados da luminária SPP186 GB 1xSON-TPP150W SGR 220 Philips, fluxo luminoso de 17500 lm, potência de 169W e altura de montagem de 3,4m. A Figura 12 mostra os resultados obtidos pelo método de iluminamento de ponto por ponto.

Figura 12 – Resultados obtidos pelo método de iluminamento de ponto por ponto



Ao confrontar os resultados do método das cavidades zonais com DIALux, observa-se o mesmo resultado, de 16 luminárias para o ambiente; porém o tempo de resposta do DIALux foi muito maior que o da interface gráfica, aproximadamente 17,9s (valor cronometrado), mas a resposta da interface gráfica foi de 13,435ms (valor obtido com a função *tictoc*).

O método de iluminamento de ponto por ponto necessita de uma maior interpretação, pois o DIALux não fornece neste momento o iluminamento, sendo necessário dividir o fluxo da lâmpada pela área de projeção, obtendo o iluminamento médio na parte da pista analisada. Já o método de ponto por ponto calcula o iluminamento horizontal entre N luminárias. Assim, para ter o iluminamento médio na área da pista estudada é necessário dividir esse iluminamento pela largura da pista. A Tabela 1 mostra os resultados obtidos do iluminamento.

Tabela 1 – Comparativo DIALux e Interface método de ponto por ponto

	Resultados Obtidos	**Fator de Divisão**	**Iluminamento médio pista**
DIALux	17500 lm	15mx7m=105m^2	166,67 lux
Ponto por ponto	1180,8 lux	7m	168,68 lux

7. Considerações Finais

Este trabalho visou criar uma ferramenta que combinasse modelagens matemáticas para diversas aplicações luminotécnicas. Os procedimentos matemáticos foram baseados em literaturas referências no ensino luminotécnico e os procedimentos computacionais baseados em programação orientada a eventos no software Matlab.

Os resultados obtidos com a interface luminotécnica satisfizeram os objetivos do trabalho; onde os fenômenos físicos e métodos matemáticos foram compreendidos e colocados em prática. A utilização da ferramenta matemática computacional Matlab, se mostrou eficaz em compilar e algoritmo proposto, conseguindo rapidez e confiabilidade nas respostas.

Os resultados rápidos em comparação ao software DIALux, não correspondem com um pensamento de melhoramento do software, mas sim de quantidade menor de processamento. Enquanto o DIALux se preocupa com questões tridimensionais e resultados gráficos, a interface criada neste trabalho se preocupa somente em dar uma resposta objetiva: Um determinado número de luminárias ou iluminamento para um determinado ambiente. Por conta desta objetividade da interface gráfica é que ela consegue obter respostas mais rápidas. Tanto DIALux quanto a interface gráfica luminotécnica são ferramentas que trabalham juntas,

cada uma com uma perspectiva diferente de um mesmo resultado.

Apesar de ter demonstrado ser objetiva, não se mostrou ser tão prática; sendo necessário um domínio prévio sobre as modelagens matemáticas dos métodos luminotécnicos. Sugere-se que para trabalhos futuros a interface venha ficar mais prática, ao ponto que um usuário iniciante em projetos luminotécnicos possa trabalhar facilmente nela. Também seria interessante que a ferramenta gerasse um relatório técnico, que abrangesse as características do conjunto lâmpada luminária, dados utilizados, distribuição das luminárias e diagramas de iluminância em vários pontos do ambiente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ILUMINAÇÃO. Abilux aponta medidas para reduzir o consumo de energia. Disponível em: <http://www.abilux.com.br/portal/pdf/ destaques/destaque_2015-02-12.pdf>. Acessado em: 14 de mar. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISSO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho Parte 1: Interior. Rio de Janeiro. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5413 – Iluminâncias de interiores. Rio de Janeiro. 1992.

COSTA, G. J. C. Iluminação Econômica, Cálculo e Avaliação. São Paulo: EDIPUCRS, 2005. 561.

FINOCCHIO, M. A. F. Apostila de Engenharia de Iluminação. Publicação Interna, LABSIEE /UTFPR-CP, Cornélio Procópio, 2014.

LANCELLE, L. DIALux evo: evolução? Revista Lume Arquitetura. Editora Ltda. São Paulo, n. 62, p.69-72, jun/jul 2013.

MAMEDE FILHO, J. Instalações Elétricas Industriais. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. p.666.

Capítulo 33

METODOLOGIA PARA GESTÃO DA PRODUTIVIDADE: APLICABILIDADE EM PROJETOS DE CONSULTORIA EMPRESARIAL

João Antonio de Freitas Coelho
Luana Nascimento de Paula
Edmarcos Carrara de Souza

METODOLOGIA PARA GESTÃO DA PRODUTIVIDADE: APLICABILIDADE EM PROJETOS DE CONSULTORIA EMPRESARIAL

João Antonio de Freitas Coelho (UNIVERSIDADE PITÁGORAS UNOPAR)
Luana Nascimento de Paula (UNIVERSIDADE PITÁGORAS UNOPAR)
Edmarcos Carrara de Souza (UNIVERSIDADE PITÁGORAS UNOPAR)

Resumo

O serviço de consultoria no Brasil passa por um momento delicado devido ao surgimento de várias empresas de consultoria e consultores independentes. As metodologias utilizadas em projetos de consultoria empresarial com foco na produtividade estão evoluindo para processos customizados de acordo com a necessidade do cliente, aderindo ao fluxo de trabalho do cliente, sem perder o foco do objetivo dos projetos que é a melhoria contínua. A proposta deste artigo é apresentar um estudo de caso de uma indústria alimentícia onde foi aplicado uma metodologia baseada no princípio do P.D.C.A. (Ciclo de Shewhart) em sua área comercial. Este projeto proporcionou um aumento da produtividade da área comercial, refletindo diretamente nas melhorias dos processos de gestão e aumento de faturamento da empresa, comprovando a eficiência do novo modelo proposto.

Palavras-chave: Gestão, PDCA e Produtividade.

1. Introdução

A consultoria empresarial, entendida como em serviço independente, de aconselhamento e prestado por profissional com conhecimentos e habilidades relevantes, constitui-se em um instrumento de apoio a administração de empresas. Em um cenário de elevada competitividade e aumento do grau de exigência do cliente, quanto à qualidade, preço e atendimento, o empresário vê-se obrigado a estar em constante aprimoramento para manter sua posição no mercado e se possível aumentá-la, com o conseqüente reflexo no faturamento e na lucratividade. Por conta da acirrada competitividade do mercado e no nível crescente das exigências dos consumidores, a atividade de consultoria torna-se cada vez mais necessária e promissora. Os gestores de empresas estão cada vez mais cientes da necessidade do apoio de especialistas que possuem uma grande variedade de informações e habilidades, que tragam

soluções e melhorias ao seu negócio, a fim de adaptar-se ao ambiente de incertezas e mudanças (CROCCO, 2017).

Em contrapartida, o serviço de consultoria no Brasil passa por um momento delicado, sendo desacreditado por muitas empresas, as quais, em um passado próximo contrataram consultorias para resolver seus problemas e aprimorar seus processos, mas que, ao final do projeto, o resultado desejado não foi conquistado. As metodologias utilizadas nos projetos de consultoria, muitas vezes são inadequadas, pois são pacotes de serviços formatados, ou seja, são produtos padronizados com metodologias padronizadas. Sendo que, atualmente, a tendência são projetos de consultoria com uma metodologia mais flexível e adaptável para cada tipo de cliente e empresa de qualquer segmento de mercado (OLIVEIRA, 2015).

Com esse intuito, este artigo pretende colaborar com idéias que possam agregar conhecimentos e técnicas para se obter melhores resultados em projetos de consultoria com a aplicação de uma metodologia flexível e adaptável. O tema abordado é a utilização do ciclo de Shewhart (P.D.C.A.) como base para o desenvolvimento de uma metodologia de execução de projetos customizados de consultoria empresarial com foco na melhoria da produtividade. Trata-se de um estudo de caso de um projeto de consultoria realizado na área comercial de uma empresa (CURY, 2017).

2. Referencial teórico

2.1. Ciclo de Shewhart (PDCA)

O ciclo PDCA foi originalmente desenvolvido na década de 1930, nos Laboratórios da *Bell Laboratories* - EUA, pelo estatístico *Walter A. Shewhart*, definido como um ciclo estatístico de controle dos processos que pode ser aplicado para qualquer tipo de processo ou problema. PDCA é um modelo de gestão da qualidade clássica promovido e praticada no Japão pelo *Dr. W. Edwards Deming*, o especialista em gestão de qualidade americano. É, portanto, o caminho para se atingir as metas atribuídas aos produtos dos sistemas empresariais, ou seja, um método de gerenciamento de processos ou de sistemas (SLACK, 2013).

A sigla quer dizer *Plan-Do-Check-Act*, sendo respectivamente, fases de planejamento, execução, verificação e ação. A fase P*lan* é o processo chave para o sucesso de qualquer empreendimento, devendo prever todas as variáveis que influenciam no resultado final. O planejamento deve prever todas as necessidades de materiais, processos, equipamentos e mão-de-obra que juntos levem ao atingimento dos objetivos. Essa fase inclui os princípios e

objetivos, bem como a formulação de todos os processos necessários. Consiste nas etapas de identificação do problema, observação (reconhecimento das características do problema), análise do processo (descoberta das causas principais que impedem o atingimento das metas) e plano de ação (contramedidas sobre as causas principais) (OLIVEIRA, 2015).

Na fase *Do* é realizada a implementação e aplicação do plano, e principalmente, fazer de acordo com o plano, para implementar as medidas práticas e executar as atividades para alcançar as metas do plano de ação elaborado. É importante destacar que, o trabalho de consultoria, sendo um trabalho de diagnóstico, aconselhamento e orientação para a implantação de soluções, não aprensenta como característica apresentar um envolvimento na execução, pois a partir do momento que o consultor passa a ter controle direto da situação ela deixa de ser consultor e passa a ser um executivo da empresa cliente (CROCCO, 2017).

A fase *Check* é uma avaliação após a implementação com o acompanhamento do processo de implementação do começo ao fim, sendo o processo contínuo de obtenção de dados e informações sobre os resultados alcançados. É realizada a verificação, ou seja, a confirmação da efetividade do plano de ação para verificar se o bloqueio contra os problemas foi efetivo. Na etapa *Act*, são tomadas ações após a verificação dos resultados, por exemplo, caso o bloqueio aos problemas não tenha sido efetivo, é feita a eliminação definitiva das causas para que o problema não reapareça. Nesta etapa de conclusão ocorre a revisão das atividades de planejamento para trabalhos futuros, visando a melhoria contínua. Essa etapa justifica o conceito do PDCA ser caracterizado como um ciclo, pois o planejamento está em contínua adaptação, revisão e ajuste (CURY, 2017).

2.2. Produtividade

O termo produtividade foi utilizado pela primeira vez em 1766 em um artigo escrito pelo francês Quesnay, após quase um século, foi citado pelo economista francês Littre que na ocasião utilizou o termo produtividade como a capacidade de produzir. Com o desenvolvimento do conceito de administração científica, elaborada por Frederick Taylor no início do século XX, a produtividade foi definida que é a relação entre quantidade de insumos inseridos em um processo em relação a quantidade de produtos ou serviços retirados deste processo (MARTINS, 2015).

Não se pode confundir produtividade com produção. Pode-se aumentar a produção sem que a produtividade aumente. A produção é um volume, já a produtividade é uma relação entre o volume de produção e a quantidade de recursos despendidos nesta produção. Sendo assim, para

melhora na gestão da produtividade, são considerados três elementos: sistemas de informação, processos e comportamento dos gestores. Primeiramente, os **sistemas de informação** que a organização possui para direcionar a gestão é a ferramenta dos gestores nas tomadas de decisões. Caso o sistema não possua indicadores de gestão que oriente os profissionais para a tomada de ação, provavelmente os comportamentos destes serão inadequados (CHIAVENATO, 2014).

Outro fator que contribui e influencia no comportamento são os **processos** que a as organizações possuem para tomar as ações necessárias em busca na melhoria contínua e correção dos problemas identificados. O que ocorre na maioria das vezes é que estes processos não são transparentes o suficiente para os gestores, tornando-os despreparados e passivos na melhoria e solução de problemas, cada qual agindo do seu modo, ocasionando uma morosidade excessiva neste processo, gerando mais perdas. O **comportamento** é a forma como os profissionais pensam a respeito de conceitos de gerenciamento e gestão e também é um fator de extrema importância para o sucesso da implementação de qualquer projeto de consultoria (CROCCO, 2017).

3. Metodologia

Este artigo foi desenvolvido através de um estudo de caso que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, com a utilização de pesquisa descritiva que retrata as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas peculiaridades está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (OLIVEIRA, 2015).

Foi escolhida uma empresa para a aplicação da metodologia similar ou baseada no P.D.C.A. em um projeto de consultoria empresarial na área comercial. O projeto foi dividido em 03 fases, a primeira foi o diagnóstico, depois a implementação e foi finalizado com o acompanhamento dos resultados e ajuste das mudanças implementadas. Este projeto foi realizado em 14 meses.

A empresa escolhida é do ramo alimentício situada no norte do Estado do Paraná, com 258 funcionários e com um faturamento médio mensal de R$ 8.600.000,00. Os produtos finais são derivados de milho e o maior mercado da empresa está situado na região Nordeste do Brasil, onde se destaca os estados de Pernambuco e Alagoas.

O diagnóstico organizacional foi realizado por um período de 2 meses, com levantamentos de todos os fluxos de processos, interações com outras áreas, análise de dados e métodos de

execução das tarefas. A partir do acesso as infomações, foi possível efetuar uma análise, afunilando os dados e posteriormente, foi possível elencar propostas de ações de melhoria com o objetivo de potencializar os resultados da área comercial.

Em seguida, foi iniciada a fase de implementação das propostas de melhoria provenientes do diagnóstico. Esta fase teve a duração de 8 meses, para o desenvolvimento de ferramentas, estruturação das áreas, ajustes de fluxo de processos e dimensionamento da mão-de-obra necessária.

Após a implementação de todas as sugestões de melhorias, iniciou-se a fase de acompanhamento e ajustes necessários nos fluxos, processos e ferramentas modificadas. Este processo durou 4 meses.

2.1. Metodologia para a gestão da produtividade

A metodologia aplicada nestre trabalho, foi baseada no da gestão da produtividade, sendo um conceito fundamental da metodologia desenvolvida e aplicada nos projetos de consultoria. A gestão da produtividade foi melhorada através da análise de três pontos: sistemas de informação, processos e comportamento dos gestores (CROCCO, 2017).

A partir desta tríade é que o desenvolvimento da consultoria aconteceu. A metodologia desenvolvida e aplicada no estudo de caso deste artigo parte da criação de um fluxo de gestão fundamentado no PDCA que foi desenvolvido por Shewhart na década de 1930. O fluxo proposto contemplou todas as fases de um sistema de gestão, sendo as quatro fases PMAG: Planejamento - Monitoramento – Avaliação – Gestão (FERREIRA, 2016).

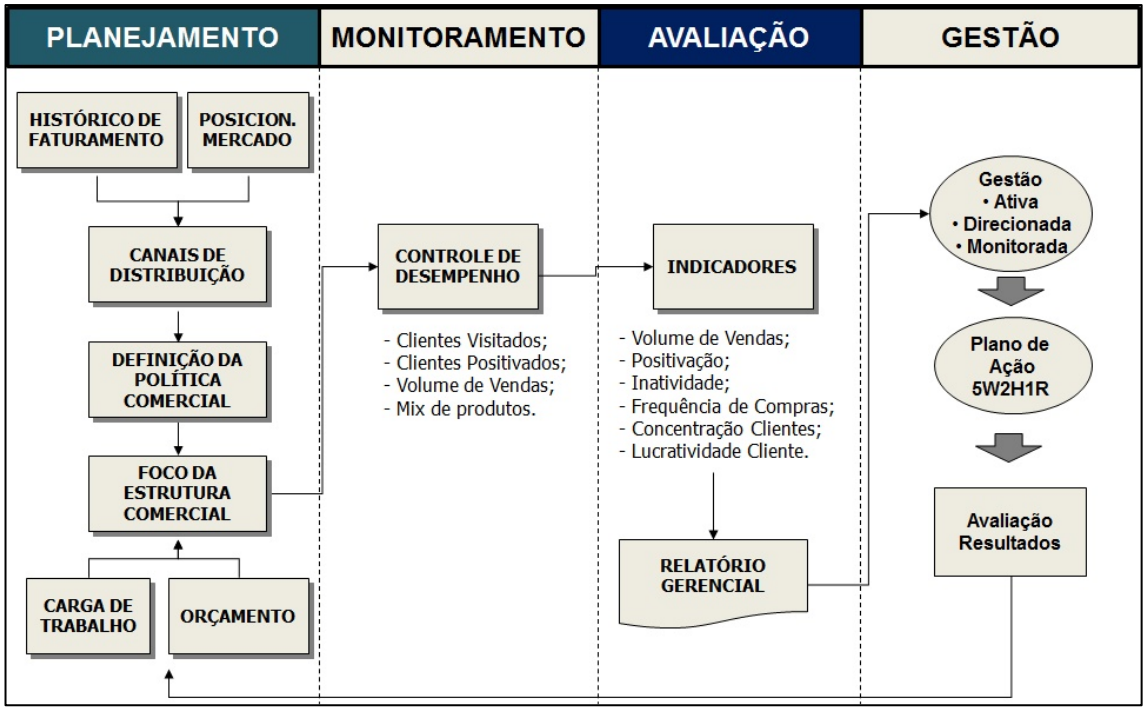
Na primeira fase foi elaborado o planejamento com o objetivo de alcançar as metas estabelecidas nesta fase. Posteriormente, ocorreu a fase de controle e monitoramento dessas atividades, sendo imprescindível para a obtenção de resultados utilizados na avaliação da performance da empresa e posterior tomada de ação para o ajuste do processo (OLIVEIRA, 2015).

A avaliação foi realizada através da comparação entre os números obtidos na execução das atividades e medidos na fase de monitoramento, com os que foram estabelecidos na fase do planejamento, extraindo assim, os indicadores de gestão. Esses indicadores foram imprescindíveis e relevantes para a análise da performance, possibilitando assim, a determinação de possíveis ações de melhoria da produtividade do processo. Por fim foram realizadas reuniões de revisão, com o objetivo de elaborar planos de ação de melhoria.

3. Resultados e discussão

O levantamento dos dados para o diagnóstico foi baseado em um sistema de gestão conceitual desenvolvido com base nos princípios do fluxo PDCA. Confrontando os elementos do Sistema de Gestão Comercial Conceitual (fig. 1) com o sistema de gestão utilizado pela empresa.

Figura 1: Sistema de Gestão Comercial Conceitual



Fonte: o autor, 2018.

Com o levantamento dos elementos do sistema de gestão comercial atual, pode-se constatar que existiam as seguintes inconsistências em relação ao sistema de gestão conceitual apresentado na figura 1:

a) Não existia a definição de canais de distribuição e nem uma política comercial por cada tipo de canal, o que gerava uma confusão na comercialização dos produtos;

b) Não existia metas individualizadas por cada membro da equipe de vendas, as metas eram globais e não havia um acompanhamento efetivo do plano x realizado;

c) Os gestores das equipes de vendas eram passíveis com relação a performance de seus comandados. Não acompanhavam e nem cobravam os resultados de forma adequada;

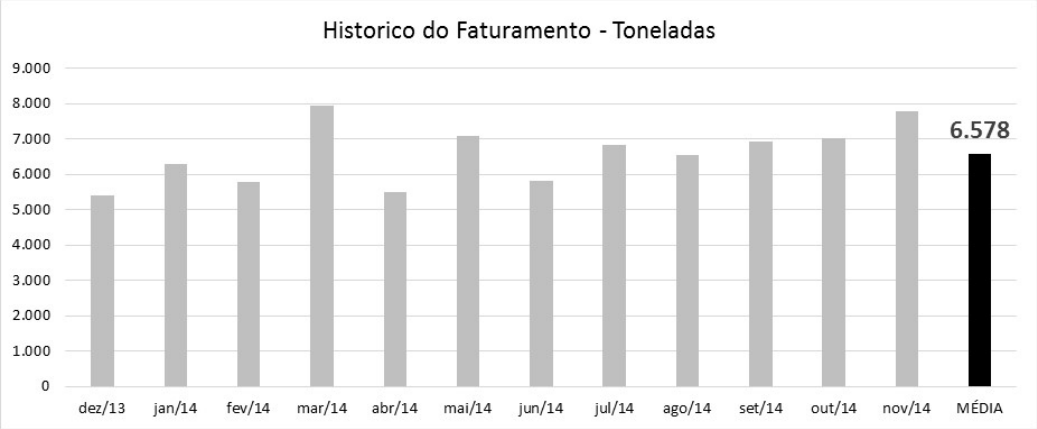
d) Não era realizado o controle de desempenho da equipe de vendas. Os gestores agiam de forma reativa e não proativa, verificando o realizado apenas ao final do mês;

e) Em relação a indicadores de gestão, a empresa trabalhava apenas com o volume de vendas, não dando importância para os indicadores de positivação, *mix* de produto e inatividade;

f) Não existia uma reunião formal de apresentação e análise dos resultados obtidos mensalmente.

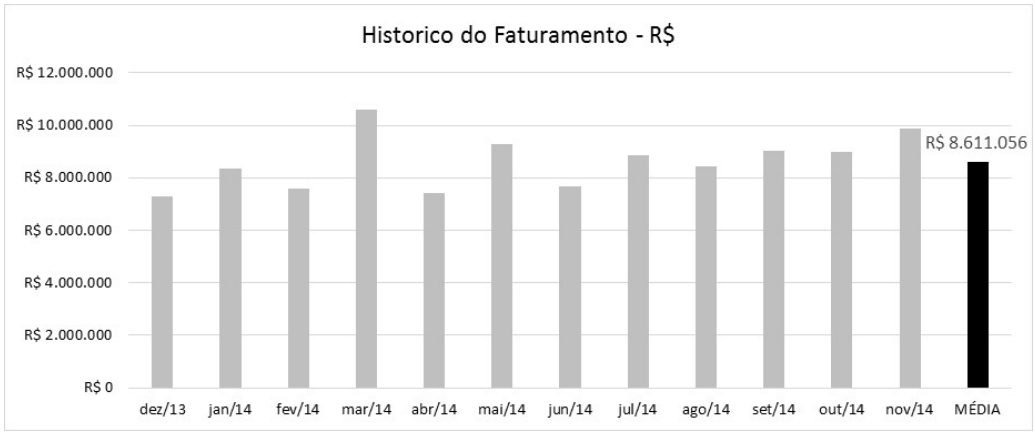
Foi apurado o histórico de faturamento dos últimos doze meses antes do início do projeto que apresentava uma média mensal de faturamento de 6.578 toneladas que gerava um faturamento médio mensal de 8.611.056,00 reais, como demonstra os gráficos1 e 2.

Gráfico 1: Histórico de Faturamento dos últimos 12 meses em toneladas (ton)



Fonte: Autor (2017)

Gráfico 2: Histórico do Faturamento dos últimos 12 meses em Reais (R$)



Fonte: Autor (2017)

Como produto do diagnóstico realizado, foram elaboradas sugestões de melhoria baseadas na comparação dos dados levantados e o sistema de gestão comercial conceitual (figura 1). As ações propostas foram as seguintes:

a) Elaboração de tabelas de preços com as respectivas políticas de preços por canais de distribuição;
b) Estabelecimento das metas de vendas por vendedores, supervisores e gerentes de vendas, através da análise do histórico de faturamento de cada integrante da equipe de vendas;
c) Desenvolvimento e implementação de indicadores de gestão comercial, tais como: positivação, inatividade e mix de produtos;
d) Implantação da rotina de acompanhamento com a frequência diária, semanal e mensal dos indicadores de gestão comercial, utilizando o princípio do PDCA;
e) Criação de um sistema de premiação de acordo com as metas atingidas.

Foram desenvolvidas ferramentas através de planilhas eletrônicas que são alimentadas através do banco de dados do sistema de gestão informatizado da empresa, que no caso é da empresa de software Senior.
Com objetivo de adequar o sistema de gestão de acordo com a metodologia escolhida, foram desenvolvidas e implantadas as seguintes ferramentas:

a) Tabela de Preços: desenvolvida com todas as políticas comerciais definidas na fase de planejamento do novo sistema de gestão;
b) Simulador de Pedidos com análise da margem de contribuição através de planilha eletrônica, que tem como objetivo a agilização do processo de negociação de novos pedidos;
c) Acompanhamento de Vendas x Acompanhamento de Metas: este acompanhamento era diário e direciona as ações necessárias para o ajuste;
d) Acompanhamento de Pedidos Faturados;
e) Plano de Ação: foi desenvolvido uma planilha eletrônica utilizando uma ferramenta de estruturação dos elementos de um plano de ação (5W2H);
f) Dashboard de Indicadores (vendas, preço médio, mix de produtos, curva ABC, Pareto) e atendimento de pedidos: foi desenvolvido em planilha eletrônica e possibilita a análise mais rápida de vários indicadores;
g) Reuniões de Revisões de Resultados: foram sistematizadas reuniões de

acompanhamento de resultados com periodicidade semanal e mensal.

A implementação das ferramentas foi realizada de forma gradativa, começando com os vendedores e depois alcançando o grupo de gestores, sendo supervisores e gerentes. Foi implementada uma frequência para ocorrer novamente o PMAG, funcionando da seguinte maneira:

Na fase **Planejamento**, foram obtidas as informações de canais de distribuição, política de preços por canais, estabelecimento de metas por vendedores/equipes e análise dos custos dos produtos.

No **Monitoramento** foram implantadas as ferramentas de acompanhamento da execução do que foi planejado, ou seja, eram retiradas as informações da execução do sistema de gestão Senior (ERP) e formatado em planilhas. Nesta fase tem-se o acompanhamento de metas, margem de contribuição por pedido e acompanhamento de faturamento de pedidos.

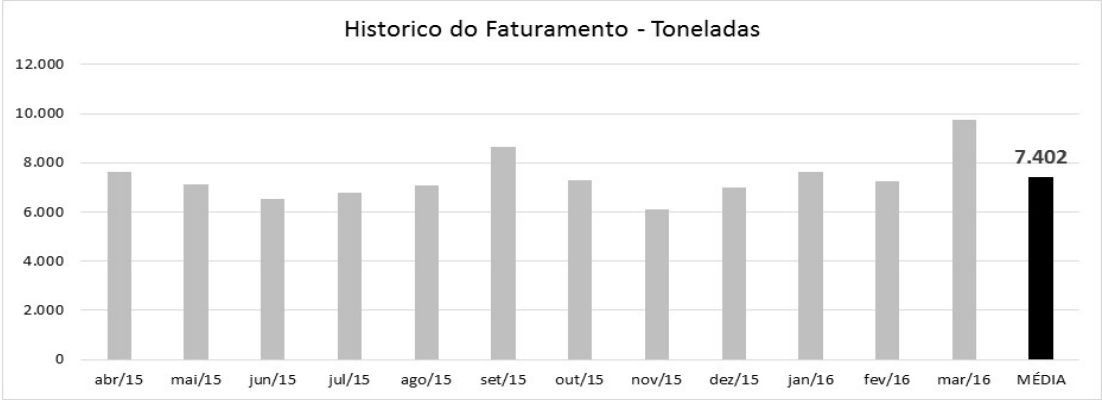
Na fase **Avaliação**, foram implementados os indicadores de gestão que neste estudo foram: vendas, preço médio, mix de produtos, curva ABC (Pareto) e atendimento de pedidos. A avaliação era feita através de planilhas eletrônicas e dashboard de indicadores.

A **Gestão**, realizada através de reuniões de revisão, onde foram analisados todos os indicadores aferidos na fase anterior e elaborado um plano de ação (denominado 5W2H1R) para corrigir e melhorar a gestão. Este plano de ação realimenta a fase do Planejamento. Este processo é contínuo cujo objetivo foi a busca da melhoria contínua.

Portanto, ao final da implementação das ferramentas e elementos do sistema de gestão iniciou-se o período de acompanhamento, onde foram realizados os ajustes necessários para o funcionamento perfeito de todo sistema de gestão.

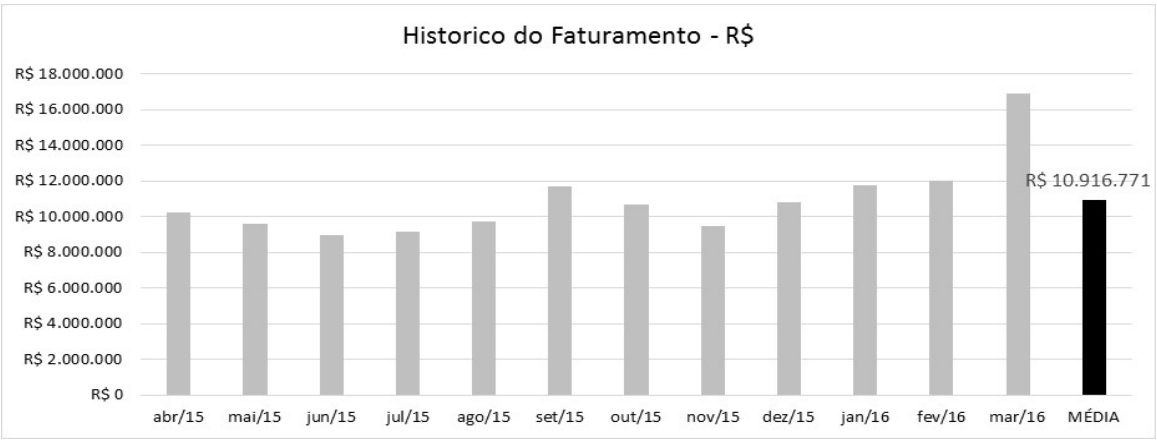
Após 14 meses de projeto, foi possível aferir os resultados em relação à venda por tonelada e o faturamento em R$. Nos gráficos 3 e 4 pode-se conferir estes números.

Gráfico 3: Histórico do Faturamento dos últimos 12 meses em toneladas (ton) após implantação das melhorias propostas pela consultoria.



Fonte: Autor (2017)

Gráfico 4: Histórico do Faturamento dos últimos 12 meses em Reais (R$) após implantação das melhorias propostas pela consultoria.



Fonte: Autor (2017)

4. Considerações finais

O ponto relevante desta metodologia é que se mostra flexível e adaptável a qualquer tipo de empresa e processo, desde processos administrativos, financeiros, comerciais, até os mais técnicos onde se faz necessário um alto conhecimento, como por exemplo, no processo de desenvolvimento de um software.

A aplicação da metodologia proposta na área comercial proporcionou a empresa a melhoria de seus fluxos de processos e resultados, pois, ao desenvolver os três pontos descritos (sistemas de informação, processos e comportamento) foi possível estabelecer o ciclo de PMAG

necessário para a evolução da gestão.

O sistema de gestão desenvolvido previu todos os componentes necessários para o acompanhamento e comparação dos números realizados com as metas estabelecidas no planejamento, fornecendo assim, elementos para a análise e tomada de ação corretiva quando necessário, sempre objetivando a melhoria da produtividade comercial da empresa.

Ao traçar um comparativo entre o histórico de 12 meses antes do projeto (gráficos 1 e 2) com os dados aferidos nos últimos 12 meses de projetos (gráficos 3 e 4) é possível comprovar que a venda em toneladas teve um aumento de 13%, onde o volume médio mensal passou de 6.578 ton para 7.402 ton. Este fato ocorreu devido ao acompanhamento sistemático do volume de compra dos clientes em comparação a seu histórico de compras.

Este ganho de volume se deu também pelo direcionamento das equipes de vendas existentes, que tiveram as suas metas estabelecidas e mudança do processo de acompanhamento e cobrança de resultados por parte da supervisão e gerencia comercial.

Já o faturamento acumulou um aumento de 27%, passando de um faturamento médio mensal de R$ 8.611.056,00 para R$ 10.916.771,00. O aumento percentual do faturamento foi muito mais alto que o aumento de vendas em toneladas, isto se deu devido a inflação e a variação de preço do insumo principal que é o milho.

Estes resultados foram obtidos sem o aumento do quadro de colaboradores da área comercial, o que reforça o real aumento da produtividade da empresa na área comercial.

Com base no exposto, a metodologia forneceu um resultado expressivo à empresa, o que pode ser um indício de que este método é eficiente na busca de melhores processos de gestão da produtividade.

Cabe agora, o desenvolvimento de novos projetos com esta mesma metodologia para fortalecer a sua efetividade no que tange a melhoria da produtividade nas empresas, sejam elas de quaisquer segmentos e aplicada em qualquer departamento.

REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, I. *Gestão Da Produção.* 3. Barueri: Manole, 2014.

CROCCO, L. GUTTMANN, E. *Consultoria empresarial*. 3. ed. rev., ampl. e atual. – São Paulo: Saraiva, 2017.

CURY, A. *Organização e métodos: uma visão holística.* 9. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

FERREIRA, L. *Gestão de Produção.* 1. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016.

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

OLIVEIRA, D. *Manual de consultoria empresarial: conceitos, metodologia, práticas*. 13. ed. – São Paulo: Atlas, 2015.

SLACK, NIGEL . *Gerenciamento de Operações e de Processos.* 2. São Paulo: Bookman, 2013.

Capítulo 34

MODELO DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS LEGADO EM PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA 4.0

André Luiz Alcântara Castilho Venâncio
Guilherme Louro Brezinski
Eduardo de Freitas Rocha Loures
Fernando Deschamps

MODELO DE AVALIAÇÃO DE SISTEMAS LEGADO EM PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA 4.0

André Luiz Alcântara Castilho Venâncio (PUCPR)
Guilherme Louro Brezinski (PUCPR)
Eduardo de Freitas Rocha Loures (PUCPR)
Fernando Deschamps (PUCPR)

Resumo

Objetivando a performance no mercado, indústrias vem tomando ações para se adequar ao movimento da Indústria 4.0. Nessa transição os sistemas existentes, importantes para a organização e que não conseguem acompanhar o processo de transformação digital passam a ser considerados legados. Esforços da comunidade científica e das organizações propõe a adesão de uma camada sensorial a estes sistemas, tornando-os mais responsivos adquirindo capacidade de análise de dados (*feedbacks*) em tempo real e incorporação de inteligência, possibilitando ações preditivas - característica essencial da Indústria 4.0. Porém essa transformação digital nos sistemas, sem um planejamento adequado pode resultar em uma resposta negativa de desempenho para organização. Este artigo defende que o primeiro passo para a transformação digital nos sistemas legado é entender se todos os sistemas da organização necessitam ser otimizados ou, a priori, se é a hora correta de se tomar ações que envolvam sua alteração. Portanto propõe-se investigar se é factível transformar o sistema legado LS (*Legacy System*) em um sistema legado inteligente SLS (*Smart Legacy System*) através de uma abordagem baseada em método de análise multicritério e apoio a tomada de decisão - o AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Palavras-chave: Sistemas Legado, Indústria 4.0, Avaliação multicritério, AHP.

1. Introdução

A indústria tem dificuldade de aderir práticas que estejam alinhadas com o movimento da transformação digital. Esse movimento, Indústria 4.0 (I4.0), gera um impacto ao propor a implementação de novas tecnologias e modelos de negócios na estrutura organizacional da empresa. Para um sistema de produção ser considerado I4.0 ele deve ser apto a interoperar de

acordo com os seguintes pilares tecnológicos: os Sistemas Ciber-físicos (CPS), a Internet das coisas (IoT) e a captura de dados em tempo real sendo analisados por inteligências computacionais (*Big Data*/*Analytics*).

O Sistema Ciber-físico (CPS) é considerado um reflexo (gêmeo) virtual da indústria física. No trabalho de Rojas et al. (2017b) explica-se que um ponto chave dos CPSs é que eles são projetados para permanecerem todo tempo conectados (interoperáveis), onde informações altamente estruturadas são constantemente trocadas. Por essa razão, as fábricas inteligentes da I4.0 são essencialmente Sistemas de Produção Ciber-Física, ou seja, um conjunto de elementos autônomos e cooperativos conectados entre si em todos os níveis do sistema de produção.

A IoT é compreendida como a comunicação de periféricos de toda a fábrica conectados à mesma rede. Segundo Maeda et al. (2017a) o monitoramento do status de operação de máquinas usando IoT é amplamente realizado para melhorar a produtividade. Os autores de propõe formas de monitorar o status operacional de máquinas - atualizando o controle de fabricação através da aplicação de sensoriamento IoT, fazendo-se possível estimar o status operacional das máquinas com uma precisão superior a 80%. O uso de sensores é caracterizado no presente trabalho como sendo o primeiro passo na transformação digital de sistemas legado.

O conceito de *Analytics* combinado com *Big Data* correspondem respectivamente a análise inteligente de dados capturados em tempo real. De acordo com Wang et al. (2017c) sistemas de manufatura também precisam oferecer melhor desempenho com menor custo. A computação em nuvem juntamente com a captação de dados em tempo real e somado a técnicas de inteligência computacional torna os sistemas que dispõe dessas tecnologias altamente escaláveis, produtivos e ágeis.

Diante deste cenário de transformação digital impactando sobre o setor industrial, o objetivo principal neste artigo é, através de um modelo de análise e um método de apoio a tomada de decisão, compreender se o sistema legado de uma organização, (i) deve continuar operando como está; (ii) deve ser descartado; (iii) ou deve ser melhorado, e neste último caso, aplicar o modelo de reengenharia proposto.

2. Problemática

A tecnologia, por um lado, suporta a competitividade da organização; por outro lado, a atualização de *hardware* e *software* requer investimentos em tempo e dinheiro, motivo pelo qual à medida que novas tecnologias e processos emergem, os sistemas que são insubstituíveis para os processos (e consequentemente para a estratégia) da organização, tornam-se legados.

Analogamente Brodie e Stonebraker (1995) descrevem que sistemas legado são sistemas diversos que não podem ser modificados para se adaptarem a exigências de negócios em constante mudança e sua falha pode ter um sério impacto nos processos da organização.
Como observado no trabalho Johson e Suhabi (2009), do ponto de vista dos projetistas de *hardware* ou *software*, existe ainda um grande desafio de atualizar os sistemas legado para atender padrões de certificação. No trabalho de Pałucha (2012) entende-se que ignorar mudanças rápidas no ambiente de negócios e a necessidade de se adaptar a elas pode enfraquecer a posição competitiva da organização no mercado. Portanto, para seguir competitiva é necessário aplicar da maneira correta conceitos e métodos que tornem seus processos mais eficientes na busca de atividades comerciais. O artigo vigente sugere que a análise de sistemas legado aconteça seguindo os princípios do modelo de Fabricação de Classe Mundial, "*World Class Manufacturing*" (WCM). Empresas com maior nível de maturidade e que já apresentam uma certificação WCM merecem revisar seus sistemas legado para atendimento dos requisitos de I4.0 e melhorar as dimensões de desempenho dos sistemas de operação e manutenção.
Aos olhos da organização Ramage (2002) explica que sistemas legado contêm muito do que é valioso (dados de processos), mas difíceis de serem alterados se necessário. O trabalho referencial também aborda que estes sistemas só se mantêm em uso porque: funcionários estão continuamente atualizando-os ou sendo empregados para lidar com exceções que estes sistemas não podem suportar; é a tecnologia que, em quinze anos de uso, ainda se adequa ao propósito original, mas possui deficiências quando tenta interoperar com novos processos subjacentes.
Portanto sistemas são legados se: (i) esses sistemas possuem extrema relevância para a organização em matéria de negócios (valor de negócio); e (ii) suas características são obsoletas em relação as exigências técnicas dos demais sistemas da organização, ou seja, outros sistemas são fortemente dependentes dele (importância técnica) (RANSOM J. et al, 1998).

2.1. Objetivo geral: tomada de decisão

Visto que sistemas legado limitam a inovação e de maneira, geral mantê-los é muito custoso e exige muito esforço de manutenção, este trabalho propõe a combinação de duas técnicas, uma de diagnóstico e outra de tomada de decisão para sistemas legado, Ransom et al. (1998) e Cimitile et al. (2001b) respectivamente, trazem a possibilidade de compreender: se estes sistemas são (altamente ou não) propensos a sofrer reengenharia; se devem ser ordinariamente mantidos; ou se podem ser substituídos por outros sistemas. Em geral, como citado em Brooke

et al. (2001a) o principal critério de tomada de decisão é o lucro, levando em conta o questionamento sobre qual mudança na TI causa o maior impacto financeiro positivo na organização.

2.2. Objetivo especifico: reengenharia

Este artigo propõe, ao passo que o sistema legado necessite de uma ação de reengenharia complexa (Adaptação Extraordinária), que se acople uma camada sensorial neste sistema, agregando nele a característica preditiva (de transmissor de dados em tempo real), tornando-o um "sistema legado inteligente" (*smart legacy system*, SLS). "Sistemas" são compreendidos como a sinergia entre *software* e *hardware* delimitados a uma determinada função. Entende-se por "camada sensorial", a implementação de sensores nos pontos chave dos processos industriais, produzindo um reflexo virtual do sistema que será acessado pela rede (internet industrial) da organização (CPS). O objetivo dessa estratégia é aproximar a organização da transformação digital de maneira gradual, pois um sistema legado é um sistema chave e na maioria dos casos não pode ser alterado drasticamente.

3. Modelo de avaliação proposto

Como citado anteriormente, Ransom et al. (1998) e Cimitile et al. (2001b) trazem a possibilidade de diagnosticar sistemas legado e, com isso, suportar alguma ação de decisão que beneficie o lucro da organização. O artigo vigente tem o mesmo objetivo, porém, tenta adequar a estes sistemas legado, em um modelo de avaliação de uma dada organização, a competitividade presente na Indústria 4.0. No modelo proposto, busca-se maior assertividade ao utilizar conceitos de critérios e diagnóstico dos trabalhos referenciais, aplicados a um método multicritério de apoio à tomada de decisão, mais especificamente o método AHP (Analytical Hierarchical Process).

3.1. Referencias teóricas

O presente estudo considera duas bases referenciais:
Na primeira, o trabalho de Ransom et al. (1998) apresenta um modelo de avaliação de sistemas composto por cinco atividades principais, projetado para ser iterativo, oferecendo uma relação custo/risco. O produto do modelo busca entender a importância do sistema legado, a partir de

questões técnicas, comerciais e perspectivas organizacionais, fornecendo uma base a partir da qual pode ser tomada uma decisão contemplando quatro diferentes estratégias de evolução;
Na segunda base referencial, Cimitile et al. (2001b) apresentam um projeto de pesquisa, como objetivo de apoiar o processo de tomada de decisão de uma avaliação sistemática de sistemas legado durante o ciclo de vida de sua evolução. Todos os sistemas passam por uma evolução contínua, alternando entre quatro fases principais e interpretadas por quatro atributos básicos.

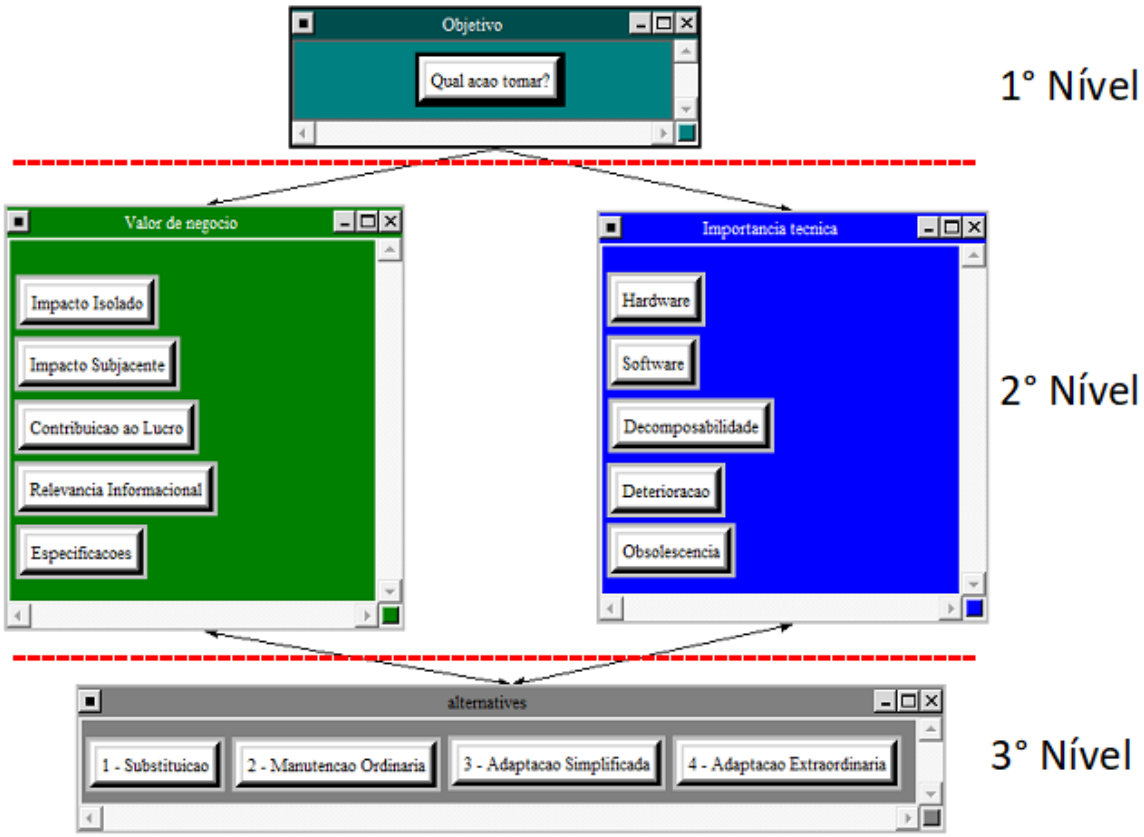
3.2. Estrutura do modelo proposto

O modelo construído nesse artigo compreende a combinação de características diagnósticas e a correlação de critérios de análise dos trabalhos referenciais. Ele é dividido em três níveis onde: o primeiro analisa questões focadas a infraestrutura do sistema; o segundo pondera os critérios chave de sistemas legado; o terceiro serve para inferir qual decisão é a mais factível em termos de aplicação de transformação digital no sistema legado. A Figura 1, apresenta a estrutura do modelo de avaliação que caracteriza três níveis.
Buscando a estruturação de uma base diagnóstica aplicou-se o método AHP, com o objetivo de suportar a decisão de uma das quatro ações propostas no modelo. O autor de Saaty (1987) explica que o método AHP é utilizado para apoiar tomadas de decisão, derivando-se escalas de razão de comparações pareadas discretas. Em sua forma geral, o AHP é uma estrutura não-linear para a realização do pensamento dedutivo e indutivo sem o uso do silogismo, levando em consideração vários fatores simultaneamente e permitindo a dependência e o feedback, fazendo com que compensações numéricas cheguem a uma das alternativas propostas.

3.2.1. Primeiro nível

Neste nível é necessário entender questões específicas ligadas a infraestrutura do sistema legado a ser avaliado. Sendo assim, avaliadores de dentro da organização devem ser escolhidos (exemplo: gestores, diretores, especialistas de TI e infraestrutura).

Figura 1 – Modelo de avaliação de decisão para Sistemas Legado



Portanto, no nível 1 do modelo, os avaliadores decidirão se o sistema deve ou não ser avaliado de acordo com:

a) Criticidade do sistema para a organização - se um dado sistema não é essencial para o funcionamento contínuo do negócio, prioritariamente não é necessária a aplicação de ações de transformação digital nele;

b) Objetivo de negócios - os avaliadores devem entender os objetivos de negócios do sistema legado dentro da organização;

c) Vida do sistema atual - fatores como a capacidade de manutenção de *software* e *hardware*. Quando o *software* de suporte se torna obsoleto, a vida útil do sistema é limitada tornando-o um forte candidato a transformação digital;

d) Projeção de evolução - uma projeção de como o sistema deve operar após a transformação digital, prevendo que a transformação digital do sistema suporte os principais elementos do processo de negócios por um tempo considerável, devendo estar em

conformidade entre os avaliadores;

e) Interoperabilidade do sistema - por exemplo, se os sistemas subjacentes estão evoluindo para padrões nos quais o sistema avaliado não consegue se comunicar.

3.2.2. Segundo nível

O valor de negócio e importância técnica serão dois clusters que servem para posicionar a resposta de suporte diagnóstico do modelo. Deles serão extraídos escore providos pelo método AHP. Isso acontecerá comparando cinco critérios um a um em cada cluster, com cada um dos avaliadores escolhidos no nível anterior. Cada um dos dois clusters são representados pelos seguintes critérios:

a) Cluster de Valor de Negócio é composto pelos critérios: Impacto Isolado, Impacto Subjacente, Contribuição ao Lucro, Relevância Informacional, Especificações Pontuais;

b) Cluster de Importância Técnica é composto pelos critérios: *Hardware*, *Software*, Decomposabilidade, Deterioração, Obsolescência.

3.2.3. Terceiro nível

Por fim, o modelo apresenta um cluster com alternativas que sugerem a decisão que melhor se adequa ao escore na análise do segundo nível. Essas alternativas podem ser interpretadas graficamente e serão apresentadas na seção 4.2.

4. Especificações do modelo

Nesta seção serão explicados os critérios escolhidos, como as decisões propostas são impactadas por esses critérios e o que elas representam. Vale ressaltar que, se no caso de o sistema necessitar de uma Adaptação Extraordinária, uma ação é proposta visando adaptar o sistema legado a transformação digital imposta pela I4.0, tornando-o um sistema legado inteligente (SLS).

4.1. Critérios aplicados ao AHP

No segundo nível do modelo, os critérios para as análises de valor de negócio e importância

técnica foram herdados primeiramente dos dois principais trabalhos referenciais citados na seção 3.1, e em seguida, revisados com base na literatura apresentada.

4.1.1. Valor de negócio

Ao se tratar de valor de negócios, entende-se, a importância do sistema dentro de questões monetárias na organização. Em muitos casos, mudanças no processo de negócio subjacente significam que o sistema legado possui apenas um valor apenas periférico. Em outros casos, os sistemas são críticos para os negócios e devem ser mantidos em operação, validando o tempo e esforço investido na modificação ou manutenção constante de tal sistemas. Os critérios detalhados a seguir correspondem a análise do cluster de Valor de negócio:

a) Impacto Isolado - o impacto que o sistema causa, não diretamente em outros sistemas, mas individualmente nos processos da organização;
b) Impacto Subjacente - representa o impacto que o sistema tem em outros sistemas. Sistemas legado tem por definição serem chave de processos da organização e por isso, possivelmente, outros dependem dele;
c) Contribuição ao Lucro - este critério representa o peso do sistema para o lucro da organização. São necessários esforços para compreender o quanto o sistema isolado gera de lucro e despesas;
d) Relevância Informacional - compreende os dados do processo, se eles são acessíveis apenas através do sistema legado, então seu valor comercial é crítico;
e) Especificações Pontuais - funções específicas do sistema legado, por exemplo, as funções de automação de escritório, podem ser facilmente substituídas por produtos disponíveis comercialmente, enquanto funções de domínio altamente especializadas e estratégicas não podem.

4.1.2. Importância técnica

A compreensão de ambiente técnico de um sistema legado é a união de *hardware*, *software* aplicado (exclusivo ao sistema), ferramentas interativas de *software* dos subsistemas e atividades técnicas relacionadas ao processo no qual ele participa. Com isso mede-se a importância técnica do sistema para a organização. Os critérios que correspondem a análise do cluster de Importância técnica são detalhados a seguir:

a) *Hardware* - fornecedor, custo de manutenção, taxa de falha, capacidade de executar função, são alguns dos pontos que devem ser levados em conta nesse critério. A qualidade do hardware é determinada pelos custos totais de manutenção e se o *hardware* ainda é suportado. Componentes típicos de *hardware* encontrados em sistemas legado incluem mainframe, unidades de disco, terminais, impressoras e *hardware* de rede;

b) *Software* - o *software* aplicativo, é dependente do sistema, operando diretamente no computador de máquinas de fábrica. Por sua vez, *software* de suporte de um sistema compreende componentes que exigem manutenção regular na forma de atualizações. Normalmente, existem muitas interdependências entre os componentes de *software* de suporte, por exemplo, algum tipo de *hardware* específico. Exemplos de componentes de *software* de suporte incluem sistemas operacionais, bancos de dados, compiladores, ferramentas computacionais de escritório, *softwares* de rede;

c) Decomposabilidade - facilidade com que os principais componentes de um sistema são independentes uns dos outros. Em uma arquitetura onde a decomposabilidade é alta, aplicativos e serviços de gerenciamento de dados podem ser considerados como componentes distintos com interfaces bem definidas. Uma arquitetura onde a decomposabilidade é baixa, consiste em componentes que não são separáveis;

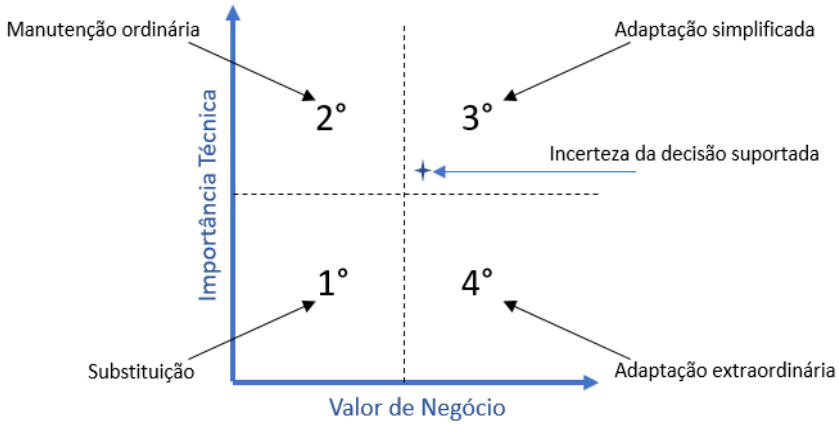
d) Deterioração - expressa o envelhecimento de um sistema como resultado de mudanças contínuas feitas, e por isso atinge mais frequentemente sistemas de *software*. A manutenção comum é geralmente realizada sem respeitar o que Brooks chama de “integridade conceitual” de um sistema. A deterioração também é considerada quando mantenedores não atualizam documentação. É expressa pela perda de confiabilidade no desempenho, devido a novos erros introduzidos como efeito colateral de alterações passadas ocorridas no sistema;

e) Obsolescência - expressa o envelhecimento de um sistema e representa sua falha em atender necessidades em constante mudança. O progresso contínuo de plataformas de *hardware*/*software*, linguagens de programação e práticas de desenvolvimento faz com que o sistema fique desatualizado em um curto espaço de tempo. Este critério representa um custo indireto, não aproveitando a oportunidade para reduzir as despesas de manutenção e sim para ganhar posição no mercado de negócios.

4.2. Análise de resultado

De acordo com a Figura 2, percebem-se quatro quadrantes que representam as decisões sugeridas pelo método AHP, e tem como objetivo auxiliar uma análise gráfica, qualitativa, ao passo que se o escore da decisão estiver perto da periferia de outro quadrante mais incerta é a resposta. A seguir são demonstrados os valores de uma análise aplicada a um sistema de manutenção de uma indústria automobilística, bem como a interpretação de seus resultados.
No gráfico, interpreta-se que cada decisão a ser tomada compreende um quadrante que equivale a 1 unidade de área (u.a.). O desenvolvimento do método AHP expressa que a melhor decisão a ser tomada é a que representa o terceiro quadrante (0,1651 pontos da escala Saaty utilizada pelo método AHP, sem a normalização da equação).

Figura 2 – Análise gráfica do modelo



Este valor não é refletido diretamente no gráfico. Após esse reconhecimento, para a representação gráfica, a localização específica é calculada com a média (aritmética) dos resultados dos critérios em Valor de Negócio (eixo x = 1,074 u) e Importância Técnica (eixo y = 1,0246 u).

Tabela 1 – Análise AHP para Valor de negócio

Valor de negócio	
Impacto Isolado	0,065
Impacto Subjacente	0,056
Contribuição ao Lucro	0,074
Relevância Inf.	0,076
Especificações Pon.	0,101
TOTAL:	0,372/5
Gráfico eixo (x):	0,074 + 1 (3°Q)

Fonte: Autor (2018)

Tabela 2 – Análise AHP para Importância técnica

Importância técnica	
Hardware	0,023
Software	0,0204
Decomposabilidade	0,026
Deterioração	0,0207
Obsolescência	0,033
TOTAL:	0,1231/5
Gráfico eixo (y):	0,0246 + 1 (3°Q)

Fonte: Autor (2018)

Toda vez que o terceiro quadrante for apresentado com a melhor escolha, para a correta posição geográfica, ele receberá a soma de uma unidade em cada eixo, como no exemplo das tabelas Tabela 1 e Tabela 2. Da mesma forma, se os quadrantes 2 ou 4 fossem escolhidos, receberiam a soma de uma unidade nos eixos y ou x respectivamente.

A localização geográfica expressa que quanto mais próximo da periferia de um quadrante vizinho mais incerta é a decisão suportada. Por este motivo a escolha dos avaliadores no primeiro nível do modelo é de grande importância, quanto maior o conhecimento do especialista mais consistentes é a resposta.

Tabela 3 – Resultado AHP para melhor decisão

Ações de Decisão	
1 - Substituição	0,0879
2 - Manutenção Ordinária	0,0826
3 - Adaptação Simplificada	0,1651
4 - Adaptação Extraordinária	0,1642

Fonte: Autor (2018)

Os critérios dos eixos que participam diretamente do resultado dessa decisão foram ponderados no segundo nível do modelo de avaliação proposto e refletem as seguintes decisões que podem ser tomadas, descritas a seguir:

a) Substituição - durante a substituição, o sistema existente não é mais mantido. Essa ação implica em *software*, na compra de uma nova ferramenta comercial. Em *hardware*, essa substituição acontece, pois, a máquina não detém mais a tecnologia necessária para se manter competitiva;

b) Manutenção Ordinária - este quadrante representa uma segunda validação da análise feita no primeiro nível do modelo, e considera que a melhor ação para o sistema legado é a de não altera-lo. Não apenas isso, mas com a representação gráfica é possível medir o quão próximo de outra ação de decisão a ponderação atual se encontra;

c) Adaptação Simplificada - reduzir o tamanho do sistema a ser mantido, eliminando código morto e removendo funções, dados, cabos, antenas e periféricos não utilizados;

d) Adaptação Extraordinária - expressa por grandes mudanças em todos os processos e na maneira como eles operam. Para essa ação, propõe-se nesse artigo uma estratégia amplamente suportada no meio acadêmico e fortemente utilizada no meio industrial.

4.3. Discussão sobre o quarto quadrante: sistema legado inteligente

O presente artigo aborda que, se no caso da melhor ação de decisão proposta no terceiro nível do modelo, seja a ação de Adaptação Extraordinária (quarto quadrante), o sistema legado analisado deve sofrer uma reengenharia gradual, que o adeque aos requisitos da I4.0, tentando não impactar de maneira negativa sua interoperabilidade com os demais sistemas e processos subjacentes. Para isso, a adesão de sensores (tecnologia base da I4.0) em sistemas legado, ligados a uma rede industrial de alta performance e atrelados a inteligência computacional, transforma-os em sistemas legado inteligentes (SLS).

Entende-se que sistemas característicos da I4.0 não são apenas preditivos, mas também tomadores de decisão autônomos. Esta estratégia aborda apenas as características preditivas da transformação digital inerente pois, primeiramente, é necessário a captação de dados por sensores (característica preditiva) no sistema legado para que posteriormente ele abasteça outros sistemas, com características autônomas, subjacentes a ele.

Dada estratégia de transformação digital pode ser confirmada em dois trabalhos referenciais. Com foco em *software*, este trabalho Kaiser et al. (2005) aborda como "autonomizar" sistemas legado, assim, a camada de monitoramento (sensores) pode avaliar o desempenho do sistema com base nos dados de acordo com uma ampla variedade de modelos de métrica, protocolo e arquitetura, etc. Com foco em *hardware*, no trabalho de Tedeschi et al. (2018) entende-se que, para usar esses novos sistemas inteligentes (por exemplo, sensores, tecnologias IoT, etc.), os fabricantes precisam reconfigurar o nível de TI para criar a nova geração de "máquinas-legados inteligentes".

5. Conclusão

O modelo proposto foi concebido para fornecer uma avaliação de sistemas legado, buscando requisitos científicos para aplicação na indústria, oferecendo opções que impactam em decisões de investimentos objetivando tornar o sistema mais competitivo no processo de transformação digital promovido pelo advento da Indústria 4.0. Foram descritos critérios comerciais e técnicos que impactam nos processos que possuem sistemas legado, e que posteriormente são analisados em um método de suporte a tomada de decisão AHP. O resultado da análise indica se é factível aplicar esforços de transformação digital no sistema, e se esse for o caso, qual esforço deve ser empregado.

A previsão para evolução do escopo de pesquisa indica um direcionamento do modelo proposto, de caráter diagnóstico, para extensão à uma esfera de análise prognóstica suportando diretrizes para evolução industrial. Para tal, novos métodos de apoio à tomada de decisão são objeto de investigação como o *Electre TRI* – muito apropriado para posicionamento das alternativas de avaliação em classes (quadrantes de evolução industrial) e o *Promethe II* – como método de priorização de esforços de evolução em maturidade sob requisitos da indústria 4.0. Este novo modelo suportará decisões estratégicas desde a proposta de transformação digital de um sistema, até a implementação de tecnologias que auxiliem nesse processo de transição, buscando a competitividade de organizações na Indústria 4.0.

REFERÊNCIAS

BRODIE M.; STONEBRAKER M. *Migrating legacy systems: gateways, interfaces & the incremental approach.* Morgan Kaufmann Publishers Inc, 1995.

BROOKE C.; *RAMAGE M. *Organisational scenarios and legacy systems.* Faculty of Business and Management, University of Lincoln, UK; *Centre for Complexity & Change, Open University,UK, 2001a.

CIMITILE A.; *FASOLINO A. R.; **LANUBILE F. *Legacy Systems Assessment to Support Decision Making.* University of Salerno, Faculty of Engineering in Benevento, Italy; * University of Naples "Federico II", Italy; ** University of Bari, Italy, 2001b.

JOHSON T.; *SUHAIB S. *Toward Improved Verification And Certification of Legacy Systems*.

GE Research (Retired), 786 Avon Crest Blvd., Niskayuna, NY, 12309 USA; *GE Research, One Research Cir., Niskayuna, NY 12309 USA, 2009.

KAISER G.; GROSS P.; KC G.; PAREKH J.; VALETTO G. *An Approach to Autonomizing Legacy Systems.* Columbia University, Programming Systems Lab Department of Computer Science, 2005.

MAEDA M.; SAKURAI Y.; TAMAKI T.; NONAKA Y. *Method for Automatically Recognizing Various Operation Statuses of Legacy Machines.* Hitachi, Ltd., Yokohama Research Laboratory, Yokohama, Japan, 2017a.

PAŁUCHA K. *World class manufacturing model in production management. Management and Administration Institute.* Organization and Management Faculty, Silesian University of Technology, ul. Roosevelta 26-28, 41-800 Zabrze, Poland, 2012.PELLEGRINI, F.R.; FOGLIATTO, F. *Estudo comparativo entre modelos de Winters e de Box-Jenkins para a previsão de demanda sazonal.* Revista Produto & Produção. Vol. 4, número especial, p.72-85.

RAMAGE M. *Global perspectives on legacy systems.* Centre for Complexity and Change, Faculty of Technology, Open University, Buckinghamshire, 2002.

RANSOM J.; SOMMERVILLE I.; WARREN I. *A Method for Assessing Legacy Systems for Evolution.* Computing Dept., Lancaster University, United Kingdom, 1998.

ROJAS R.; RAUCH E.; VIDONI R.; *MATT D. *Enabling Connectivity of Cyber-Physical Production Systems: A Conceptual Framework.* Faculty of Science and Technology, Free University of Bozen, Bolzano, Piazza Università 5; *Fraunhofer Italia Research s.c.a.r.l., Innovation Engineering Center (IEC), via Macello 57, Bolzano, 39100 Italy, 2017b.

SAATY R.W. *The analytic hierarchy process—what it is and how it is used.* Mathematical Modelling, Volume 9, Issues 3–5, 1987, Pages 161-176, 1987.

TEDESCHI S.; RODRIGUES D.; EMMANOUILIDIS C.; ERKOYUNCU J.; ROY R.; STARR A. *A cost estimation approach for IoT modular architectures implementation in legacy systems.* EPSRC Centre for Innovative Manufacturing in Through-life Engineering Services

Manufactturing Department, Cranfield University, MK43 0AL, UK, 2018.

WANG X.; GIVEHCHI M.; WANG L. *Manufacturing system on the cloud: a case study on cloud-based process planning.* Department of Production Engineering, KTH Royal Institute of Technology, Sweden, 2017c.

Capítulo 35

MODELO DE UM OBSERVATÓRIO SOCIAL ALINHADO AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A REGIÃO DA COSTA ESMERALDA

Iago Alves Pontes
Paulo Jacó Rech

MODELO DE UM OBSERVATÓRIO SOCIAL ALINHADO AOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A REGIÃO DA COSTA ESMERALDA

Iago Alves Pontes (UNIVALI)
Paulo Jacó Rech (UNIVALI)

Resumo

Os observatórios sociais possuem uma função de destaque na gestão pública. Atuam como órgão de monitoramento e fiscalização utilizando de determinada metodologia para checar gastos públicos além de acompanhar o desenvolvimento social em um município ou região, entre outras funções uteis. Como se trata de um projeto relativamente novo, existe espaço para que se possa explorar e analisar seu potencial. Este trabalho visa como objetivo principal, propor um modelo de um observatório social para a região da Costa Esmeralda, com base em um estudo teórico de revisão bibliográfica sobre alguns conceitos pertinentes como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e como alinhá-los aos indicadores de Gestão Pública, bem como a definição e acompanhamento das metas respectivas. Assim, se espera gerar resultados práticos que possam contribuir com o desenvolvimento sustentável e uniforme da região da Costa Esmeralda.

Palavras-chave: Observatório Social, Indicadores, Costa Esmeralda.

1. Introdução

A gestão pública tem um papel fundamental no desenvolvimento dos municípios, sendo responsável pela melhor utilização dos recursos em um cenário de desenvolvimento, cabendo a ela o papel de garantir sustentabilidade a este ambiente mutável. Porém a gestão pública deve ser constantemente fiscalizada pelos entes cidadãos, que poderão, através dos resultados obtidos pelo Observatório Social (O.S.), perceber a eficiência de sua administração e o impacto desta gestão nos indicadores sociais dentro da Costa Esmeralda.

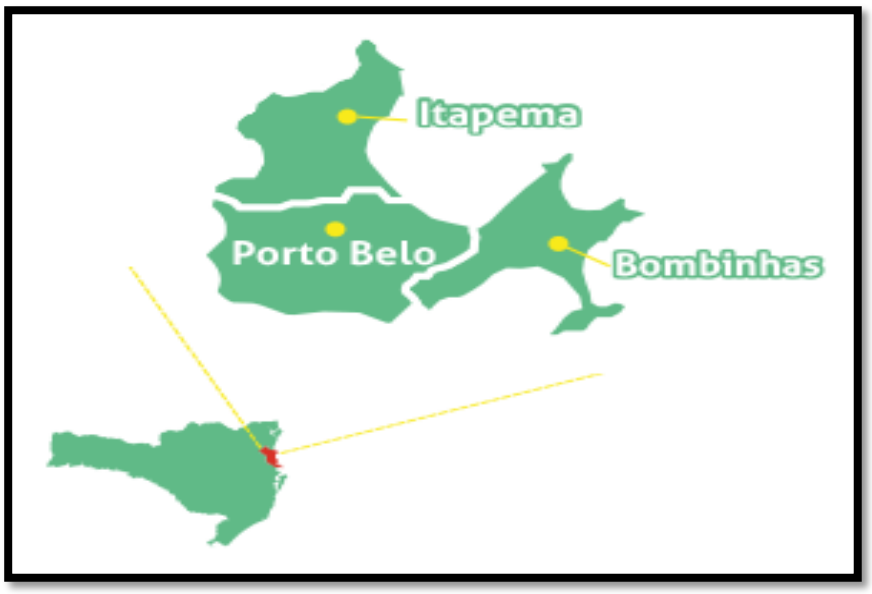
A contribuição dos observatórios sociais vai além da questão de monitorar e fiscalizar as ações da gestão pública de um município ou região, mas também para contribuir com a cidadania de

modo que evidencie a transparência das contas públicas e integre os cidadãos na gestão pública, no intuito de informar e permitir que ele fique atualizado sobre as decisões municipais.

1.1. Costa Esmeralda

A Costa Esmeralda é uma região formada pelos municípios vizinhos de Itapema, Bombinhas e Porto Belo. A região em sua completa extensão tem cerca de 60km de litoral e uma área de 186.253km², onde uma grande parte desta região é composta por áreas protegidas ambientalmente. Pertence a microrregião do Vale do Itajaí e é uma região vasta protegida ambientalmente, bastante conhecida por suas belas praias e vegetação abundante.

Figura 1 – A Região da Costa Esmeralda



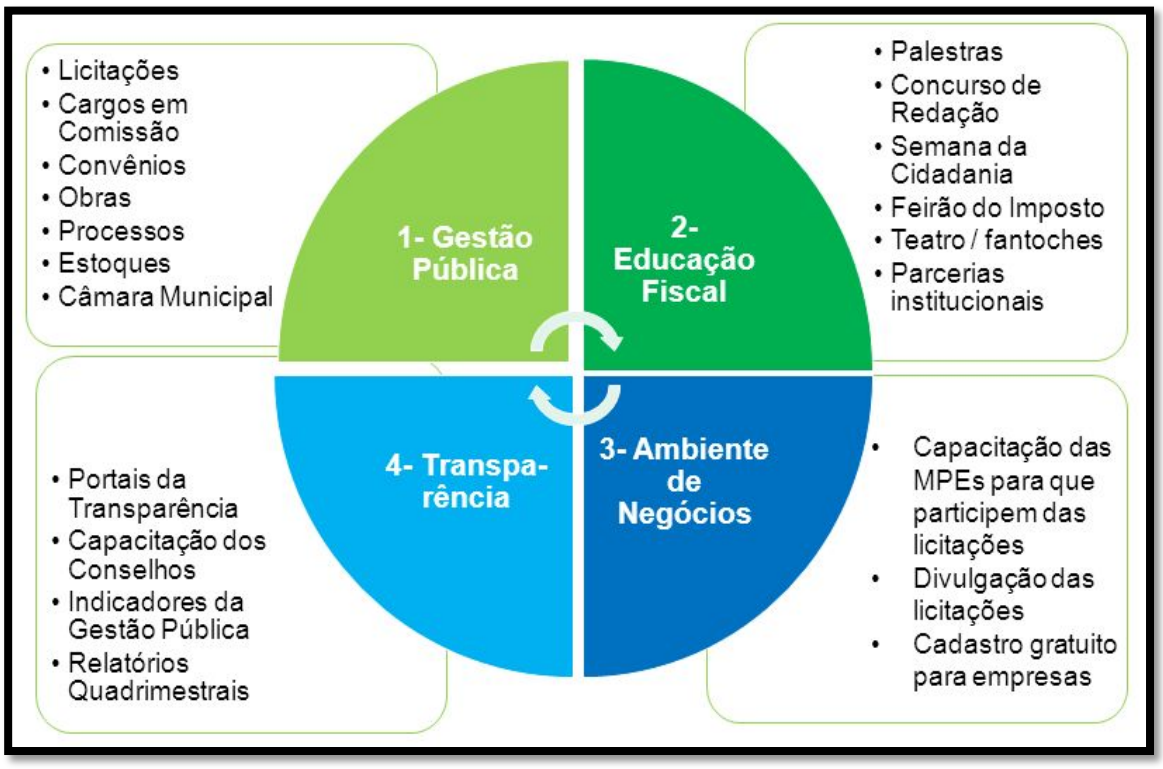
Os municípios pertencentes a essa região têm características semelhantes pelo fato de serem cidades onde há um predomínio do turismo e pesca artesanal, ter populações e densidades demográficas semelhantes. Das três cidades, Itapema é a maior das cidades. Não é uma região onde se predomina a indústria em si, não há indicies dispersantes entre as três cidades, a região em si é muito igual nos números, por tanto as características são semelhantes de uma cidade para a outra.

1.2. Observatório social

Em 1988 a Carta Magna ou também conhecida como “Constituição cidadã” traz em seu texto a política da inclusão social, de chamar seus cidadãos a participarem efetivamente da gestão pública, agregando a democracia representativa a participativa. Nesse viés histórico, desde 1988 essa política de incluir o cidadão dentro da gestão pública não é fortemente ativa e nisso um observatório social entra com uma forte metodologia para que todos possam monitorar e fiscalizar a gestão pública (Maia, 2010).

A atuação do Observatório Social do Brasil (OSB) se tornou pratica, tornando os processos padrões para todos os observatórios espalhados pelo Brasil, onde a linguagem e desempenho pudessem ser uniformizados em todas as unidades espalhadas pelo Brasil (SANTOS, 2017). Nisso se destacam 4 eixos de atuação, conforme figura a seguir:

Figura 2 – Atuação observatório social



A funcionalidade de um O.S. consiste em três fases interligadas entre si, usando uma metodologia de trabalho que permite identificar indícios de irregularidades na gestão pública

do município, oportunizando a tomada de decisões para potencialmente corrigi-las (SANTOS, 2017).

A Metodologia se divide em 3 fases: Na fase 1 da metodologia destaca-se a ação preventiva da O.S., onde se identifica algum traço de irregularidade e é imediatamente reportado ao gestor público do município e se não chegar a um entendimento, passa-se a 2 fase, e é passado para o legislativo do município, uma ação corretiva, onde a O.S. comunica ao legislativo o que já havia comunicado ao gestor. E na 3 fase, caso não haja uma solução para o caso, é reportado ao Mistério Público (MP), para se achar um entendimento do caso.
A Figura a seguir demonstra com clareza essa metodologia funcional de um observatório social:

Figura 3 – Metodologia de um observatório social

1.3. Objetivos de desenvolvimento sustentável

O modelo de observatório conta com o uso de indicadores voltados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os Objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) e segundo a (ONU, 2018) são “como uma nova linha de objetivos do desenvolvimento sustentável que deve finalizar o trabalho dos Objetivos do Milênio (ODM) e não deixar nenhum objetivo e meta para trás”. Fazem parte da plataforma da agenda de 2030, aonde os se propõe cumpri-las até o ano de 2030. A imagem abaixo mostra os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável:

Figura 4 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Como a imagem acima mostra, existem dezessetes objetivos de desenvolvimento sustentável que colaboram não só em escala mundial, os ODS podem e devem ser usados em outras escalas, como a escala local, e ajudarem a medir não somente o desenvolvimento sustentável, como também outros aspectos, como o financeiro, social, ambiental e de governança.

1.4. Objetivo

Neste artigo o objetivo é analisar o modelo criado para o Observatório Social da Costa Esmeralda, bem como seus objetivos e resultados.

2. Procedimentos metodológicos

O Trabalho está dividido em três fases: fase de pesquisa, fase de análise e a fase da proposta, conforme os pontos a seguir:

I -Na fase de pesquisa foi feita a fundamentação teórica sobre o observatório social da Costa Esmeralda e seu funcionamento, um estudo sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e suas metas e quais indicadores existentes para essas metas, o funcionamento

de outros observatórios sociais já existentes, a legislação que embasa os observatórios sociais e por último entender um pouco mais sobre a gestão pública e políticas públicas.

II- Na fase de análise foi analisado um modelo para ser aplicado dentro do observatório social da Costa Esmeralda, com sua estrutura completa e posteriormente uma pesquisa qualitativa identificando os indicadores existentes e organiza-los dentro de um painel de indicadores via Microsoft Office Excel, para que assim possamos elaborar uma proposta adequada as necessidades do observatório e da comunidade.

III- Na fase de proposta, após passar pelas etapas de pesquisa e análise, foi apresentado o modelo elaborado do O.S. com sua estrutura e indicadores selecionados, juntamente com o painel de indicadores.

3. Resultado e discussões

3.1. Escopo:

O modelo de observatório social proposto tem como objetivo selecionar identificadores que irão mensurar o desenvolvimento sustentável na região da costa esmeralda, para tal foi feita uma pesquisa qualitativa e quantitativa e os indicadores foram aplicados em 4 esferas que são elas:

- Econômica;
- Social;
- Ambiental.

Para isso, usamos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e os indicadores relacionados a eles e agrupamos em um dashboard via Microsoft Office Excel, antes, porém, foi elaborado um modelo com toda a estrutura para um observatório social funcionar, abaixo toda a estrutura montada para o modelo:

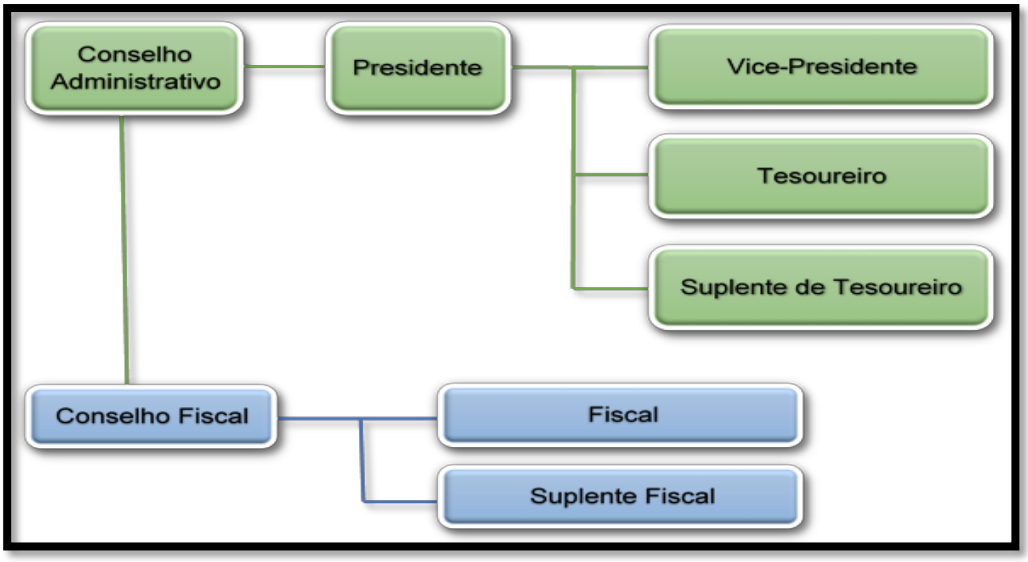
3.2. Estrutura física e organizacional:

Para a instalação de um O.S. há necessidade de instalações adequadas para abrigar a equipe, que será composta por um número determinado de profissionais contratados, apoiados por um

número determinado de voluntários colocados por meio das Organizações não governamentais (ONGs) da região.

Para a estrutura organizacional foi feita um fluxograma explicando a hierarquia dentro do observatório:

Figura 5 – Estrutura Organizacional



3.3. Custos:

Para os custos, tanto iniciais quanto mensais, foram elaboradas duas tabelas que foram preenchidas conforme a estrutura física e organizacional:

Tabela 1 – Custos Iniciais

ESTIMATIVA DE INVESTIMENTOS PARA INSTALAÇÃO		
EQUIPAMENTOS	**Quantidade**	**Custo (R$)**
Computadores	4	4.756,00
Impressora multifuncional	1	750,00
Aparelhos telefônicos	2	198,00
Mesas de escritório	4	1.616,00
Mesas para reuniões	1	600,00
Cadeiras	4	1.288,00
Material de expediente (estoque inicial)	Vários	450,00
Material de higiene e limpeza (estoque inicial)	Vários	300,00
Total:	**-**	**9,958,00**

Tabela 2 – Custos Mensais

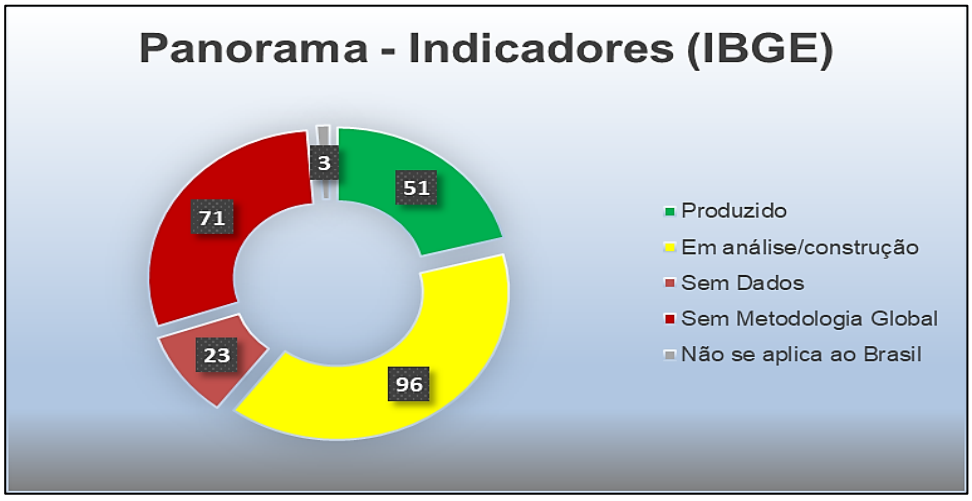
ESTIMATIVA DE DESPESAS MENSAIS	
ITEM	**Custo (R$)**
Instalações (aluguel, cond., IPTU, luz)	800,00
Telefone, Internet e manut. TI (site e sistemas)	250,00
Material consumo (exped. hig/limp, outros)	300,00
Publicações	200,00
Participações (viagens a serviço)	300,00
Fundo de reserva	-
Contribuição OSB	-
Total Mensal:	**1.850,00**

3.4. Seleção dos indicadores

Para a região da Costa Esmeralda foi feito um levantamento no site do IBGE e uma série de reuniões com o Professor Doutor Marcus Pollete para identificarmos os indicadores ODS, além de consultas a ONG – Porto Ambiental que conhecem e entendem da região, o Programa de Cidades Sustentáveis para coleta de dados, e destas atividades retiramos os indicadores para a região da Costa Esmeralda, encaixando-os nas necessidades da região, encaixar os indicadores a serem utilizados dentro da região. Foram feitas fichas destes indicadores com as informações pertinentes, tais como objetivo, forma de cálculo, conceito, meta do indicador e a sua unidade de medida.

Foram identificados 51 indicadores ODS como mostra imagem abaixo:

Figura 6 – Panorama Indicadores ODS



Para filtramos os indicadores mais adequados para a região da Costa Esmeralda foi elaborado alguns critérios que usamos em conta para filtramos o mais adequado à região.
Desta forma, foram utilizados critérios aplicados para cada meta ODS, a fim de identificar se é possível acompanhar a evolução do ODS. Aqueles ODS cuja meta possui poucos ou nenhum indicador, ou então, que não representam relevância para a região da Costa Esmeralda, esses foram excluídos do controle de indicadores. Os critérios construídos com base nas características e necessidades da região foram estabelecidos conforme especificados abaixo:

I- Relatividade das metas ODS – contribuição da meta ODS para a região.
II- Relatividade dos indicadores IBGE – contribuição do indicador IBGE para a região;
III- Abrangência nas áreas rural e urbana – informações disponíveis para todo o território da região;
IV- Frequência dos dados – periodicidade com que os dados são atualizados;
V- Acesso aos dados – disponibilidade de informações para o indicador.

Cada critério tem um determinado peso que foi medido conforme o avanço da pesquisa e em reuniões já citadas no tópico 3.2. O critério Acesso aos dados é o mais importante, tendo o maior peso. O critério Meta ODS foi considerado o de menor importância, sendo assim o menor peso. A definição dos critérios e seus pesos, definidos conforme a sequência de Fibonacci, podem ser verificados abaixo.

Tabela 3 – Classificação dos Critérios

1. Relatividade das Meta dos ODS *(com a região)*	**2. Relatividade dos indicadores IBGE** *(com a região)*	**3. Abrangência nas áreas rural e urbana**	**4. Frequência de Dados** *(Periodicidade)*	**5. Acesso aos Dados** *(Disponibilidade ou ausência)*
Peso 1	**Peso 2**	**Peso 3**	**Peso 5**	**Peso 8**

A importância dos critérios está em ordem crescente e para usarmos de forma coerente e concisa foi usada a sequência de Fibonacci. A série de Leonardo Pisa, mais conhecida como serie de Fibonacci, é usada para tratar variações ou intervalos de valores sequenciais que determinam uma escala. A característica da sequência de valores é o fato de que cada

elemento é formado pela soma dos dois elementos antecessores, com exceção dos dois primeiros elementos da série, 0 e 1.

Além da definição dos pesos para cada critério, também foi determinado a relevância dos mesmos através da definição de uma nota de multiplicação com os seguintes valores:

1. **Relatividade das metas ODS com a região**

a. Se existe relatividade, o fator multiplicador e 1;
b. Se não há relatividade com a região, o fator multiplicador é 0.

2. **Relatividade dos indicadores IBGE com a região**

a. Se existe relatividade, o fator multiplicador e 1;
b. Se não há relatividade com a região, o fator multiplicador é 0.

3. **Abrangência nas áreas rural e urbana**

a. Se há abrangência das áreas rurais e urbanas, o fator multiplicador e 1;
b. Se não há abrangência em ambas as áreas, o fator multiplicador é 0.

4. **Frequência dos dados**

a. Se os dados são emitidos mensalmente, o fator multiplicador e 3;
b. Se os dados são emitidos semestralmente, o fator multiplicador e 2;
c. Se os dados são emitidos anualmente, o fator multiplicador e 1;
d. Se o intervalo é maior que um ano, o fator multiplicador e 0.

5. **Acesso aos dados**

a. Se existe dados, o fator multiplicador e 1;
b. Se não há dados, o fator multiplicador é 0.

Após a definição dos critérios de seleção dos ODS, aplicados a cada meta, é possível apresentar a tabela abaixo, que apresenta o cruzamento entre os critérios e os fatores de multiplicação. Cada meta, aplicada a esta tabela, resultará em valores específicos para cada critério, de acordo com o fator de multiplicação.

Tabela 4 – Tabela de Fatores

Critérios	**1. Relatividade das Meta dos ODS** *(com a região)*	**2. Relatividade dos indicadores IBGE** *(com a região)*	**3. Abrangência nas áreas rural e urbana**	**4. Frequência de Dados** *(Periodicidade)*	**5. Acesso aos Dados** *(Disponibilidade ou ausência)*
	Peso 1	**Peso 2**	**Peso 3**	**Peso 5**	**Peso 8**
Fator 3	Relativo **3**	Relativo **6**	Existe **9**	Mensal **15**	Existe **24**
Fator 2				Semestral **10**	
Fator 1				Anual **5**	
Fator 0	Não Relativo **0**	Não Relativo **0**	Não Existe **0**	> Anual **0**	Não Existe **0**

3.5. Modelo de dashboard

Para agruparmos os indicadores selecionados, foi construído um dashboard dos indicadores via Microsoft Office Excel, o dashboard funciona da seguinte forma:

i. Já com os indicadores dentro, ele calcula o valor do indicador de acordo com os dados obtidos, e com a meta desejada para este mesmo, sendo assim, o resultado que sai é uma porcentagem do quanto foi concluído deste indicador;
ii. Os indicadores estão agrupados por esferas citadas no tópico 3.1 deste artigo, cada esfera tem os indicadores correspondentes a cada grupo.

O agrupamento dos indicadores com seus dados e o seu percentual de sucesso está descrito na imagem abaixo:

Figura 7 – Indicador ODS

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS			INDICADORES IBGE	QUALI	VALOR ATUAL	ÚLTIMA META	PERIODICIDADE	POLARIZAÇÃO	Indicador na Dimensão	VARIÁVEIS	UNIDADE
ECONÔMICA											
	8.1	*Sustentar o crescimento econômico per capita de acordo com as circunstâncias nacionais e, em particular, um crescimento anual de pelo menos 7% do produto interno bruto [PIB] nos países menos desenvolvidos.*	*8.1.1 - Taxa de crescimento real do PIB per capita(FORMULA COMPLICADA)*	121%	8,50%	7,00%	Anual	Maior é melhor	Médio	Valor do Indicador	%
										Meta do Indicador	%

O dashboard foi construído para uma melhor visualização dos resultados obtidos via indicadores, além de calcular o que foi citado anteriormente, ele também mostra os gráficos de desempenho por esfera citados no tópico 3.1 deste artigo. Uma imagem abaixo mostra como o dashboard irá funcionar:

Figura 8 – Dimensão Econômica

De acordo com o preenchimento dos indicadores, o dashboard irá mensalmente avaliar o desempenho dos mesmos em todas as esferas correspondentes e montar o gráfico de acordo com os dados.

4. Considerações finais

Inicialmente, o modelo deve sua estrutura construída de forma tranquila, na coleta de dados e seleção de indicadores houve certa dificuldade, pois as variáveis usadas nos indicadores ODS eram variáveis difícil de se coletarem e alguns indicadores vagos em suas metas, dando um grau de complexidade na hora de interpreta-los.

Entretanto, como foi possível observar, o modelo de observatório social foi elaborado em sua totalidade e foi apresentado de maneira correta e eficaz, o modelo de gestão de um observatório

social e o que ele se dispõem a fazer, vem se destacando cada vez mais no cenário político atual, aonde a população clama por gestões públicas mais eficientes e transparentes no que diz respeito a gastos públicos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. . *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html>.

MAIA, Luísa. *TRANSPARÊNCIA E CONTROLE SOCIAL, alicerces da boa governança. SINTESE, REVISTA DO TCE-RJ, Rio de Janeiro*, v. 5, p. 50-67, dez. 2010. Disponível em: <www.tce.rj.gov.br>.

SANTOS, Gelson Arlei dos. *OBSERVATÓRIO SOCIAL E O CONTROLE CIDADÃO DA GESTÃO PÚBLICA. 2017. 85 f. TCC (Graduação) - Curso de Direito, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2017.* Disponível em: <http://osbrasil.org.br/artigos-e-monografias/>.

ONU. *17 Objetivos para transformar o mundo*. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/>.

Capítulo 36

O NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COMO INFLUENCIADOR NO GRAU DE COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA ATRIBUÍDO ÀS SUBSIDIÁRIAS DE MULTINACIONAIS NO BRASIL

Roberto Costa Moraes

O NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO COMO INFLUENCIADOR NO GRAU DE COMPLEXIDADE TECNOLÓGICA ATRIBUÍDO ÀS SUBSIDIÁRIAS DE MULTINACIONAIS NO BRASIL

Roberto Costa Moraes (IFSP)

Resumo

Dada a importância das atividades de P&D nas subsidiárias de empresas multinacionais localizadas no Brasil, este artigo tem como objetivo principal analisar a influência do nível de desenvolvimento de produto no grau de complexidade tecnológica atribuído a essas subsidiárias por suas respectivas matrizes. A metodologia principal adotada na investigação foi a abordagem quantitativa, mas foi realizada também uma pesquisa qualitativa para a definição dos indicadores de mensuração da capacidade tecnológica da subsidiária. Foram coletados 90 (noventa) questionários, sendo tabulados e analisados com o auxílio do Excel. As questões formuladas versavam sobre o crescimento no faturamento e lucro proveniente de novos produtos, o crescimento no número de novos produtos desenvolvidos, nos últimos 05 (cinco) anos e a melhoria na qualidade dos produtos existentes, decorrentes do apoio de P&D, com elevada aceitação por parte dos clientes. Os resultados demonstraram que o ponto de vista favorável dos especialistas em P&D foi confirmado pelo resultado do levantamento quantitativo em todos os indicadores analisados, onde havia concordância da maioria dos respondentes quanto à relevância dos indicadores para a tomada de decisão quanto ao grau de complexidade tecnológica atribuído às subsidiárias.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produto, complexidade tecnológica, capacidade tecnológica.

1. Introdução

O processo de internacionalização de empresas é elemento importante dentro do contexto da globalização dos mercados, tendo em vista que esses agentes econômicos proporcionam a movimentação de capitais ao redor do mundo, possibilitando a geração de riqueza e emprego. Como participante desse processo de globalização, a estratégia de internacionalização das atividades produtivas e mercadológicas, por parte das empresas originárias de países

desenvolvidos, ganharam projeção e importância nas decisões dessas corporações, direcionando seus investimentos também nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, antes concentrados no âmbito dos países desenvolvidos, e, nos últimos 20 (vinte) anos, sendo direcionados os esforços no sentido de alcançar, também, os mercados emergentes como China, Índia e Brasil.

Em uma pesquisa realizada por Galina et al (2013), onde os objetivos pretendiam identificar a relação entre o tipo de P&D realizada no Brasil e as razões que levaram as empresas multinacionais a localizá-las no país e a relação entre os fatores que as levaram a manter as atividades de P&D no Brasil e a inserção das subsidiárias brasileiras nas redes de desenvolvimento global de produtos das suas respectivas corporações, os fatores de atratividade foram classificados em 04 (quatro) grupos (tecnológico, mercadológico, econômico e localidade), nos quais podem ser observadas nas questões tecnológicas, os incentivos e políticas públicas favoráveis, a facilidade de importar insumos e equipamentos para a realização de P & D, a facilidade de parcerias com universidades e centros de pesquisa, a disponibilidade de pessoal capacitado em quantidade e a estrutura de propriedade intelectual favorável à empresa. Já na questão econômica, os autores levantam fatores como os custos de fazer P&D no Brasil, o custo da mão de obra qualificada e a rentabilidade da unidade local (GALINA ET AL., 2013). Também os referidos autores fazem referência à questão dos custos da firma e à infraestrutura como fatores relevantes para analisar a atratividade no que se refere à tomada de decisão da matriz da empresa multinacional quanto à localização das atividades de P&D.

Lall (1992), em um trabalho seminal para a área de capacidades tecnológicas em mercados emergentes, constrói a matriz de capacidades tecnológicas, estabelecendo, com base no grau de complexidade, as capacidades tecnológicas de nível básico, intermediário e avançado.

Esta investigação adota como referência para a análise do grau de complexidade tecnológica das atividades de P&D das subsidiárias de multinacionais que atuam no Brasil a matriz de capacidades tecnológicas de Lall (1992), no que se refere especificamente àqueles graus de complexidade.

Boehe (2007), ao analisar os papeis das subsidiárias brasileiras na estratégia de inovação de empresas multinacionais estrangeiras, mais especificamente na questão dos projetos de desenvolvimento de produtos, considerando a autonomia e a competição interna entre as subsidiárias, adapta a tipologia de capacidades tecnológicas de Lall (1992), classificando-as, também em básicas (baixo grau de complexidade), intermediárias (grau intermediário de complexidade) e avançadas (alto grau de complexidade)..

Figueiredo (2005), na busca por métricas mais aperfeiçoadas para a capacidade tecnológica no

nível da firma, aperfeiçoando a análise de Lall (1992) e Bell & Pavitt (1995), quanto à capacidade tecnológica de firmas em ambiente de mercados emergentes e, partindo dos conceitos de aprendizagem tecnológica e acumulação de capacidade tecnológica, tendo como pano de fundo a questão da inovação industrial, estabelece um modelo descritivo no qual desenvolve 07 (sete) níveis de competências tecnológicas (dentro de determinadas funções tecnológicas e atividades relacionadas): básico, renovado, extra básico, pré-intermediário, intermediário, intermediário superior e avançado.

Assim, ainda permanece na literatura uma lacuna em relação à análise do grau de complexidade tecnológica atribuído às áreas de P&D de subsidiárias em mercados emergentes, de forma geral, e, especificamente, no caso das subsidiárias de multinacionais que operam no Brasil. Assim, em decorrência desta discussão, surge a seguinte questão de pesquisa:

Em que medida o nível de desenvolvimento de produto, como fator representativo da capacidade tecnológica da subsidiária, influência na tomada de decisão quanto ao grau de complexidade tecnológica das atividades de P&D, atribuído pela matriz às subsidiárias?

Esta investigação considera apenas o nível de desenvolvimento de produto como representante da capacidade tecnológica da subsidiária, apesar de a literatura pertinente considerar outros fatores como patentes, atividades de P&D, nível da equipe de P&D, etc. Esta é uma limitação proposital da pesquisa.

2. O grau de complexidade das atividades de P&D

Em seu artigo seminal, Lall (1992), inicialmente, relaciona o conceito de complexidade tecnológica à dificuldade e ao grau de incerteza ou de novidade da tecnologia, na clássica categorização das capacidades tecnológicas da firma, caracterizando, posteriormente, a capacidade tecnológica nacional. Em função da complexidade envolvida na realização das atividades que envolvem essas capacidades tecnológicas (investimento, produção e interações com a economia), o autor classifica-as em capacidades tecnológicas básicas, capacidades tecnológicas intermediárias e capacidades tecnológicas avançadas.

Wonglimpiyarat (2005), ao analisar a relação entre a complexidade da mudança tecnológica e a respectiva velocidade de implementação, estabelece uma métrica relativa à complexidade de mudança tecnológica separada em três estágios: caminho para desenvolver, caminho para

entregar e ida ao mercado. Na fase relacionada ao caminho para desenvolver o autor considera a dificuldade científica e tecnológica na tarefa de desenvolvimento, a coordenação da rede ou interface do sistema implementado, o capital investido e a proteção por patentes (instrumentos legais). Na fase relacionada ao caminho para entregar o autor considera a distribuição do produto e a padronização, e na fase de ir ao mercado, leva em consideração o entendimento da demanda do cliente, a existência de fluxo de receitas concorrentes, as atividades de *marketing*, e as incertezas de mercado (WONGLIMPIYARAT, 2005). Com base nesses indicadores o autor estabelece 05 (cinco) níveis de complexidade tecnológica: complexidades mais baixas, complexidades baixas, complexidades médias, complexidades altas, e complexidades mais altas.

Vidal et al. (2011) analisa a complexidade de projetos, categorizando-a em duas vertentes: a tecnológica e a organizacional, e utiliza quatro grupos de fatores: tamanho, variedade, interdependências, e dependência em relação ao contexto. No grupo relativo à variedade, os autores consideram as modalidades de tecnologias usadas durante o projeto, a variedade de componentes do produto, a variedade de recursos manipulados, a variedade de dependências tecnológicas, e a variedade de habilidades tecnológicas necessárias. No grupo de fatores relacionados a tamanho, é considerada a largura do escopo, ou seja, o número de componentes, e o número e quantidade de recursos. No grupo de interdependências, aquelas ligadas à especificação, dependências dos processos tecnológicos, interdependências entre os componentes do produto, e interdependências de recursos e matéria prima. Por fim, no grupo relativo à dependência no contexto, os autores relacionam os indicadores de complexidade do ambiente (ambiente de relacionamento), grau de inovação tecnológica, configuração e variedade cultural, novas leis e regulamentações, demanda de criatividade, escopo para desenvolvimento, leis e regulamentações locais, configuração institucional, importância na agenda pública, e a competição.

Lall (1992), ao desenvolver uma matriz de capacidades tecnológicas apropriada aos mercados emergentes, considera 03 (três) níveis de capacidade tecnológica (básica, intermediária e avançada), segundo o grau de complexidade dessas atividades, aplicando esses níveis a diversas áreas funcionais como as atividades de engenharia de produto, no nível básico de complexidade envolvendo a engenharia reversa e pequenas adaptações às necessidades do mercado, no nível intermediário, envolvendo a melhoria na qualidade dos produtos, licenciamento e assimilação de novas tecnologias importadas de produto, e no nível avançado envolvendo a inovação interna de produto e a pesquisa básica.

Para fins desta investigação entende-se como grau de complexidade tecnológica das atividades

de P&D o nível de incerteza dessas atividades (Lall, 1992), aliado à profundidade de conhecimentos e competências necessários para desenvolver tais ações. No grau mais elementar o presente estudo considerou as atividades que desenvolviam suporte técnico às áreas de Marketing e Vendas, resolvendo problemas dos clientes, denominando-o de G1. No segundo grau de complexidade tecnológica foram incluídas as atividades de adaptação, customização e pequenas melhorias em produtos e processos, o qual foi denominado de G2. Na sequência, as atividades de melhorias significativas em produtos e processos, podendo ser aproveitados em outras unidades da empresa em outros países foram consideradas como o terceiro grau de complexidade tecnológica (G3). As atividades relativas ao desenvolvimento de tecnologia para realizar novos produtos dentro das famílias de produtos da empresa, podendo ser aproveitados em outras unidades da empresa em outros países foram consideradas como de grau 4(quatro) ou G4. Já, as unidades de P&D que desenvolviam tecnologia para novos produtos, criando novas famílias de produtos, podendo ser aproveitados em outras unidades da empresa em outros países foram classificadas no grau 5 (G5). Por fim, as unidades de P&D que desenvolviam pesquisa básica relacionada com as áreas de atuação da empresa, podendo gerar novas oportunidades no futuro foram categorizadas com o grau 6 (G6).

3. Nível de desenvolvimento de produto

A atividade de desenvolvimento de produtos está diretamente vinculada às necessidades do mercado da empresa multinacional e está relacionada à estratégia tecnológica da firma, consistindo num conjunto de atividades cujo núcleo é a especificação do produto e seu processo de produção. Também cobre as atividades de acompanhamento do produto após o seu lançamento, e a melhoria da qualidade dos produtos existentes (AMARAL et al., 2006).

Brown e Eisenhardt (1995) analisam profundamente os fatores que contribuem para o sucesso do processo de desenvolvimento de produto e apontam como aspectos fundamentais a organização do time de trabalho do projeto de desenvolvimento do produto, o líder do referido projeto, os processos de comunicação interna e externa ao projeto, o papel dos gerentes e o envolvimento de fornecedores e clientes durante e execução de projetos de novos produtos.

Taggart (1997) ao avaliar o alcance da complexidade das atividades de P&D em subsidiárias de multinacionais no Reino Unido, categorizando as unidades com baixa, média e alta complexidade das atividades de P&D, faz uso de indicadores de autonomia, coordenação, configuração, integração, responsividade e escopo de mercado. Assim, na área de coordenação o autor discute a questão dos requisitos dos produtos ligados entre as subsidiárias e ciclo de

vida da linha de produtos e processo de fabricação, e na área de escopo do produto a percentagem dos produtos desenvolvidos pela subsidiária.

Taggart (1998) ao avaliar as trajetórias tecnológicas das subsidiárias de multinacionais no Reino Unido, ao longo de um período de cinco anos, analisando os determinantes do aumento da complexidade tecnológica das atividades de P&D, utilizando variáveis de atividade, autonomia, coordenação, integração e responsividade, faz uso de indicador que trata da extensão pela qual a subsidiária desenvolve produtos que respondem às necessidades do mercado local ou de outras subsidiárias.

Schoenecker e Swanson (2002), analisando uma amostra composta por 89 (oitenta e nove) companhias domésticas de capital aberto, envolvendo os setores farmacêutico, eletrônico e químico, discutem vantagens e desvantagens relativas ao uso de estatísticas de patentes, gastos em P&D, e estatísticas sobre o número de novos produtos introduzidos e avaliam a sua validade naquelas indústrias.

Boehe (2007) analisa o desenvolvimento de produtos em subsidiárias de multinacionais no Brasil, buscando compreender porque as subsidiárias realizam projetos de desenvolvimento de produtos para mercados externos. O autor utiliza como constructos a autonomia das subsidiárias e a competição interna, e por meio da análise de conglomerados classifica as unidades de desenvolvimento de produtos em 05 (cinco) categorias: a dos adaptadores locais, dos inovadores nascentes, dos inovadores locais, dos inovadores para mercados emergentes e a dos inovadores globais. O autor infere que esses dois constructos (autonomia e competição interna) são apropriados para analisar o papel estratégico das subsidiárias na questão do desenvolvimento de produtos no âmbito das empresas multinacionais.

Reichert et al. (2012), na busca por métricas para a capacidade tecnológica da firma consideram como componentes da capacidade tecnológica o desenvolvimento de novos produtos e a melhoria da qualidade dos produtos existentes (LALL, 1992; BELL; PAVITT, 1995; PANDA; RAMANATHAN, 1996; ARCHIBUGI; PIANTA, 1996), a realização do desenho e do detalhamento da engenharia de novos produtos (PANDA; RAMANATHAN, 1996), a introdução de novos produtos (HALL; BAGCHI-SEN, 2002), o nível de investimento em P&D de novos produtos (YAM et al., 2004), o número de novos produtos desenvolvidos (COOMBS; BIERLY, 2006), o número de produtos em desenvolvimento com alto potencial em relação ao tamanho da firma (GARCÍA-MUIÑA; NAVAS-LÓPEZ, 2007) e a geração de produtos e serviços pela firma (FIGUEIREDO, 2011).

Chiesa et al. (2009), no propósito de mensurar o desempenho em P&D relacionam entre tantos outros indicadores o percentual das vendas advindo do desenvolvimento de novos produtos, o

número de produtos em desenvolvimento ou projetos em curso, o número de projetos que levam a novos ou melhorados produtos ou processos, a qualidade do produto, mensurada por meio de indicadores específicos para cada produto da indústria, e tempo total de desenvolvimento do produto.

Guerra e Camargo (2016) realizam uma revisão sistemática da literatura sobre o papel da capacidade tecnológica como fator moderador entre o processo de internacionalização da empresa e o sucesso no lançamento de novos produtos. Os autores inferem que esse efeito moderador é positivo.

García-Muiña e Navas-López (2007), ao realizarem um estudo empírico, utilizando uma amostra composta por firmas espanholas de biotecnologia, analisam a relação entre capacidade tecnológica e o sucesso da firma, utilizando o número de produtos em desenvolvimento com alto potencial em relação ao tamanho da firma como métrica para capacidade tecnológica, e os resultados mostram que as atividades tecnológicas orientadas para os processos de exploração do conhecimento têm mais potencial do que as capacidades tecnológicas focadas na mera manutenção de certa vantagem competitiva.

Já Hall e Bagchi-Sem (2002), ao examinarem os relacionamentos entre intensidade de P&D, medidas de inovação e desempenho dos negócios, no contexto da indústria de biotecnologia no Canadá, utilizam como indicadores de mensuração de inovação a introdução de novos produtos e processos, bem como o redesenho de produtos e processos. Os autores inferem que a inovação medida em termos de introdução de novos produtos está associada ao desempenho dos negócios e que as empresas canadenses atribuem o desempenho de seu negócio mais pela presença de vantagens internas do que de fatores externos.

Arigony (2012), ao identificar a relação existente entre a complexidade do conteúdo tecnológico dominado pelas firmas e as capacidades tecnológicas desenvolvidas por elas, no contexto da indústria de bens de capital, utiliza em sua análise o fator complexidade do *mix* de produtos, que agrega as variáveis descritivas dos produtos oferecidos pela firma ao mercado. Como indicadores de complexidade tecnológica de produto, o autor se faz valer do número mínimo de pessoas necessárias para desenvolver um produto típico, duração média dos projetos de desenvolvimento de novos produtos, número de partes do principal produto, grau de formalização das atividades de desenvolvimento, nível de monitoramento dos projetos de desenvolvimento de novos produtos, grau de envolvimento de clientes no desenvolvimento de novos produtos, grau de envolvimento de universidades ou institutos de pesquisa no desenvolvimento de novos produtos e o grau de influência de agentes de regulação no desenvolvimento de novos produtos. Já na composição da capacidade tecnológica o autor faz

uso da variável quantidade de produtos lançados nos últimos 05 (cinco) anos.

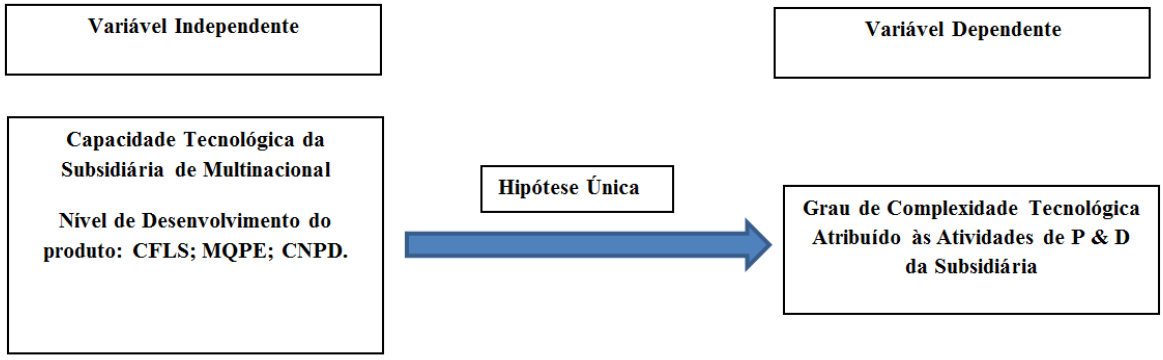
Assim, os processos de desenvolvimento de novos produtos, bem como as atividades subjacentes a eles, como, por exemplo, acompanhamento ou melhoria da qualidade dos produtos existentes, são utilizados pelas muitas organizações como métricas para a avaliação das suas capacidades tecnológicas, podendo, por conseguinte, ser considerados como componentes dessas capacidades.

Desta forma, no contexto desta investigação, formula-se a seguinte hipótese:

Hipótese: **O nível de desenvolvimento de produtos da subsidiária tem participação significante na composição da capacidade tecnológica quando esta influencia o grau de complexidade tecnológica atribuído pela matriz à subsidiária.**

Assim, pode-se visualizar, para os propósitos do presente estudo, o seguinte modelo de pesquisa:

Figura 1: Modelo Teórico da Pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor

O nível de desenvolvimento de produto foi mensurado por meio do crescimento no faturamento e lucro proveniente de novos produtos desenvolvidos por P&D, nos últimos 5(cinco) anos (CFLS), o crescimento no número de novos produtos desenvolvidos, nos últimos 05 (cinco) anos (CNPD), e a melhoria na qualidade dos produtos existentes decorrentes do apoio de P&D com elevada aceitação por parte dos clientes (MQPE). Todos esses indicadores foram formados a partir de uma pesquisa de cunho qualitativo, realizada junto a especialistas da área de P&D de subsidiárias de multinacionais que operavam no território brasileiro.

4. Procedimentos metodológicos

A presente investigação quanto à natureza da pesquisa classifica-se em pesquisa aplicada, pois objetiva a utilização do conhecimento com finalidades práticas. Quanto aos objetivos, classifica-se como pesquisa descritiva, pois pretendeu descrever as características de um determinado fenômeno ou relação entre variáveis (no caso a relação entre capacidade tecnológica, representada pelo nível de desenvolvimento de produto, e o grau de complexidade tecnológica das atividades de P&D das subsidiárias de multinacionais no Brasil). Ainda, nessa questão dos objetivos, ocorreu, também, uma fase exploratória (abordagem qualitativa), tendo em vista a necessidade de o pesquisador formar o conjunto de indicadores para as variáveis dependente e independente.

O quadro abaixo mostra o perfil dos respondentes da pesquisa qualitativa que foi considerada para a formação dos indicadores de nível de desenvolvimento de produto.

Quadro 1 - Especialistas Entrevistados na Fase Qualitativa Exploratória

Especialista Nr	**Cargo**	**Forma de Entrevista**	**CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas (IBGE, 2015).**
01	Gerente de P&D	Via Skype	Indústrias de transformação – 20: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS
02	Gerente de P&D	Via Skype	Indústrias de transformação – 21: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS
03	Gerente de P&D	Presencial	Indústrias de Transformação – 304: FABRICAÇÃO DE AERONAVES.
04	Gerente de P&D	Presencial	Indústrias de Transformação – 294: FABRICAÇÃO DE PEÇAS E ACESSÓRIOS PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES.
05	Gerente de P&D	Presencial	Indústrias de transformação – 20: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS
06	Gerente de P&D	Via Skype	Indústrias de Transformação – 294: FABRICAÇÃO DE PEÇAS E ACESSÓRIOS PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES.
07	Gerente de P&D	Via Skype	Indústrias de Transformação – 29: FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS.
08	Gerente de P&D	Presencial	Indústrias de Transformação – 221: FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA.
09	Gerente de P&D	Presencial	Indústrias de Transformação- 294: FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS.

Fonte: elaborado pelo autor

Os dados quantitativos foram coletados mediante a aplicação de questionário tipo *survey* eletrônico, com a estruturação de uma plataforma na internet, onde os respondentes eram convidados a participar, mediante o envio de um *link* ao e-mail do gestor.

O roteiro do questionário foi elaborado tendo como referência a literatura e, principalmente, os achados decorrentes da análise qualitativa realizada com base nas entrevistas com os especialistas da área de P&D de subsidiárias de multinacionais que operavam no Brasil. A formação das variáveis e seus indicadores surgiu a partir da análise das respostas contidas nas entrevistas semiestruturadas, em concordância com a literatura pertinente.

A escala utilizada para mensurar os indicadores relativos às variáveis independentes foi a do tipo Likert (LIKERT, 1932), com as seguintes alternativas de resposta: discordo totalmente (valor 1), discordo muito (valor 2), discordo pouco (valor 3), concordo pouco (valor 4), concordo muito (valor 5) e concordo totalmente (valor 6). Para mensurar as categorias da variável dependente (grau de complexidade tecnológica das atividades de P&D) foi utilizada uma escala composta de 06 (seis) posições: Grau 1 (um), Grau 2 (dois) , Grau 3 (três) , Grau 4(quatro), Grau 5 (cinco) , e Grau 6 (seis).

Quanto à metodologia de amostragem, tendo em vista a impossibilidade de se definir o universo a ser pesquisado (N) e, consequentemente, a dificuldade para calcular o valor da amostra (n), optou-se pela utilização de uma amostra não probabilística (MATTAR, 2014). Entre outras razões para a não utilização de amostras probabilísticas, Mattar (2014) comenta que a não disponibilidade de dados sobre a população (número, listagens, etc.) impede a construção de amostras probabilísticas.

Foram reunidos 90 (noventa) questionários completos,coletados no período de janeiro a março de 2017, sendo tabulados no Excel e as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do software SPSS.

5. Análise dos resultados

No que se referia ao indicador acerca do crescimento no faturamento e lucro, proveniente de novos produtos desenvolvidos por P&D, nos últimos 5 (cinco) anos (CFLS), a análise das entrevistas realizadas, junto aos especialistas da área de P&D das subsidiárias de multinacionais instaladas no Brasil, demonstrou que a grande maioria dos entrevistados opinou no sentido de que esse fator é muito importante para a análise do grau de complexidade tecnológica atribuído à sua subsidiária, o que foi confirmado pela análise descritiva dos dados quantitativos, na qual observou-se que 77% (setenta e sete por cento) dos respondentes concordavam (totalmente,

muito ou pouco) com a importância do crescimento no faturamento e lucro da subsidiária advindo do lançamento de novos produtos como fator contribuinte para a tomada de decisão acerca do grau de complexidade tecnológica das suas atividades de P&D. Outros 23% (vinte e três por cento) discordavam dessa assertiva (totalmente, muito ou pouco).

Verificando esta mesma questão e, analisando mais especificamente sob a ótica do grau de complexidade tecnológica de cada subsidiária, observou-se que nas unidades de P&D com o grau 1 (menor nível de complexidade tecnológica), os gestores concordavam (totalmente, muito ou pouco) em 59% (cinquenta e nove por cento) dos casos, e discordavam (totalmente, muito ou pouco) em 41% (quarenta e um por cento) dos casos. Já nas unidades de P&D de grau 2(dois) o percentual de concordância (totalmente ou muito) era de 87% (oitenta e sete por cento), e de discordância (pouco), 13% (treze por cento). Nas unidades de grau 3 (três), o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 87% (oitenta e sete por cento), e de discordância (pouco) era de 13% (treze por cento). No caso das unidades de P&D de grau 4 (quatro), o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 63% (sessenta e três por cento), e de discordância (totalmente ou pouco) era de 37% (trinta e sete por cento). Nas unidades de grau 5 (cinco) o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 92% (noventa e dois por cento), e de discordância (totalmente ou muito) era de somente 8% (oito por cento). E no maior grau (seis) o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 73% (setenta e três por cento), e de discordância (totalmente ou pouco) era de 27% (vinte e sete por cento).

Assim, em todos os casos observados havia uma predominância de opiniões dos gestores no sentido de concordar com o fato de que o referido indicador contribuía para a decisão de aumentar o grau em que a matriz delega para a subsidiária maior nível de complexidade tecnológica das suas atividades de P&D.

Referente à questão do crescimento no número de novos produtos desenvolvidos, nos últimos 05 (cinco) anos (CNPD), a análise das entrevistas realizadas junto aos gestores de P&D demonstrou que esse quesito analisado isoladamente não é tão relevante, mas, complementado pela avaliação dos efeitos gerados no mercado pelo lançamento dos produtos e aliado ao aperfeiçoamento das competências da subsidiária, poderia ser considerado como mais relevante para a referida análise.

Na análise descritiva dos dados quantitativos, em relação a esse fator, observou-se que 83% (oitenta e três por cento) dos respondentes concordavam (totalmente, muito ou pouco) com a importância do crescimento do número de novos produtos desenvolvidos pela unidade de P&D da subsidiária, nos últimos 5(cinco) anos, como fator contribuinte para a tomada de decisão

acerca do grau de complexidade tecnológica das suas atividades de P&D. Apenas 17% (dez por cento) dos respondentes discordavam dessa assertiva (totalmente, muito ou pouco).

Verificando ainda este indicador (CNPD) e, analisando-o minuciosamente sob a ótica do grau de complexidade tecnológica de cada subsidiária, observou-se que nas unidades de P&D com o grau 1 (menor nível de complexidade tecnológica), os gestores concordavam (totalmente, muito ou pouco) em 67% (sessenta e sete por cento) dos casos, e discordavam (muito ou pouco) em 33% (trinta e três por cento) dos casos. Já nas unidades de P&D de grau 2 (dois) o percentual de concordância (totalmente ou muito) era de 86% (oitenta e seis por cento), e de discordância (pouco), 14% (quatorze por cento).

Nas unidades de grau 3 (três), o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 80% (oitenta por cento), e de discordância (totalmente e muito) era de 20% (vinte por cento). No caso das unidades de P&D de grau 4 (quatro), o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 94% (noventa e quatro por cento), e de discordância (pouco) era de 6% (seis por cento). Nas unidades de grau 5 (cinco) o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 87% (oitenta e sete por cento), e de discordância (muito ou pouco) era de somente 13 % (treze por cento). E no maior grau (seis) o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 82% (oitenta e dois por cento), e de discordância (totalmente ou muito, em iguais proporções) era de 18% (dezoito por cento).

Assim, em todos os casos observados havia uma predominância de opiniões dos gestores no sentido de concordar com o fato de que o referido indicador contribuía para a decisão de aumentar o grau em que a matriz delega para a subsidiária maiores níveis de complexidade tecnológica das suas atividades de P&D.

Quanto ao indicador relativo à melhoria na qualidade dos produtos existentes decorrentes do apoio de P&D com elevada aceitação por parte dos clientes (MQPE), a análise das entrevistas realizadas junto aos especialistas demonstrou que esse quesito era muito importante para a maioria deles, o que foi confirmado pela análise descritiva da pesquisa quantitativa, demonstrando que 90% (noventa por cento) dos respondentes concordavam (totalmente, muito ou pouco) com a importância da melhoria na qualidade dos produtos existentes como fator contribuinte para a tomada de decisão acerca do grau de complexidade tecnológica das suas atividades de P&D. Apenas 10% (dez por cento) dos respondentes discordavam dessa assertiva (totalmente, muito ou pouco).

Verificando ainda este indicador (MQPE) e, analisando-o de forma mais profunda sob a ótica do grau de complexidade tecnológica de cada subsidiária, observou-se que nas unidades de P&D com o grau 1 (menor nível de complexidade tecnológica), os gestores concordavam

(totalmente, muito ou pouco) em 91% (noventa e um por cento) dos casos, e discordavam (muito) em 9% (nove por cento) dos casos.

Já nas unidades de P&D de grau 2 (dois) o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 100% (cem por cento). Nas unidades de grau 3 (três), o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 94% (noventa e quatro por cento), e de discordância (pouco) era de 6% (seis por cento).

No caso das unidades de P&D de grau 4 (quatro), o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 90% (noventa por cento), e de discordância (pouco), de 10% (dez por cento). Nas unidades de grau 5 (cinco) o percentual de concordância (totalmente, muito ou pouco) era de 92% (noventa e dois por cento), e de discordância (pouco) era de somente 8% (oito por cento). E no maior grau (seis) o percentual de concordância (totalmente ou muito) era de 82% (oitenta e dois por cento), e de discordância (totalmente ou muito) era de 18% (dezoito por cento).

Assim, em todos os casos observados, havia uma predominância de opiniões dos gestores no sentido de concordar com o fato de que o referido indicador contribui para a decisão de aumentar o grau em que a matriz delega para a subsidiária maiores níveis de complexidade tecnológica das suas atividades de P&D.

As análises realizadas com os indicadores de desenvolvimento de produto contribuíram para sustentar a hipótese formulada anteriormente, considerando especificamente a relação individual estabelecida entre os indicadores de desenvolvimento de produto e o grau de complexidade tecnológica das atividades de P&D. Tal achado vai ao encontro de diversos autores acerca da importância do desenvolvimento de produtos e seus desdobramentos como forma de mensurar a capacidade tecnológica, como, por exemplo, Chiesa et al. (2009), García-Muiña e Navas-López (2007), Hall e Bagchi-Sem (2002), e Arigony (2012). Este último, ao analisar o relacionamento entre a complexidade do conteúdo tecnológico dominado pelas firmas e as capacidades tecnológicas desenvolvidas por elas, no contexto da indústria de bens de capital, aprofundou o referido conceito, alcançando resultados consistentes com os objetivos estabelecidos.

Taggart (1998) também utilizou indicador relativo a produto, quando analisou os determinantes do aumento da complexidade de P&D, considerando a extensão pela qual a subsidiária desenvolve produtos que atendem às necessidades de mercado abrangidas pelas plantas industriais locais ou mercados atendidos por subsidiárias localizadas em outros países, encontrando significância estatística para esse indicador.

Hall e Bagchi-Sem (2002), ao examinarem os relacionamentos entre intensidade de P&D,

medidas de inovação e desempenho dos negócios, no contexto da indústria de biotecnologia no Canadá, utilizaram como indicadores de mensuração de inovação a introdução de novos produtos e processos, bem como o redesenho de produtos e processos. Os autores inferem que a inovação medida em termos de introdução de novos produtos está associada ao desempenho dos negócios e que as empresas canadenses atribuem o desempenho de seu negócio mais pela presença de vantagens internas do que de fatores externos.

6. Considerações finais

A discussão sobre o processo de desenvolvimento de produto (que levou em consideração o crescimento no faturamento e lucro proveniente de novos produtos, o crescimento no número de novos produtos desenvolvidos, nos últimos 05 (cinco) anos e a melhoria na qualidade dos produtos existentes, decorrentes do apoio de P&D, com elevada aceitação por parte dos clientes), como variável de capacidade tecnológica frente à complexidade tecnológica das atividades de P&D, demonstrou que o ponto de vista favorável dos especialistas em P&D foi confirmado pelo resultado do levantamento quantitativo em todos aqueles indicadores analisados, onde havia concordância da maioria dos respondentes quanto à relevância dos indicadores para a tomada de decisão quanto ao grau de complexidade tecnológica atribuído às subsidiárias.

Como sugestão para pesquisas futuras,poderia ser feita uma análise qualitativa e quantitativa envolvendo não somente indicadores e variáveis relacionadas ao desenvolvimento de produto, mas, também envolvendo nível de pessoal de P&D,intensidade das atividades de P&D, custos de fazer P&D e análises mais aprofundadas de mercado.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Daniel Capaldo et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

ARCHIBUGI, Daniele; PIANTA, M. Measuring technological change through patents and innovation surveys. Technovation, 16(9), p. 451-468, 1996.

ARIGONY, José Mariano Vargas. Complexidade e capacidade tecnológica: uma análise no setor metal mecânico da indústria do Rio Grande do Sul. 2012.

BELL, Martin; PAVITT, Keith. The development of technological capabilities. Trade, technology and international competitiveness, v. 22, p. 69-101, 1995.

BROWN, Shona L.; EISENHARDT, Kathleen M. Product development: Past research, present findings, and future directions. Academy of Management Review, v. 20, n. 2, p. 343-378, 1995.

CHIESA, Vittorio et al. Performance measurement in R&D: exploring the interplay between measurement objectives, dimensions of performance and contextual factors. R&D Management, v. 39, n. 5, p. 487-519, 2009.

COOMBS, Joseph E.; BIERLY, Paul E. Measuring technological capability and performance. R&D Management, v. 36, n. 4, p. 421-438, 2006.

FIGUEIREDO, Paulo N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. São Paulo em perspectiva, v. 19, n. 1, p. 54-69, 2005.
_____. Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil. Livros Técnicos e Científicos, 2011.

GALINA, S.; CONSONI, F.; CAMILLO, E. R&D investments in an emerging economy: An analysis on driving forces versus type of R&D in Brazil. In: XV Congress of Latin-Iberoamerican Association of Technology Management, ALTEC. 2013.

GARCÍA-MUIÑA, Fernando E.; NAVAS-LÓPEZ, José E. Explaining and measuring success in new business: The effect of technological capabilities on firm results. Technovation, v. 27, n. 1, p. 30-46, 2007.

GUERRA, Rodrigo Marques de Almeida; CAMARGO, Maria Emília. The role of technological capability in the internationalization of the company and new product success: a systematic literature review. Internext, v. 11, n. 1, p. 49-62, 2016.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. In: Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2010.

LALL, Sanjaya. Technological capabilities and industrialization. World Development, v. 20, n.

2, p. 165-186, 1992.

LIKERT, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. Archives of psychology, 1932.
BOEHE, D. M. Os papéis de subsidiárias brasileiras na estratégia de inovação de empresas multinacionais estrangeiras. Revista de Administração, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 5-18, jan./mar.2007.

HALL, L.; BAGCHI-SEN, S. A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry. Technovation, v. 22, p. 231-244, 2002.

MATTAR, Fauze et al. Pesquisa de Marketing. 7. ed. Elsevier Brasil, 2014.

PANDA, H.; RAMANATHAN, K. Technological capability assessment of a firm in the electricity sector. Technovation, v. 16, n. 10, p. 561-588, 1996.

REICHERT, Fernanda Maciel. A relação entre investimentos realizados em capacidade tecnológica e desempenho econômico das firmas: uma análise de empresas listadas na BM&FBovespa. Porto Alegre, 2012.

ZAWISLAK, Paulo Antonio; PUFAL, Nathália Amarante. Os 4Ps da capacidade tecnológica – uma análise de indicadores de medição. XXVII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. Salvador/BA – 18 a 20 de novembro de 2012. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/Simp%C3%B3sio/simposio_2012/2012_SIMPOSIO50.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2018.

SCHOENECKER, Timothy; SWANSON, Laura. Indicators of firm technological capability: validity and performance implications. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 49, n. 1, p. 36-44, 2002.

TAGGART, James H. Autonomy and procedural justice: a framework for evaluating subsidiary strategy. Journal of International Business Studies, v. 28, n. 1, p. 51-76, 1997a.

R&D complexity in UK subsidiaries of manufacturing multinational corporations. Technovation, v. 17, n. 2, p. 73-103, 1997b.

Determinants of increasing R&D complexity in affiliates of manufacturing multinational corporations in the UK. R&D Management, v. 28, n. 2, p. 101-110, 1998.

VIDAL, Ludovic-Alexandre; MARLE, Franck; BOCQUET, Jean-Claude. Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process. International Journal of Project Management, v. 29, n. 6, p. 718-727, 2011.

WONGLIMPIYARAT, Jarunee. Does complexity affect the speed of innovation? Technovation, v. 25, n. 8, p. 865-882, 2005.

YAM, Richard CM et al. An audit of technological innovation capabilities in Chinese firms: some empirical findings in Beijing, China. Research Policy, v. 33, n. 8, p. 1123-1140, 2004.

Capítulo 37

O USO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NA AGRICULTURA DE PRECISÃO BRASILEIRA: UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DO USO DA IOT

Gisele Caroline Urbano Lourenço
Steffi Aline Stark Becker
Kesia Priscila Gomes Gentil
Rejane Sartori
Pedro Henrique Lobato
Nelson Tenório

O USO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO NA AGRICULTURA DE PRECISÃO BRASILEIRA: UMA INVESTIGAÇÃO ACERCA DO USO DA *IOT*

Gisele Caroline Urbano Lourenço (UNICESUMAR)
Steffi Aline Stark Becker (UNICESUMAR)
Kesia Priscila Gomes Gentil (UNICESUMAR)
Rejane Sartori (ICETI)
Pedro Henrique Lobato (UNICESUMAR)
Nelson Tenório (ICETI, Universidade de Copenhague-Dinamarca, Universidade de Troyes-França)

Resumo

Atualmente a internet das coisas (*IoT*) tem se apresentado como um apoio para algumas indústrias. Esse fato se dá pela facilidade que essa tecnologia oferece na comunicação entre diferentes dispositivos tecnológicos e maquinários. Dessa forma, no âmbito da agricultura tal realidade faz-se presente. Atualmente há várias empresas agrícolas que utilizam a tecnologia *IoT* para coletar dados no momento em que eles acontecem. Contudo, apesar dos dados facilitarem uma rápida tomada de decisão, estes não são devidamente armazenados para serem utilizados em situações futuras. Portanto, o objetivo neste capítulo é investigar como a Gestão do Conhecimento pode contribuir na agricultura de precisão para a tomada de decisões. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura acerca dos temas Gestão do Conhecimento, *IoT* e agricultura de precisão, além de entrevistas com dois desenvolvedores de software de uma empresa de produção de máquinas agrícolas com tecnologia *IoT*. Como resultado foi observado que todas as informações coletadas com esses equipamentos necessitam ser recuperadas e armazenadas em um histórico de informações estruturada que permitam a tomada de decisão. Nesse sentido, os processos da Gestão do Conhecimento tornam-se um importante componente para apoiar as decisões presentes e futuras a partir de uma base de conhecimento explícito. Conclui-se que embora a agricultura de precisão tenha avançado na captura de dados por meio da *IoT*, ainda é necessário o conhecimento humano nas tomadas de decisões, por isso uma base de conhecimento torna-se essencial, pois aprimora o uso da *IoT* aplicado a agricultura.

Palavras-chave: Agricultura; *IoT*; Gestão do Conhecimento.

1. Introdução

A tecnologia está presente em diversas áreas do cotidiano das pessoas, seja no âmbito pessoal, profissional ou acadêmico, ocasionando transformações que impactam e potencializam o crescimento econômico. Dessa forma, a tecnologia reflete um novo modo de desenvolvimento social, centrado na coleta de dados, estruturação da informação e no uso do conhecimento. Nesse sentido, a agricultura brasileira vem acompanhando as transformações em dispositivos baseados em tecnologia, possibilitando então o progresso contínuo nesse setor.

Produzir de modo eficiente, isto é, potencializando os processos e minimizando o desperdício, é a premissa que norteia as atividades econômicas na atualidade. Isso também deve ser evidenciado na agricultura, que enfrenta o desafio de produzir alimentos para a população mundial mesmo em circunstâncias de constantes transformações tanto econômicas quanto climáticas. E torna-se um desafio ainda maior porque o atual panorama global é delicado, uma vez que a população mundial está a caminho de chegar à marca de nove bilhões de pessoas em 2050 (LOPES, 2012). Assim, neste contexto, busca-se uma economia mais justa, em que a sustentabilidade é vista como uma primazia social universal (MASSRUHÁ; DE ANDRADE LEITE, 2016).

O uso da tecnologia denominada *Internet of Things* (*IoT),* ou seja, Intenet das Coisas, têm se destacado nas mais diversas áreas (e.g., segurança, telefonia, *wearables*), inclusive na agricultura. Isto porque a *IoT* dispõe de funcionalidades voltadas para um reconhecimento inteligente, no qual engloba a localização, rastreamento e gerenciamento de vários dispositivos que trocam dados para gerar informação a todo instante. No Brasil, tal tecnologia tornou-se uma realidade em televisores *smart* (i.e., com aplicativos e conexão à internet); videogames, que conectam jogadores de várias partes do mundo; câmeras de segurança com acesso por meio de *smartphones* etc. (LIMA, 2017). Essa tecnologia tem ainda contribuído significativamente para o aperfeiçoamento da agricultura de precisão, a qual conta com a atuação de notáveis equipamentos que estão a campo coletando dados e compartilhando informações por meio de armazenamento em nuvem. Além desse maquinário especializado, tem-se na estrutura da agricultura de precisão no Brasil o uso de variados programas de softwares, dispositivos de uso *on-line* e aplicativos que podem ser acessados em modo *off-line* (CAMPANHOLA, 2005).

A agricultura é uma atividade que depende de circunstâncias tanto econômicas como climáticas, onde uso de tecnologias para a monitoração da lavoura passa a ser essencial em todas as etapas do processo produtivo, desde a escolha da semente adequada ao solo, perpassando pela

definição do defensivo e momento de sua aplicação, até a colheita e venda do resultado da produção.

Dessa forma, entender como está o cenário de uso da *IoT* e desses dados é importante para o desenvolvimento de novas pesquisas e a identificação de lacunas. Entretanto, todos esses dados podem ser perdidos ou tornarem-se obsoletos se não forem armazenados e recuperados de forma adequada, com isso, um sistema de apoio à decisão pode ser adotado para auxiliar a análise de dados, pois um grande volume de dados dificulta a tomada de decisão imediata (ARSLAN; ÇATAY; BUDAK, 2004). Logo, o processo de captura, armazenamento, recuperação, compartilhamento e aplicação desses dados deve estar bem estabelecido para que sejam utilizados pelos produtores agrícolas, auxiliados por equipamentos que usam tecnologia *IoT*. Para tanto, os processos Gestão do Conhecimento estabelecem uma administração sistematizada do conhecimento proveniente do processo de produção agrícola.

Takeuchi e Nonaka (2008) definem Gestão do Conhecimento como um suporte para lidar com a criação, armazenamento, recuperação e compartilhamento de informações que devem ser utilizadas em práticas que aumentem a produtividade e colaborem para a tomada de decisão, mantendo assim o conhecimento organizacional. Dessa forma, utilizar a Gestão do Conhecimento na agricultura juntamente com a *IoT* é favorável, pois contribui para que o agricultor ou gestor agrícola possa planejar, organizar e explicitar as informações da produção.

Desse modo, o objetivo neste capítulo é investigar como a Gestão do Conhecimento pode contribuir para a agricultura de precisão na tomada de decisões. Para tanto, está organizado em cinco seções. Além desta introdução, na seção seguinte aborda-se sobre a agricultura de precisão no Brasil e sua importância tanto para a produção nacional quanto internacional. Além disso, apresentam-se algumas das tecnologias utilizadas na atualidade pela agricultura de precisão com o intuito de inovar e aperfeiçoar a produção agrícola, seguidas das diferentes formas de aplicação da *IoT* no cotidiano das pessoas, culminando com uma exposição acerca do uso da Gestão do Conhecimento na *IoT*. Na continuidade são relatados os procedimentos metodológicos empregados neste estudo e na seção seguinte são apresentados os resultados e as discussões. Por fim, a última seção traz as conclusões, seguidas das referências utilizadas.

2. Agricultura de precisão, *IoT* e gestão do conhecimento

A agricultura de precisão tem crescido significativamente no Brasil em conjunto com o uso da tecnologia *IoT*. Entretanto o uso de tecnologias requer uma gerência da informação e, consequentemente, do conhecimento organizacional. Portanto, apresenta-se a seguir um

panorama da agricultura de precisão no Brasil, acompanhado dos conceitos de *IoT,* seguido de uma exposição acerca da relação existente entre a Gestão do Conhecimento e a *IoT*.

2.1. Agricultura de precisão no Brasil

A agricultura de precisão refere-se a um sistema de manejo integrado de informações e tecnologias, baseado nos princípios de que a variabilidade espacial e temporal influência nos rendimentos dos cultivos (EMBRAPA, 2018). Dessa maneira, ela permite traçar as zonas rurais e colabora na área agrícola. Bernardi *et al.* (2014) salientam que os fundamentos primários da agricultura de precisão tiveram início em 1929, nos Estados Unidos, contudo, foi na década de 80 que esta prática se tornou popular por conta da evolução e difusão dos sistemas de posicionamento geográficos e monitoramento de colheita.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) afirma que, no Brasil, a agricultura de precisão tem crescido por meio da divulgação em eventos que reúnem empresas, produtores e pesquisadores (EMBRAPA, 2018). De acordo com a Embrapa, a adesão da agricultura de precisão no agronegócio brasileiro é pequena quando considerado o cenário tecnológico mundial. A propagação de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets* com acesso à internet, permitem a elaboração de aplicativos com foco na agricultura, facilitando o acesso do produtor agrícola às informações de forma instantânea. Nesse sentido, o governo brasileiro, por meio da Embrapa, tem procurado estimular o produtor agrícola a utilizar aplicativos que ofereçam funcionalidades, inclusive sem a necessidade de conexão com a internet, como a de recomendações técnicas e a de instruções de manejo, em que os dados podem ser coletados quando o produtor tiver acesso à rede. Esse é o caso do aplicativo para *smartphone* 'Doutor Milho', desenvolvido pela própria Embrapa (EMBRAPA, 2018).

Logo, observa-se no Brasil um esforço em oferecer aos produtores agrícolas aplicativos, conectados ou não à internet, para apoiar as diversas etapas do processo de produção. O cenário da agricultura é permeado por atributos peculiares, como, por exemplo, as localizações das propriedades rurais, porém, o uso de aplicativos por meio de internet móvel contribuem para o acesso às informações e colaboram para a tomada de decisão.

De acordo com Cirani e Moraes (2010) o foco da agricultura de precisão é o gerenciamento da viabilidade espacial, onde fatores econômicos como o uso de insumos e os impactos sobre o meio ambiente são considerados. Essas informações permitem ao gestor agrícola a possibilidade de tomar uma decisão assertiva quanto a sua produção. Com esse foco, a agricultura de precisão pode ser definida como uma nova forma de gerenciar a produção

agrícola que vai além da mera informatização do ambiente agrícola, tendo por objetivo a otimização de todo o processo produtivo (SWINTON; DEBOER, 1998).

No Brasil, a agricultura atravessa um momento de significativa evolução no processo de modernização do sistema produtivo. Tais mudanças envolvem tanto as práticas agropecuárias aplicadas quanto o modo de coordenar as ações e dinâmicas rurais. Neste contexto, a tecnologia tem sido aplicada com êxito nas fazendas, automatizando atividades de contabilidade, controle de estoque e de máquinas, além da gestão de recursos humanos (MEIRA *et al.*, 1996). Portanto, observa-se que no país a agricultura de precisão está em crescente desenvolvimento, tornando assim necessárias tecnologias que suportem tais mudanças.

2.2. A *IoT* na agricultura

Algumas das tecnologias da informação e comunicação (TICs) estão sendo utilizadas para favorecer a área de agronegócio. Diversas ferramentas apoiadas em TICs dão suporte a sistemas, que podem ser baseados em conhecimento, de suporte a decisão, de rastreamento, além de satélites e modelos integrados em tecnologia do campo. No segmento do campo e da lavoura, ressalta-se o sistema de irrigação inteligente, a rede de sensores locais para o mapeamento de solos, o monitoramento de doenças e de variáveis meteorológicas (MASSRUHÁ, 2015).

A *IoT* surgiu dos diversos progressos das áreas de sistemas, nas quais envolvem microeletrônica, comunicação e sensoriamento, fornecendo um alto potencial de uso nas mais diversas áreas de atividade humana. Ela funciona como uma evolução da internet atual, sendo que por meio da conexão à rede mundial de computadores permite controlar remotamente os objetos utilizados no dia-a-dia, ou seja, ela existe no ato de conectar objetos à internet por meio de diferentes dispositivos e recursos de rede (SANTOS *et al.*, 2016). A *IoT* é permeada por processos pré-definidos e informações que facilitam a execução de tarefas do dia a dia das pessoas, propiciando economia de tempo e resultados mais eficazes (LIMA, 2017). Tal eficiência chegou ao âmbito dos negócios, pois como afirmam Sacilotti *et al.* (2016), a *IoT* proporciona aos usuários uma fundamentação justificada das escolhas, proporcionando então velocidade e precisão na tomada de decisão, benefícios esses possíveis pela disposição das informações obtidas por meio da utilização dessa tecnologia. Com o aumento da população mundial é importante que os indivíduos se tornem gerenciadores da terra e dos recursos que nela existem, e nesse sentido, a evolução da *IoT* para a coleta, análise e distribuição de dados, aliada à forma das pessoas de processarem informações, poderá promover à humanidade a

sabedoria e os conhecimentos indispensáveis para a prosperidade das próximas décadas e séculos (EVANS, 2011).

As novas vertentes indicam que o agronegócio brasileiro requer o uso de novas tecnologias, a fim de gerenciar dados, informações e conhecimentos, envolvendo todas as etapas da esfera produtiva, e para tal, faz-se necessário o uso de uma infraestrutura que conecte o mundo digital e físico (MASSRUHÁ, 2015). Nesse contexto, a *IoT* tem avançado nessa área oferecendo-se como uma opção que tende a melhorar o aproveitamento dos recursos em diversas etapas da produção agrícola. Assim, essa tecnologia vem sendo utilizada para disponibilizar recursos de comunicação, oportunidades na participação de novas pesquisas e criação de softwares.

A tentativa de melhorar a agricultura de precisão brasileira tem envolvido diversos recursos digitais, além disso, as inovações tecnológicas têm sido testadas pouco a pouco em meio à realidade prática das fazendas, o que tem outorgado à tecnologia maior envolvimento nas práticas cotidianas agrícolas (BATISTA, 2016). Em vista disso, Santos *et al.* (2003) destacam que a agricultura de precisão antevê o aproveitamento das variações do espaço e dos componentes do meio físico, o que, voltado para a produtividade agrícola, contribui para a distribuição adequada de insumo, suavizando imprevisíveis danos ao meio ambiente.

Cirani e Moraes (2010) argumentam que o mercado global requer das empresas renovações que permitam a transformação industrial brasileira. Tal renovação é possível somente por meio de adoção de novas tecnologias, dessa forma, é possível alavancar a economia e melhorar a colocação do país no mercado mundial. No Brasil, existem diversas iniciativas que visam estimular a modernização da agricultura e para tal tem sido feita a adoção de tecnologia agrícola, além de pesquisas científicas envolvendo a agricultura. Há ainda diversos movimentos neste mesmo sentido, nos quais são expostos em páginas *on-line*, como *blogs* e *sites*, que visam esta discussão, como no caso do *site* Rede Agricultura de Precisão, que abrange o tema de modo muito abrangente e explicativo. Essa rede tem em torno de quinze áreas de experimento espalhadas pelo Brasil nas regiões do Nordeste, Centro-oeste, Sul e Sudeste; acompanha plantações anuais de milho, soja, trigo, arroz irrigado e algodão, e plantações perenes de eucalipto, pinus, uva, pastagem, cana-de-açúcar, laranja, maçã e pêssego (EMBRAPA, 2018). Diante desse cenário, o Brasil e a Embrapa são considerados referências em soluções tecnológicas na agricultura tropical, uma vez que o país está entre os líderes mundiais na produção e exportação de diversas mercadorias agropecuárias (EMBRAPA, 2018).

Dessa forma, no Brasil, a *IoT* está embarcada em aplicações para a agricultura de precisão. Isso tem possibilitado ao país não somente conquistar espaço nas lavouras e práticas agrícolas das fazendas, como também no meio acadêmico, sendo tema de pesquisas direcionadas ao

desenvolvimento da agricultura de precisão com o uso de tecnologias recentes.

2.3. A gestão do conhecimento e a *IoT*

Visando a melhoria de processos, muitas organizações vêm buscando aplicar as práticas da Gestão do Conhecimento às suas atividades administrativas e gerenciais, pois podem contribuir significativamente para a otimização das atividades presentes e futuras. De acordo com Wiig (1999), a Gestão do Conhecimento é definida pela construção, renovação, aplicação sistemática, explícita e deliberada do conhecimento. O conhecimento está por trás de todas as atividades realizadas, isto é, em cada processo ou produto criado em uma organização (WIIG, 1997). Nesse contexto é necessário distinguir os dois tipos de conhecimento existentes, o tácito e o explícito. O conhecimento tácito é aquilo que é difícil colocar em palavras, desenhos, isto é, difícil de expressar, caracterizado pelo saber individual. Já o conhecimento explícito representa o conteúdo que foi capturado de modo tangível, como, por exemplo, documentos, áudios, imagens (DALKIR, 2011). Ambos os conhecimentos, caso não sejam renováveis, tornam-se obsoletos e, portanto, se faz necessário que exista um processo contínuo.

Takeuchi e Nonaka (2008) propõem o modelo SECI, sigla originada das iniciaisSocialização, Externalização, Combinação e Internalização, que é embasado na conversão dos conhecimentos tácito e explícito. Assim, a organização cria e consome o conhecimento continuamente a partir das quatro formas de interação dinâmicas, que dialogam entre si e, ainda, com todos os seus processos. A Socialização é descrita pela conversão do conhecimento tácito para o conhecimento tácito. Nesse processo da espiral é marcado pela aquisição de conhecimento por meio da experiência, que comumente é compartilhada. A Externalização é caracterizada pela conversão do conhecimento tácito em conceitos explícitos, sendo fundamentada em conceitos e hipóteses. A combinação é o processo pelo qual o conhecimento explícito é combinado com outros conhecimentos. Isso acontece por meio da troca de documentos, reuniões, ou redes de comunicação computadorizada. Como pode ser percebido, este processo é marcado pela comunicação, difusão e sistematização do conhecimento. Por fim, a Internalização estabelece a conversão de conhecimento explícito em conhecimento tácito, ocorrendo a incorporação e aplicação do conhecimento adquirido. Este processo é marcado pelo aprendizado orientado por experiências práticas ou por documentos, ou manuais. Assim, essas quatro formas de conversão do conhecimento devem ser gerenciadas de modo cíclico dentro da organização, a fim de se tornar uma espiral para o aprimoramento contínuo do conhecimento organizacional (TAKEUCHI; NONAKA, 2008; NONAKA; TAKEUCHI, 2004).

Tendo em vista que a base do modelo SECI é o compartilhamento do conhecimento e o conhecimento, para ser compartilhado, depende de um adequado armazenamento de informações a fim de que, quando acessadas, possam se tornar úteis para eventuais decisões (WIIG, 1993), torna-se relevante a adoção de sistemas de apoio a decisão, pois facilita-se a sistematização das informações para posterior análise. Nesse contexto, Kostov, Kotevska e Atanasovski (2017) propõem uma funcionalidade para sistemas de decisão que colabora para a recuperação precisa das informações armazenadas. Segundo os autores, é possível eliminar grande parte dos resultados da busca, trazendo apenas àqueles que contêm mais significância para o termo procurado na pesquisa. Além disso, utilizam-se sistemas de buscas a fim de promover o fluxo do conhecimento, proporcionando que as pessoas troquem informações e experiências (DALKIR, 2011). Ademais, um sistema de apoio à decisão pode ser adotado para auxiliar a análise de dados, pois um grande volume de dados dificulta a tomada de decisão imediata (ARSLAN; ÇATAY; BUDAK, 2004). O entendimento da área de domínio para decisão é fundamental para que a pessoa atue de maneira rápida e objetiva sob as informações (BECERRA-FERNANDEZ; SABHERWAL, 2014).

Dessa maneira, a tomada de decisão bem fundamentada pode evitar erros e coordenar ações mais favoráveis, possibilitando poupar tempo e realocar recursos de maneira estratégica (WIIG, 1993). Para tanto, toda escolha deve ser passível de interpretação (CHOO, 2003), e mesmo com o apoio de sistemas de decisão, as pessoas devem ter compreensão básica para a tomada de decisão fundamentada.

Portanto, investigar a contribuição da Gestão do Conhecimento para o uso da *IoT* é relevante, haja vista que ela auxilia na análise de dados produzidos e armazenados por dispositivos dessa tecnologia. É fato que há grande dificuldade de se tomar decisões imediatas diante de um grande volume de dados, e desse modo, as decisões tomadas pelos usuários na agricultura devem ser pautadas em dados expressivos, armazenados e recuperados para fundamentar futuras tomadas de decisão.

3. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto neste estudo foi realizada uma revisão de literatura acerca da agricultura de precisão no Brasil, *IoT* e Gestão do Conhecimento. Assim, a pesquisa bibliográfica foi efetuada em diferentes bases científicas digitais, como a *Emerald*, *Web of Science*, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e Sistema Integrado de Bibliotecas Universidade de São Paulo (SIBI). Para tanto, foram

pesquisadas palavras-chave em língua portuguesa, sendo elas: 'internet das coisas', 'agricultura de precisão', 'agronegócio brasileiro', 'agricultura de precisão no Brasil' e 'gestão do conhecimento'. Igualmente, foram pesquisadas palavras-chave em língua inglesa, sendo: '*IoT'*, '*internet of things', 'precision agriculture', 'precision agriculture in brazil'* e *'knowledge management'*.

Quanto aos procedimentos técnicos, este estudo caracteriza-se como uma pesquisa documental e de campo. A amostra documental é resultado de uma coleta efetuada junto a uma empresa brasileira de produção de máquinas agrícolas, com atuação tanto nacional quanto internacional. Os dados referentes ao número de pessoas utilizando *IoT* nas fazendas, maquinários em ação nas lavouras, além de dados percentuais e quantificações em relação ao armazenamento de dados na nuvem, foram adquiridos por meio de entrevista realizada com os responsáveis por tais informações da referida empresa e obedecendo a um protocolo semiestruturado previamente estabelecido pelos pesquisadores. O objetivo da entrevista foi o de investigar o uso do *IoT* na agricultura de precisão e entender como os elementos tecnológicos auxiliam a tomada de decisão de seus usuários. Assim, as entrevistas foram realizadas no mês de março de 2018, por videoconferência, em que dois dos pesquisadores entrevistaram dois desenvolvedores de software baseado em *IoT* da empresa selecionada para este estudo. As entrevistas foram gravadas com autorização prévia dos participantes e foram devidamente transcritas palavra-por-palavra por um dos pesquisadores.

O material empírico coletado foi analisado por meio da codificação de temas que surgiram durante a entrevista relacionados à tecnologia *IoT*, à tomada de decisão e à agricultura de precisão no cenário brasileiro.

4. Resultados e discussões

Diante das respostas dos entrevistados é observável que os dados do maquinário são coletados e em determinado momento são enviados para serem armazenados em nuvem com a utilização da tecnologia *IoT*. Nesse sentido, o desenvolvedor A, um dos responsáveis pela tecnologia da empresa, comentou que "os dados são armazenados [...] até que o maquinário [trator, plantadeira] tenha uma conexão com a internet e assim envie os dados para nuvem".

Tal armazenamento é realizado por meio de um banco de dados em nuvem, no qual armazena as informações para que os clientes possam, posteriormente, ter acesso. A vantagem de ter as informações devidamente armazenadas em bancos de dados é a facilidade da sua recuperação, isto é, quando organizadas nas bases de dados, as consultas tornam-se simples, permitindo então

a agilidade no processo de busca (KOSTOV; EKOTEVSKA; ATANASOVSKI, 2017). Por sua vez, as informações armazenadas nos bancos de dados, se não forem gerenciadas de forma correta, perdem o seu valor na tomada de decisão. Nesse sentido, Wiig (1993) destaca que o conhecimento deve ser útil para ser aplicado, isso significa que deve ser benéfico no sentido de apoiar a gestão desse conhecimento na organização.

Choo (2003) salienta a necessidade de que as pessoas entendam que todo conhecimento presente nas organizações deve fomentar a tomada de decisão e nortear os melhores resultados. Para a tomada de decisão de modo coerente e fundamentada pode-se contar com o apoio da Gestão do Conhecimento, que está pautada na capacidade da organização em desenvolver competências, além da capacidade inovadora que resulte constantemente em novos produtos, processos, tecnologias, mercados e práticas organizacionais, com o propósito de gerar diferenciais competitivos (BECERRA-FERNANDEZ; SABHERWAL, 2014). Embora diferentes dispositivos que utilizam a tecnologia *IoT* realizam o armazenamento em bancos de dados a fim de que sistemas possam auxiliar a tomada de decisão, não armazenar a decisão tomada, i.e., o conhecimento explícito da decisão, pode criar a dependência de um conhecimento único e sistêmico. Conhecimento único porque ele estará intrinsecamente relacionado ao conhecimento de uma pessoa e sistêmico porque haverá a alta dependência dos dados do sistema e de suas possíveis interpretações, que variam conforme a experiência de cada tomador de decisão. Reforçando esse raciocínio, nota-se que quando questionados sobre a coleta dos dados, o desenvolvedor B respondeu: [Com os dados] “É possível acompanhar o ‘horímetro’ para agendamento de revisões, acompanhar se o operador está plantando com a máquina com velocidade alta, pois o plantio não pode passar de certa velocidade para garantir sua qualidade.”. Portanto, de acordo com o desenvolvedor B o uso da tecnologia aumenta a produtividade e também proporciona dados que possibilitam a rápida e precisa tomada de decisão.

Para Dalkir (2011) as tomadas de decisões devem estar baseadas em conhecimentos completos que possibilitem uma escolha pautada em escolhas justificáveis. Nesse contexto, nota-se que a *IoT* atende muito bem as demandas operacionais e tomadas de decisões sobre tais demandas, como velocidade de plantio, quantidade correta, dentre outros fatores. Isso quer dizer que a tecnologia ainda é dependente do conhecimento individual acerca dos dados armazenados e das informações mostradas nos monitores dos maquinários, reforçando a ideia de que a tomada de decisão é pautada com base nas informações obtidas pela tecnologia *IoT*, não capturando o conhecimento do indivíduo para futuras tomadas de decisão. Assim, observa-se que apesar de a máquina tomar algumas decisões, ainda é necessário que uma pessoa intervenha em situações

imprevistas, pois a máquina trabalha com ações pré-estabelecidas, i.e., em situações inesperadas ela pode falhar, pois não sabe qual decisão tomar. Nesse cenário, Arslan, Çatay e Budak (2004) reforçam que apesar de as máquinas conseguirem tomar decisões, um dos maiores desafios a serem superados é a flexibilidade em relação a essas situações. Tal flexibilidade nas ações em ocorrências inesperadas é uma capacidade inerente do ser humano. Esse fato ocorre uma vez que os seres humanos possuem a capacidade de recuperar dados, analisar informações e convertê-los em conhecimento para realizar ações práticas.

Essa capacidade de transformar as informações em conhecimento é descrita pelo processo de internalização (NONAKA; TAKEUCHI, 2004). Por exemplo, quando o administrador de uma fazenda compartilha a sua experiência fundamentada nas informações geradas por um sistema e que foram internalizadas por essa pessoa, é possível tomar ações de modo preciso, sendo descrito pelo processo de socialização (TAKEUCHI; NONAKA 2008). Sobre isso o desenvolvedor A comentou que "os clientes (administradores da fazenda) também têm acesso [...] a temperatura do motor, que se passar de 90°C ele pode notificar o operador da máquina" (Desenvolvedor A). Nesse caso, se alguma função da plantadeira não estiver em pleno funcionamento, o administrador da fazenda tem a possibilidade de informar o operador da máquina, e essa informação é então compartilhada de indivíduo para indivíduo. Além disso, todos os dados obtidos no armazenamento ficam disponíveis para outros membros, de modo a tornar o conhecimento externalizado, tornando-o disponível para todos os envolvidos na tarefa que a máquina está executando. Todo esse processo, previsto no modelo SECI como uma espiral, amplifica-se organizacionalmente, integrando-se à rede de conhecimento da organização (TAKEUCHI; NONAKA, 2008). Entretanto, a *IoT* embarcada nesse maquinário ainda não captura esse conhecimento de forma a estruturá-lo para futuras tomadas de decisões, o que dificulta a criação do conhecimento organizacional, uma vez que ele está em cada pessoa envolvida em sua tarefa.

Portanto, todo esse maquinário oferece para o agricultor algumas facilidades para a tomada de decisão no âmbito operacional. Entretanto, novas funcionalidades podem ser agregadas a essas tecnologias para que o conhecimento implícito possa ser devidamente explicitado de forma a criar novos conhecimentos, como sugere o modelo SECI. Esse conhecimento devidamente armazenado e recuperado torna-se uma poderosa ferramenta para tomadas de decisão fundamentadas em conhecimentos anteriores. Isso aprimora o uso do conhecimento e torna a *IoT* uma ferramenta tecnológica ainda mais relevante para o cenário da agricultura de precisão brasileira.

5. Conclusão

Este estudo teve o objetivo de investigar como a Gestão do Conhecimento pode contribuir para a agricultura de precisão na tomada de decisão fundamentada em conhecimento armazenado e estruturado em uma base de conhecimento. Para tanto, foi realizada uma revisão da literatura acerca do tema em diversas bases digitais científicas e conduzida uma entrevista com dois desenvolvedores de software de uma empresa que produz maquinários com tecnologia *IoT* embarcada.

Observou-se que embora todas as informações coletadas pela tecnologia *IoT* desses maquinários sejam importantes para apoiar a tomada de decisão, deve-se realizar também o registro das decisões tomadas pelos usuários para se evitar o conhecimento único e sistêmico. Diante desse contexto, é importante disponibilizar meios para que o conhecimento das pessoas seja explicitado para todos os envolvidos no processo de produção agrícola, proporcionando o uso do conhecimento de forma coletiva, conforme sugere a Gestão do Conhecimento. Portanto, apesar de todas as informações que uma máquina possa coletar, ainda não há como essa tecnologia criar conhecimento e tomar decisões como um ser humano.

Como trabalhos futuros, pretende-se investigar com mais profundidade os desafios em armazenar conhecimento proveniente da tomada de decisão, para compor uma base de dados de conhecimento sólida que apoie a tecnologia *IoT*, podendo, então, ser utilizada por todos os envolvidos no processo de produção agrícola.

REFERÊNCIAS

ARSLAN, M.; ÇATAY, B.; BUDAK, E. A decision support system for machine tool selection. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 15, n. 1, p. 101–109, 2004.

BATISTA, N. S. Diversificação de cultivos de hortaliças associada ao uso de insumos para a fertilidade do solo, em sistema orgânico de produção. 2016. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BECERRA-FERNANDEZ, I.; SABHERWAL, R. Knowledge management: Systems and processes. 2 ed. New York: Routledge, 2014.

BERNARDI, A. C. de C.; INAMASU, R. Y. Adoção de agricultura de precisão em algumas das principais regiões agrícolas brasileiras. In: Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão, 2014, São Pedro, SP. Anais.... Jaboticabal: SBEA, 2014.

CAMPANHOLA, C. Avanços na pesquisa agropecuária brasileira. Revista USP, n. 64, p. 68, 2005.

CHOO, C. A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: Senac, 2003.

CIRANI, C. B. S.; MORAES M. A. F. D. Inovação na indústria sucroalcooleira paulista: os determinantes da adoção das tecnologias de agricultura de precisão. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 48, n. 4, p. 543-565, 2010.

DALKIR, K. Knowledge management in theory and practice. Cambridge: MIT Press, 2011.

EMBRAPA. Agricultura de Precisão. Agricultura de Precisão II. São Carlos, 16 de Abr.de 2018. Disponível em: <https://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/redeap2>. Acesso em: 16 abr. 2018.

EVANS, D. A Internet das Coisas. San José: Cisco IBSG, 2011.

KOSTOV, M.; KOTEVSKA, E.; ATANASOVSKI, M. MRA Based Efficient Database Storing and Fast Querying Technique. TEM Journal, v. 6, n. 1, p. 143, 2017.

LIMA, W. D. A Internet das Coisas. Tecnologias em Projeção, v. 8, n. 2, p. 67-78, 2017.

LOPES, M. A.; CONTINI, E. Agricultura, sustentabilidade e tecnologia. Agroanalysis, v. 32, n. 02, p. 27–34, 2012.

MASSRUHÁ, S. M. F. S. O papel na agricultura. Agroanalysis, v. 35, n. 9, p. 29-31, 2015.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; DE ANDRADE LEITE, M. A. Agricultura digital. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, v. 2, n. 1, p. 72-88, 2016.

MEIRA, C. A. A; MANCINI, A. L.; MAXIMO, F. A.; FILETO, R.; MASSRUHÁ, S. M. F. S. Agroinformática: qualidade e produtividade na agricultura. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 13, n. 2, p. 175-194, 1996.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. Criação de conhecimento na empresa. São Paulo: Elsevier, 2004.

SACILOTTI, A. C.; JUNIOR, J. R. M.; SACILOTTI, R.; RODRIGUES, A. A INTERNET DAS COISAS E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS. IX Simpósio Nacional ABCiber. Anais... p.1–17, 2016. São Paulo.

SANTOS, B. P.; SILVA, L. A.; CELES, C. S.; BORGES, J. B.; NETO, B. S. P.; VIEIRA, M. A. M.; LOUREIRO, A. A. Internet das coisas: da teoria à prática. Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores. Anais... p.1–50, 2016. Salvador.

SWINTON, S. M.; LOWENBERG-DEBOER, J. Evaluating the profitability of site-specific farming. Journal of Production Agriculture, Madison, v. 11, n. 4, p. 439-446, 1998.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. Gestão do conhecimento. São Paulo: Bookman, 2008.

WIIG, K. M. Introducing knowledge management into the enterprise. Knowledge Management Handbook. p.3.1-3.41, 1999. New York: CY Press.

WIIG, K. M. Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking - how People and Organizations Represent, Create, and Use Knowledge. Arlington: Schema Press, 1993.

WIIG, Karl M. Knowledge management: an introduction and perspective. Journal of knowledge Management, v. 1, n. 1, p. 6-14, 1997.

Capítulo 38

OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DA AGRICULTURA NA OBTENÇÃO DE BIOCOMPÓSITOS UTILIZADOS COMO EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS EM SUBSTITUIÇÃO AO POLIESTIRENO

Bárbara Laís da Silva
Adriana Biasi Vanin
Pablo Martins Belchor

OBTENÇÃO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DA AGRICULTURA NA OBTENÇÃO DE BIOCOMPÓSITOS UTILIZADOS COMO EMBALAGENS SUSTENTÁVEIS EM SUBSTITUIÇÃO AO POLIESTIRENO

Bárbara Laís da Silva (UNOESC)
Adriana Biasi Vanin (UNOESC)
Pablo Martins Belchor (UNOESC)

Resumo

O desenvolvimento de biocompósitos obtidos a partir de resíduos biodegradáveis é uma alternativa sustentável diante da escassez de matérias-primas oriundas de fontes não-renováveis e na diminuição de impactos ambientais. No entanto, a viabilidade de aplicação de biocompósitos está atrelada as características físicas finais deste material. Deste modo, tem-se como objetivo da presente pesquisa, caracterizar a ductilidade de biocompósitos obtidos a partir de resíduos da agricultura (bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz e a palha de arroz) e da resina biodegradável a base de mamona pelo ensaio de Erichsen para avaliar a possibilidade de aplicação na obtenção de embalagens. Para isso, realizou-se a produção do biocompósito pelo tratamento (NaOH 10%), moagem das matérias primas e posterior moldagem em molde de dimensões de 7 cm largura x 3,5 cm altura x 22 cm de comprimento. Para fins de comparação, aplicou-se o ensaio físico às amostras de papelão e isopor com dimensões semelhantes aos biocompósitos obtidos. Os resultados demonstraram que que todos os biocompósitos apresentam potenciais para substituição do isopor.

Palavras-chave: Biocompósito, Resíduos agrícolas, Sustentabilidade, poliestireno.

1. Introdução

Uma das maiores preocupações do mundo de hoje é com os severos impactos ambientais decorrentes de ações antrópicas, dentre elas, o acúmulo de resíduos sólidos não biodegradáveis no meio ambiente recebe lugar de destaque. Os polímeros sintéticos, que foram responsáveis por muitos avanços que temos hoje como a obtenção de materiais plásticos, e a infinidade de itens que constituem o nosso cotidiano, também são responsáveis por grandes problemas com o meio ambiente. Neste sentido, os polímeros biodegradáveis também conhecidos como

biocompósitos são considerados uma alternativa na redução do impacto ambiental.

De acordo com Ray & Bousmina (2005) os polímeros biodegradáveis podem ser provenientes de fontes naturais renováveis como milho, celulose, batata, cana-de-açúcar, ou serem sintetizados por bactérias ou até mesmo serem derivados de matéria-prima de fonte animal, como a quitina, a quitosana ou proteínas. Além dos provenientes do petróleo como as policaprolactonas – PCL, as poliesteramidas, os copoliésteres alifáticos e os copoliésteres aromáticos. Os autores destacam ainda que, dentre os polímeros biodegradáveis, os que têm atraído mais atenção são os obtidos a partir de fontes renováveis, devido ao menor impacto ambiental causado com relação a sua origem, ao balanço positivo de dióxido de carbono (CO_2) após compostagem, e pela possibilidade de formação de um ciclo de vida fechado. Além do alto tempo necessário à obtenção de matéria-prima derivada do petróleo em comparação à biomassa, fatores ambientais e socioeconômicos impulsionam o crescente interesse pelos biopolímeros. Dentre eles, destacam-se os grandes impactos ambientais causados pelos processos de extração e refino utilizados para produção dos polímeros provenientes do petróleo, a escassez do petróleo e aumento do seu preço.

Segundo Sanchez et al., (2010) muitas pesquisas têm avaliado a viabilidade da utilização de fibras naturais como uma alternativa para as fibras sintéticas convencionalmente utilizadas como reforço em materiais compósitos de matriz polimérica. Este interesse se deve à necessidade de se encontrar fontes renováveis de matéria-prima, de reduzir o impacto ambiental dos materiais e reduzir custos.

No entanto, a viabilidade de aplicação de biocompósitos está atrelada as características físicas finais deste material. Neste sentido, a realização de ensaios físicos mecânicos que avaliam as características destes biocompósitos são de grande importância para atestar sua possibilidade de uso. Existe uma infinidade de testes, os mais comuns são os de tração, dureza, fadiga, impacto e resistência. A finalidade destes testes é conhecer o desempenho e a eficiência dos materiais, possíveis erros que podem apresentar (LABMETAL, 2018) e assim, avaliar as possibilidades de aplicação.

Segundo Callister (2000) o ensaio de embutimento consiste em aplicar uma força uniaxial no material, tendendo-o a alongá-lo até o momento de sua fratura. O corpo de prova é então submetido a um esforço, aplicando uma carga gradativa e registrando cada valor de força correspondente a um diferente tipo de alongamento do material. O ensaio termina quando o material se rompe.

Neste sentido, o objetivo da presente pesquisa foi produzir biocompósitos preparados a partir de resíduos da agricultura (bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz e a palha de arroz) e de

resina biodegradável a base de mamona, avaliar a ductilidade, e comparar com o papelão e com o isopor pela realização do mesmo teste.

2. Materiais e métodos

Para desenvolvimento das amostras utilizou-se resina IMPERVEG AGT 1315 a base de poliuretano vegetal (originado do óleo de mamona), bi componente, 100% sólido (isento de solventes), formulado pela mistura a frio de um pré-polímero (componente A) e um poliol (componente B) e resíduos de bagaço de cana de açúcar, palha de arroz e cascas de arroz provenientes de agricultores da região. Para fins de comparação utilizou-se isopor. Modelo: Bandeja de isopor b2 Sealed Air Cryovac, espessura: 4,5 mm com capacidade de 355 ml e papelão: Caixa de Papelão WestRock em papel kraft 4,5 mm de espessura, onda simples.

2.1. Métodos

2.1.1. Tratamento da matéria prima

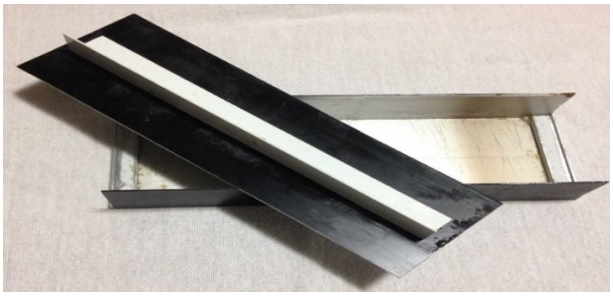
Os resíduos (bagaço da cana e a palha de arroz) foram previamente tratados pela imersão em solução NaOH 10% por 24 horas a temperatura ambiente. Após esse período, os resíduos tratados foram lavados com água corrente até pH neutro, secos em estufa a 50ºC/5h e moídos em moinho macro tipo Willey TE 680 - Tecnal até granulometria de 3 mesh, granulometria esta dada pela própria máquina e que facilita a mistura da matéria – prima com a resina. Esta metodologia se aplicou também a casca de arroz, com exceção da etapa de pré-tratamento (TOSCAN, 2018).

2.1.2. Preparação do compósito

O biocompósito foi obtido de acordo com a metodologia proposta por Toscan et al. (2018) onde as fibras moídas, foram misturadas manualmente com a resina na proporção A/B de 1:1,5 (p/p). Para a padronização das amostras optou-se em utilizar 10g da resina A e 15g da resina B, variando-se a quantidade de fibra em cada compósito: 6g (palha de arroz e bagaço de cana de açúcar) e 8g (casca de arroz).
Posteriormente, as misturas foram colocadas em moldes de alumínio (Figura 1) com dimensões de 7 cm largura x 3,56 cm altura x 22 cm de comprimento (tamanho utilizado para facilitar a

preparação do material) a fornecer uma amostra com espessura de 4,5 milímetros. Após o preparo, as amostras foram armazenadas em estufa com temperatura entre 20 e 26ºC durante 24 horas para cura.

Figura 1 – Molde para preparo das amostras



2.1.3. Ensaio de Embutimento

No ensaio de Erichsen o punção tem cabeça esférica e a carga é aplicada no anel de fixação que prende a chapa. O momento em que ocorre a ruptura pode ser acompanhado a olho nu ou pelo estalo característico de ruptura. Os ensaios de embutimento são realizados por meio de dispositivos acoplados a um equipamento que transmite força. Podem ser feitos na já conhecida máquina universal de ensaios, adaptada com os dispositivos próprios, ou numa máquina específica para este ensaio (Figura 2).

A metodologia consiste em alojar a amostra no dispositivo para teste que contém punção com peso específico e, em seguida promover o aumento de peso com o intuito de verificar em que ponto haveria o rompimento da amostra. Os pesos utilizados para este caso representam a força necessária para rompimento, sendo o punção, primeira força (12,1 N), seguido dos demais, totalizando uma faixa de teste de 12,1N à 13,5N. Os testes foram realizados em triplicata e os resultados comparados com isopor e papelão de espessuras 4,5 mm e também 4,5mm respectivamente.

Figura 2 – Equipamento adaptado para ensaio de embutimento

3. Resultados e discussão

Neste momento serão apresentados e discutidos os resultados obtidos referentes aos ensaios realizados com os biocompósitos preparados a partir das diferentes matérias – primas testadas. O estudo da produção de compósitos tem se mostrado como uma das alternativas mais viáveis para o uso de polímeros biodegradáveis, já que existe a possibilidade de melhorar as propriedades físicas e mecânicas de produtos obtidos com estes polímeros a partir da incorporação de um reforço em uma matriz homogênea (AZEVEDO, 2016).

Toscan et al. (2018), avaliou a quantidade de fibras e resina utilizadas na obtenção do biocompósito e obteve misturas mais homogêneas trabalhando nas quantidades utilizadas na presente pesquisa.

Em relação ao tratamento das matérias-primas com NaOH, este foi realizado tendo como base dados encontrados na literatura que relata sobre os ganhos obtidos como o tratamento alcalino de fibras vegetais. Rong et al. (2001) colocam que o tratamento altera a estrutura interna das fibras vegetais e modifica a interface entre as fibras e a matriz.

Bisanda (2000) examinou o efeito do tratamento alcalino na molhabilidade de fibras de sisal em compósitos sisal/epóxi e verificou que o tratamento melhorou as características de adesão fibra/matriz pela alteração na rugosidade superficial da fibra.

Silva apud Bledzik; Gassan (1999) afirma que de um modo geral, o tratamento alcalino causa um inchaço das fibras e remoção parcial da hemicelulose e da lignina, o que promove um maior empacotamento das cadeias de celulose, que são responsáveis pela cristalinidade das fibras. O autor destaca ainda, a influência do tratamento nas propriedades mecânicas dos biocompósitos: o aumento da resistência à tração e do modo de elasticidade e redução do alongamento.

Tita et al. (2000), estudando o efeito da concentração de NaOH nas fibras de bagaço de cana – de – açúcar para a obtenção de um compósito com matriz termofixa verificou que o tratamento das fibras com a solução 10 % de NaOH, levou a uma maior separação dos feixes de fibras (observado pela análise realizada por Microscopia Eletrônica de Varredura), o que por sua vez propiciou uma distribuição mais homogênea das fibras na matriz em relação às outras concentrações das soluções de NaOH estudadas.

Joseph et al. (1996) obtiveram acréscimo de 10% nas propriedades mecânicas do compósito sisal/ LDPE, tratando as fibras de sisal com NaOH 10%.

Segundo Pinheiro et al. (2017) durante o processo de tratamento com NaOH a superfície de sorção da casca de arroz sofre mudanças estruturais, como a hidrólise de grupos carboxilato e acetato e a perda de alguns óxidos (geralmente presentes na camada externa da epiderme da

estrutura das cascas de arroz).

O poliuretano derivado do óleo da mamona é um polímero biodegradável, testes feitos comprovaram a boa biodegradação desse material na presença de microorganismos oriundos de agentes biológicos degradantes de gorduras, por ser um material preparado a partir de óleo vegetal, seu processo de biodegradação se assemelha à degradação de dessas (CANGEMI, 2006).

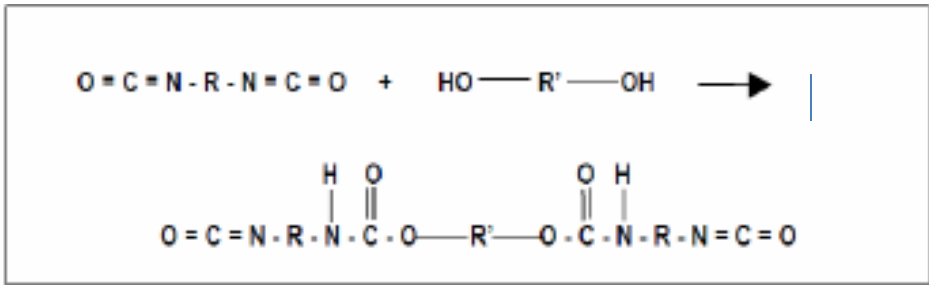
Além das propriedades fantásticas como toxidade zero, biodegradabilidade, não liberação de gases, o poliuretano a base de mamona possui propriedades detergente, fungicida e bactericida, que tornam a sua aplicação bastante ampla como por exemplo, na fabricação de próteses (MASTRANTONIO & RAMALHO, 2003).

A resina poliuretana de óleo de mamona também pode ser utilizada em embalagem para alimentos, pela aprovação da Food and Drug Administration (FDA), agencia do governo norte americano responsável pela liberação de novos alimentos e medicamentos. E pelo reconhecimento, no Brasil, pelo Ministério da Saúde desde 1999.

O desenvolvimento de resinas de poliuretano a base de mamona e a sua aplicação no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis atende os anseios do homem moderno que, tem sua atenção voltada para as questões ambientais com preocupação na preservação do meio ambiente.

A formação do pré-polímero ocorre da reação entre o isocianato em excesso e o poliol (Figura 3) em quantidades relativamente baixas, resultando em um material líquido e viscoso, de baixa massa molar. Dessa forma os grupos amida continuam com radicais livres para eventuais ligações. (Martins e Marques, 2002).

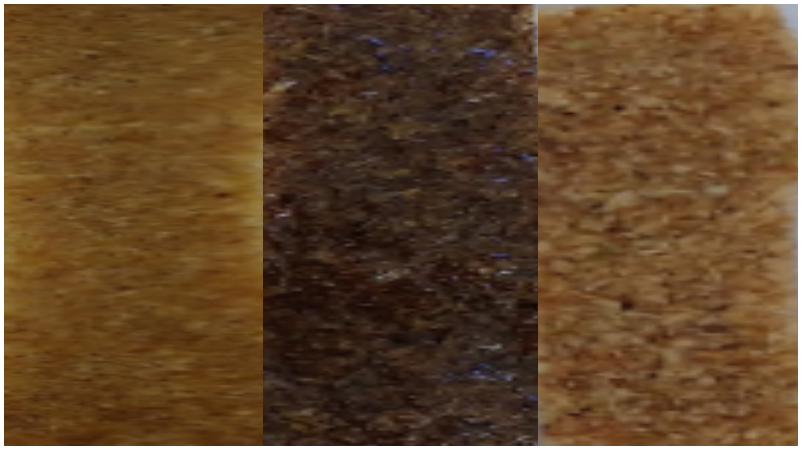
Figura 3 – Reação de polimerização



A estrutura química, funcionalidade e massa molar dos polióis, causam influência nas propriedades dos poliuretanos obtidos, como por exemplo: os poliuretanos derivados de poli (óxido de etileno) glicol e poli (óxido de propileno) glicol, são de maneira geral, mais flexíveis

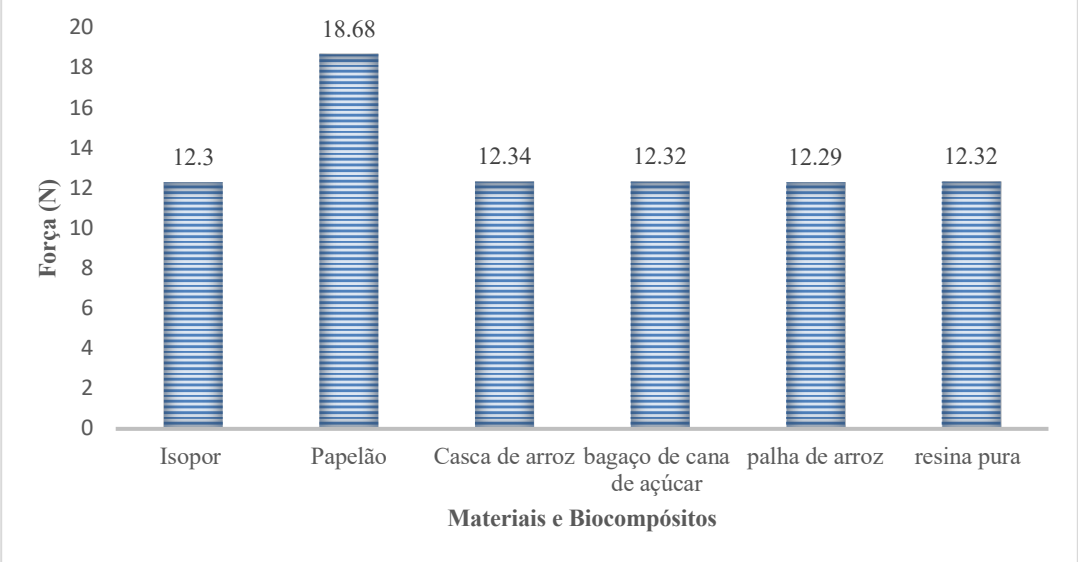
e macios; já os obtidos através de poli (adipato de etileno) com hidroxila terminal, são geralmente mais rígidos e possuem menor resistência à luz solar. (Martins e Marques, 2002).
As figuras 4 (a, b, c) apresentam os biocompósitos obtidos, respectivamente, pela mistura de resina biodegradável a base de mamona e casca de arroz, palha de arroz e bagaço de cana-de-açúcar.

Figuras - 4 (a) casaca de arroz; 4 (b) palha de arroz; 4 (a) bagaço de cana;



Após a preparação do biocompósito realizou-se os testes de embutimento. A figura 5 ilustra os resultados do ensaio de embutimento para os biocompósitos à base de casca de arroz, bagaço de cana de açúcar, palha de arroz e da resina pura, em comparação com o isopor e com o papelão.

Figura 5- Gráfico dos resultados do ensaio de embutimento para os diferentes biocompósitos



Os ensaios foram realizados em triplicata e os dados tratados estatisticamente pela análise de variância. Os resultados apontam não existir diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias dos biocompósitos e o isopor. E diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias dos biocompósitos e o papelão.

A comparação entre os biocompósitos foi realizada pelo teste Tukey. Os resultados demonstraram haver diferença em relação aos biocompósitos e ao papelão. E não haver diferença entre os biocompósitos e o isopor.

O papelão, constituído basicamente por celulose apresentou os melhores resultados. A celulose é o componente principal de todas as fibras vegetais e principal responsável por sua resistência mecânica. É constituída de unidades de anidro-D-glicose ($C_6H_{10}O_5$) que unidas formam uma cadeia molecular (FENGEL, WEGENER, 1984).

Ductibilidade, que é a propriedade física dos materiais de suportar a deformação plástica (propriedade do corpo sofrer deformações permanentes), sob a ação de cargas sem se romper ou quebrar.

Quando comparados com o isopor, a análise dos resultados permite concluir, que, em relação a ductibilidade, todos os biocompósitos obtidos podem ser utilizados, com exceção à resina pura porque forneceu amostras com características indesejáveis, impossibilitando a preparação de uma embalagem somente com resina, por isso a necessidades de adição de matéria – prima.

O isopor, denominado poliestireno é um plástico à base de petróleo feita a partir do monómero de estireno que apresenta inúmeras características interessantes, as quais viabilizam sua aplicação em várias áreas, como na obtenção de embalagens e na construção civil (BURGOS, 2006; AGUIAR, et al., 2008). No entanto, além dos problemas relacionados aos impactos ambientais (SILVA et al., 2003)[a], tanto o isopor como o estireno, bloco básico na construção do poliestireno é apontado em vários estudos como causador de problemas de saúde SILVA (2011).

O papelão apresentou resultados satisfatórios nos testes, resultados estes, relacionados a grande quantidade de celulose que compõe o papelão. Tita et al. (2000) consideram que a fração de celulose é muito importante na definição da propriedade mecânica da fibra. Mas, devido a grande absorção de água, o qual altera a sua estrutura, não é considerado material apropriado para substittuir o isopor, pois, ainda segundo os autores, possíveis degradações das cadeias de celulose levam a uma pior atuação como agente de reforço.

Silva (2003)[b] explica que cada fibra vegetal, é constituída de várias fibras elementares fortemente ligadas entre si por um material de cementação, constituído principalmente de lignina. Esta possui uma parede espessa formada por várias microfribilas que formam espirais

ao longo do eixo da fibra, tendo um lumen no centro. Cada fibra elementar é, em essência, um compósito no qual as rígidas microfribilas de celulose estão envolvidas por uma matriz de lignina e celulose. A lignina atua como material de cementação, unindo as microfribilas e a hemicelulose como interface entre a microfibrila de celulose e a lignina.

A casca de arroz é um resíduo agrícola lignocelulósico disponível em abundância em países produtores de arroz como o Brasil. A casca de arroz é um material lignocelulósico, com baixo conteúdo de proteínas e pouca digestibilidade, composto por aproximadamente 50% de celulose, 25-30% de lignina e 15-20% de sílica (BAKAR et al., 2010). Portanto, o uso de casca de arroz como fonte para produção de fibras de celulose é promissor, podendo ser aplicada em embalagens biodegradáveis (MÜLLER et al., 2009).

Quando comparadas às fibras sintéticas, as fibras vegetais apresentam uma série de vantagens: fonte abundante e de rápida renovação, baixo custo, baixa densidade, altas propriedades específicas, são menos abrasivas em comparação às fibras de vidro, não tóxicas e biodegradáveis e poucas desvantagens que variam de acordo com a origem, como a falta de uniformidade e propriedades a alta absorção de umidade (BLEDZKI & GASSA, 1999).

Os resultados dessa pesquisa, forneceram subsídios para a utilização do bagaço de cana de açúcar, da casca e da palha de arroz na produção de embalagens biodegradáveis aproveitando resíduos da agricultura disponíveis em grandes quantidades no Brasil, contribuindo para o desenvolvimento da indústria brasileira de uma maneira sustentável e para a diminuição dos impactos ambientais ocasionados pelo acúmulo de isopor no meio ambiente.

4. Conclusão

Os testes de embutimento demonstraram que todos os biocompósitos apresentam potenciais para substituição do isopor.

A resina pura, sem a adição de fibras vegetais não fornece amostras com características desejáveis uma vez que as fibras contribuem com a estrutura do biocompósito.

A utilização de resíduos biodegradáveis provenientes da agricultura mostra-se como uma ótima alternativa para o desenvolvimento de novos produtos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, E.C.C.; SILVÉRIO, C. D. V.; PEREIRA, L.A. & KANNING, R.C. *A tecnologia do concreto aliada ao meio ambiente*. CEFET-PR – Disponível em:

http://www.cefetpr.br/deptos/dacoc/isopet/ Acesso em: agosto de 2018.

AZEVEDO, J. B.; CARVALHO, L. H de; FONSECA, V. M. *Avaliação da Biodegradação em Compósitos com Fibras naturais através de perda de massa e produção de CO2*. Revista Virtual Química. 2016.

BAKAR, B. H. A.; PUTRAJAYAC, R.; ABDULAZIZ, H. *Malaysian Rice Husk Ash – Improving the Durability and Corrosion Resistance of Concrete: Pre-review.* Concrete Research Letters, v. 1, p. 6-13, 2010.

BLEDZKI, A. K.; GASSAN, J. *Composites reinforced with cellulose based fibres.* Progress in polymer science, Oxford, v.24, n.2, p.221-274. 1999.

BISANDA, E. *The effect of álcali treatment on the adhesion characteristics of sisal fibres. Applied Composite Materials*, Hingham, 2000. cap 7, pag 331-339.

BURGOS, R. *Construção civil adere ao uso do isopor*. Portal do arquiteto, 2006

CALLISTER, W. D. *Ciência e Engenharia de Materiais Uma Introdução*. São Paulo. Apostila Telecurso 2000 Mecânica.

CANGEMI, J. M. *Biodegradação de Poliuretano Derivado de Óleo de Mamona. São Carlos*. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2006.

FENGEL, D; WEGENER, G. *Wood: chemistry ultrastructure reactions*. Journal of polymer Science (1989).

JOSEPH, K. *Effect of chemical treatment on the tensile properties of short sisal fibre – reinforced polyethylene composites*. Polymer, Oxford, 1996. cap 37, pag 5139 – 5149.

LABMETAL. Disponível em http://www.labmetalvale.com.br/. Acesso em julho de 2018.

MARQUES, B. R; Martins Lucas José Rossinoli. *Poliuretano derivado de óleo de mamona: de meio ambiente a Biocopatibilidade*. Trabalho de conclusão de curso, 2009.

MASTRANTONIO, S. C. de; RAMALHO, L. TOLEDO, O. de. *Resposta de Tecido Conjuntivo de Camundongos ao Poliuretano Vegetal de Óleo de Mamona*. Revista de Odontologia da UNESP, São Paulo, v. 32, n. 1, 31-37, 2003.

MÜLLER C.M.O.; LAURINDO J.B.; YAMASHITA F. *Effect of cellulose fibers addition on the mechanical properties and water vapor barrier of starch-based films*. Food Hydrocolloids, v. 23, p. 1328–1333, 2009.

PINHEIRO, A. C.; GAIDZINSKI, R.; SOUZA, V. P. de. *Utilização da casca de arroz como sorvente alternativo para o tratamento de efluentes da região carbonífera sul catarinense*. XV Jornada de Iniciação Científica, 2017.

RAY, S. S.; BOUSMINA, M. *Biodegradable polymers and their layered silicate nanocomposites: In greening the 21st century materials world*. Progress in Materials Science. v. 50, n. 8, 2005.

RONG, M. Z. *The effect of fiber treatment on the mechanical propertiers of unidirectional sisal – reinforced epoxy composities*. Composites Science and Technology, Oxford, 2001, cap 61, p. 1437 – 1447.

SANCHEZ, E.; CAVANI, C.; LEAL, C.; e SANCHEZ, C. *Compósito de resina de poliéster insaturado com bagaço de cana-de-açúcar: influência do tratamento das fibras nas propriedades*. Polímeros. Outubro 01, 2010.

SILVA, E. S. *Trabalho e desgaste mental: o direito de ser dono de si mesmo*. São Paulo: Cortez, 2011.

SILVA, J.; HEUSER, V.; ANDRADE, V. *Biomonitoramento ambiental.Genética Toxicológica*. Alcance, Porto Alegre, p. 167-178, 2003. (a)

SILVA, R. V. *Compósito de resina poliuretano derivado de óleo de mamona e fibras vegetais*. Tese de doutorado, 2003. (b)

TITA, S.P. S.;PAIVA, J. M. F. de; FROLLINI, E. *Resistência ao Impacto e Outras*

Propriedades de Compósitos Lignocelulósicos: Matrizes Termofixas Fenólicas Reforçadas com Fibras de Bagaço de Cana-de-açúcar. Artigo técnico. Dezembro ,2002.

TOSCAN, E.; VANIN, A.B.; FRINHANI, E. M. D. de.; MARQUEZI, S. L. *Potencial de utilização de resíduos da agricultura para a produção de embalagens biodegradáveis*. Joaçaba. Editora Unoesc, 2018.

Capítulo 39

PENTÓXIDO DE NIÓBIO ELEVA A RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DE ESPUMAS DE VIDRO A PARTIR DE RESÍDUOS DE VIDRO E HIDRÓXIDO DE SÓDIO

Robson Couto da Silva
Evaldo Toniolo Kubaski
Sergio Mazurek Tebcherani

PENTÓXIDO DE NIÓBIO ELEVA A RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO DE ESPUMAS DE VIDRO A PARTIR DE RESÍDUOS DE VIDRO E HIDRÓXIDO DE SÓDIO

Robson Couto da Silva (UTFPR)
Evaldo Toniolo Kubaski (UEPG)
Sergio Mazurek Tebcherani (UTFPR)

Resumo

O desenvolvimento de novos materiais que permitam um menor consumo enérgico visando um ganho econômico e ao mesmo tempo traga benefícios à sociedade e ao ambiente torna-se cada vez mais essencial na pesquisa de materiais tecnológicos. As espumas de vidro a partir de resíduos apresentam excelentes propriedades de isolamento térmico que possibilitam essa característica. Devido a isso, nesse trabalho foram produzidas espumas de vidro utilizando o NaOH como agente de expansão e compararam-se a morfologia e a resistência mecânica à compressão em função da adição de Nb_2O_5 como agente de reforço. As espumas foram caracterizadas a partir de difração de raios X (DRX), calorimetria diferencial de varredura (DSC) e termogravimetria (TG). A porosidade do material foi avaliada por picnometria no hélio e a estrutura foi avaliada via microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (FEG). Também foi realizada uma microanálise química por níveis de energia dispersiva de raios X (EDS). Como resultado, a adição de Nb_2O_5 proporcionou um aumento na resistência mecânica superior a 53%, além da formação de poros mais uniformemente distribuídos no formato esférico.

Palavras-chave: Espumas de vidro. Hidróxido de sódio. Pentóxido de nióbio. Resistência a compressão.

1. Introdução

Atualmente existe um grande crescimento na importância de desenvolvimentos que apresentem o caráter de sustentabilidade, permitindo com isso a obtenção de novos produtos capazes de trazer benefícios para a sociedade sem que se gere um passivo ambiental e aliado a isso a viabilidade econômica que permitirá a sua posterior industrialização e comercialização.

Com isso, muitos pesquisadores procuram alternativas para que se tenha um ganho energético, tais como desenvolvimentos voltados para setores como os de biodiesel, catalisadores, biosensores e sistemas de armazenamento de energia (FAHMY, 2005; BATZIAS, SIONTOROU, 2012; MUSANGO, BRENT et al., 2012; NEGASH, RIERA, 2014; DA LUZ, DE FRANCISCO et al., 2016; HILT, WAGNER et al., 2016).

Salienta-se que além da obtenção do novo material, um dos grandes desafios consiste também na transferência de tecnologia entre os núcleos de inovação tecnológica e as empresas capazes de fabricar e comercializar tal produto. As dificuldades ocorrem porque além da transferência do conhecimento em si, também se devem ser avaliados os aspectos antropotecnológicos, ou seja, a adaptação da tecnologia a um contexto local onde se devem considerar os fatores culturais, geográficos, históricos, recursos humanos, entre outros (DOS SANTOS, 1997; SILVA, KOVALESKI et al., 2015).

Dessa forma, muitas vezes é necessário que o desenvolvimento considere o uso dos passivos ambientais locais assegurando o gerenciamento dos resíduos presentes em abundância (THOMAS, 1999), ou que se faça uso de um resíduo que possa ser encontrado em todos os lugares, com características semelhantes. Para esse tipo de passivo, destacam-se os resíduos de vidro, os quais podem ser formulados e tratados para utilização como matérias-primas para novos produtos.

Os resíduos de vidro, apesar de inertes, quando dispostos sem os devidos cuidados tornam-se um passivo nos aterros devido à grande possibilidade de acidentes. Além disso, a não reciclagem desses materiais acarreta em perdas energéticas, visto que tais resíduos apresentam temperaturas de fusão inferiores as das matérias-primas virgens. Esses resíduos podem ser utilizados tanto na fabricação de outros vidros como de outros produtos, tais como: asfalto, abrasivos, lã de vidro, espumas de vidro, entre outros (1993).

As espumas de vidro são bastante conhecidas como materiais para isolamento térmico desde a metade do século passado e o interesse em seu uso vêm crescendo significantemente devido ao aumento do preço dos combustíveis. Essa aplicação torna-se, portanto, muito importante em países da América do Norte e Europa, visto que o uso de isolamento térmico eficiente pode reduzir o uso de combustível para aquecimento em pelo menos 25% (MANEVICH, SUBBOTIN, 2008). A tabela 1 compara as propriedades de diferentes materiais utilizados como isolantes térmicos. Muitas outras aplicações para essa classe de materiais são citadas em diversos estudos, tais como filtros, catalisadores e isolantes acústicos (CAO, RAMBO et al., 2004; AYADI, STITI et al., 2011).

A fabricação das espumas de vidro pode ser feita por dois processos distintos. O primeiro

consiste em insuflar gás em um vidro fundido, sendo essa técnica menos utilizada por ter um maior custo e requerer uma tecnologia mais sofisticada. O segundo processo constitui-se da utilização de um agente de expansão (agente de espumação) em um pó de vidro e posterior sinterização. Nessa técnica o pó de vidro e o agente de expansão são misturados e aquecidos. Conforme se aumenta a temperatura nesse processo, o pó de vidro ao atingir uma temperatura superior a sua transição vítrea (T_g) reduz sua viscosidade e passa a formar um corpo contínuo. Dessa forma, as partículas do agente de expansão ficam envoltas pelo vidro amolecido e a uma determinada temperatura reage quimicamente ou se decompõem liberando gases, resultando na formação de poros no material e aumentando seu volume. Com o aumento progressivo da temperatura, a viscosidade do vidro fundido diminui, consequentemente a tensão superficial gerada por esse material é menor, exercendo menos pressão sobre as bolhas geradas pelo agente de expansão, as quais têm mais liberdade para seu crescimento. Ou seja, o controle do tamanho das bolhas formadas é altamente dependente da viscosidade do fundido (propriedade que varia com a composição do vidro utilizado), além do tipo e quantidade do agente de expansão.

Tabela 1 – Propriedades de diferentes materiais utilizados como isolantes térmicos

Propriedade	Lã de vidro	Espuma polimérica	Espuma de vidro
Densidade (kg/m^3)	200	20 – 40	120 – 200
Resistência à compressão (kPa)	40 – 120	50 – 150	> 700
Condutividade térmica (W/m.K)	0,066 – 0,060	0,038	0,050 – 0,080
Máxima temperatura de uso (^{o}C)	100	70	450
Permeabilidade de vapor de água (g.m/Pa.h.m^2)	0,380 – 0,600	0,050	0,001 – 0,004
Inflamabilidade	baixa	alta	Não inflamável
Tempo de vida (anos)	7 – 10	10 – 12	Ilimitado

Fonte: Adaptado de Manevich (2008)

Os agentes de expansão podem ser classificados em dois tipos: agentes de neutralização e agentes de oxirredução (redox). Os primeiros consistem em sais de carbonatos e sulfatos que se decompõem liberando CO_2 e SO_2. A liberação de gás por esse tipo de agente é mais intensa e promove a quebra das paredes dos poros isolados, criando uma estrutura com poros

interconectados o que leva a uma alta absorção de água dessas espumas além de um bom isolamento acústico. Os agentes do tipo redox são materiais contendo carbono como coque, carvão, negro de fumo, carbeto de silício, entre outros. Nesse tipo de agente de expansão os poros fechados prevalecem, levando a menores absorções de água, conduções térmicas mais baixas e maiores resistências mecânicas (GIBSON, ASHBY, 1999; SPIRIDONOV, ORLOVA, 2003; MEAR, YOT et al., 2006; WU, BOCCACCINI et al., 2006; BERNARDO, CEDRO et al., 2007; MÉAR, YOT et al., 2007; FERNANDES, TULYAGANOV et al., 2009; LLAUDIS, TARI et al., 2009).

Diversas composições químicas de resíduos de vidro e diferentes agentes de expansão são relatados. Os resíduos necessitam de um elevado controle de sua composição química para que se tenham propriedades constantes. Geralmente, o percentual ótimo de utilização dos agentes de expansão varia entre 1,5% e 3%, porém existem relatos de usos superiores a 10% (SPIRIDONOV, ORLOVA, 2003; MEAR, YOT et al., 2006; WU, BOCCACCINI et al., 2006; BERNARDO, CEDRO et al., 2007; MÉAR, YOT et al., 2007; FERNANDES, TULYAGANOV et al., 2009; LLAUDIS, TARI et al., 2009; BENTO, KUBASKI et al., 2013).

Agentes de expansão carbonosos foram utilizados em diversos estudos. O negro de fumo comercial foi utilizado em uma proporção de 0,5% em peso (BERNARDO, CEDRO et al., 2007) em um ciclo de queima de 850 ºC com patamar de 30 minutos, produzindo uma espuma de vidro com cerca de 95% de porosidade fechada e densidade inferior a 0,3 g/cm^3. Em outra pesquisa (WU, BOCCACCINI et al., 2006) obteve-se uma espuma de vidro com morfologia uniforme a partir do uso de 2% de SiC, em um ciclo de queima de 1000 ºC por 5 minutos. A resistência à compressão das espumas obtidas variou entre 1,2 a 1,7 MPa. Nesse trabalho relata-se a elevada temperatura de decomposição do carbeto de silício (entre 950 ºC e 1150 ºC) como um fator negativo do processo.

Os carbonatos foram utilizados (FERNANDES, TULYAGANOV et al., 2009), que produziu espumas de vidro com lodos do corte de mármore que continham 99% de $CaCO_3$ e com $CaMg(CO_3)$. Ambos os agentes de expansão foram utilizados em uma proporção de 2% em um ciclo de queima de 850 ºC. Foram obtidos materiais com densidades na faixa de 0,36 g/cm^3 e resistências à compressão de 2,4 MPa. Também foram obtidas espumas de vidro utilizando o Na_2CO_3 em proporções de 10% e 15% (LIAO, HUANG, 2012). Nesse estudo utilizaram-se duas temperaturas de sinterização (750 ºC e 1050 ºC) e esse aumento na temperatura diminuiu a densidade das amostras de 1,34 para 0,81g/cm^3 e abaixou a resistência à compressão de 5,15 MPa para 1,07 MPa.

O uso de diferentes composições de vidro foram relatadas por outros pesquisadores (ÉIDUKYAVICHUS, MATSEIKENE et al., 2004) e Manevich (MANEVICH, SUBBOTIN, 2008), onde vidros como de janela e garrafas foram utilizados no processo de fabricação de espumas de vidro. Estudou-se a fabricação de espumas de vidro a partir de resíduos de embalagens tendo o silicato de sódio e a glicerina como agentes de expansão em um ciclo de queima de 850 ºC por 15 minutos (LAKOV, TONCHEVA et al., 2013). Os poros da espuma obtida apresentaram tamanhos entre 0,25 e 2 mm, atingindo uma condutividade térmica de 0,02 a 0,08 W/mK que são valores compatíveis com os das espumas industriais. Utilizaram-se vidros de tubos de raios catódicos (MÉAR, YOT et al., 2006) para fabricação de espumas de vidro, a partir do SiC e TiN como agentes de expansão. Foram obtidas estruturas com distribuição homogênea de poros na faixa de 50 a 300 micra, com uma temperatura de sinterização de 750 ºC. A utilização de vidros de tubos de raios catódicos é citada por outros trabalhos (BERNARDO, ALBERTINI, 2006; GUO, GONG et al., 2013), devido ao seu apelo de reciclagem de vidros contendo chumbo.

Em relação às propriedades mecânicas da espuma de vidro, de uma maneira geral, conforme a densidade da espuma diminui, a resistência à compressão também se torna mais baixa, porém essa propriedade não depende unicamente da densidade da espuma, pois fatores como tamanho, forma e distribuição dos poros são fundamentais para os valores obtidos (MORGAN, WOOD et al., 1981).

Outra maneira para se aumentar a resistência à compressão é incorporação de aditivos que podem penetrar na microestrutura do vidro como agentes de reforço, como estudado em uma pesquisa (TULYAGANOV, FERNANDES et al., 2006) onde se aumentou a resistência à compressão em 0,309 MPa para uma espuma de vidro fabricada a partir de aparas de vidro plano tendo o SiC como agente de expansão, a partir da adição de um pó de vidro de aluminossilicato alcalino terroso, o qual é intrinsecamente sujeito a cristalizar nas formas de anortita e diopsídio. Outros trabalhos também indicam o uso de agentes de reforço para melhoria nas propriedades mecânicas das espumas de vidro (BOCCACCINI, TRUSTY, 1996; KOOPMAN, CHAWLA et al., 2006).

O uso de Nb_2O_5 como agente de reforço em espumas de vidros ainda não foi reportado em outros trabalhos, porém esse óxido foi utilizado em outro estudo (CHENU, LEBULLENGER et al., 2012) na síntese de vidros de fosfato a partir do ternário $NaPO_3 – SnO – Nb_2O_5$. Nesse estudo verificou-se que o aumento da proporção de pentóxido de nióbio aumentou a Tg devido à formação de ligações Nb – O – Nb e Nb – O – P, as quais tornaram a rede do vidro mais coerente. Essas ligações fazem com que as unidades químicas estejam mais fortemente

ligadas, abaixando também a amplitude das vibrações térmicas o que leva a uma redução no coeficiente de expansão térmica. Da mesma maneira, maiores valores de módulo elástico e módulo de cisalhamento foram observados com acréscimo de pentóxido de nióbio devido ao maior enrijecimento da rede do vidro. Diversos trabalhos relatam a respeito das melhores propriedades mecânicas obtidas a partir da adição do Nb_2O_5 em vidros a base de fosfato (MARTINELLI, SENE et al., 2000; SENE, MARTINELLI et al., 2004; FLAMBARD, VIDEAU et al., 2008; KOUDELKA, POSPÍŠIL et al., 2008), mas não se tem essa aplicação descrita para vidros de silicato onde predominam as fortes e estáveis ligações Si – O – Si.
O Nb_2O_5 também é descrito como agente de reforço em compósitos TiAl (ZHU, YANG et al., 2011) onde se obteve aumento na dureza, densidade e resistência mecânica do material.
Verificar as implicações da adição de Nb_2O_5 como agente de reforço em uma espuma de vidro obtida a partir de resíduos de vidro plano, utilizando o NaOH como agente de expansão é o foco desse estudo.

2. Procedimento experimental

Utilizou-se para fabricação da espuma de vidro os resíduos de vidro plano comerciais (Saint Gobain), os quais foram cominuídos em moinho de bolas e peneirados em uma granulometria de 37 micra (400 Mesh Tyler). Para preparo das amostras foi utilizado o pentóxido de nióbio CBMM – 99,3% e o hidróxido de sódio CRQ – 99%. As formulações utilizadas são demonstradas na tabela 2.

Tabela 2 Formulações utilizadas para avaliação de agente de reforço

Composição	Vidro plano (%)	NaOH (%)	Nb_2O_5 (%)
1	91	9	-
2	86	9	5

Fonte: Os autores

O resíduo de vidro foi misturado aos demais componentes das formulações a partir da formação de uma suspensão, a qual foi depositada em moldes redondos com 3,5 cm de diâmetro. As amostras foram secas em estufa a uma temperatura de 60 ºC e após isso sinterizadas a uma temperatura de 800 ºC por 15 minutos.

Para caracterizar as espumas de vidrou utilizaram-se as técnicas de difratometria de raios X (DRX), análise termogravimétrica (TG), calorimetria diferencial de varredura (DSC), picnometria de hélio, ensaio de compressão, microscopia eletrônica de varredura de alta resolução (FEG) e microanálise química por níveis de energia dispersiva de raios X (EDS).

A DRX foi feita na em um Difratômetro XRD 6000 com radiação CuKα a 40 kV e 40 mA e uma taxa de varredura de 2 °/min, de 10 º a 90 º.

As análises de TG e DSC foram realizadas em um equipamento de marca SETARAM INSTRUMENTATION, modelo LABSYS EVO, utilizando-se uma taxa de aquecimento de 10 ºC/min em uma atmosfera de argônio.

Para a picnometria de hélio foi utilizado um equipamento marca QUANTACHROME INSTRUMENTS, modelo ULTRAPYCNOMETER 1000, sendo analisadas amostras de espuma de vidro nas condições obtidas após sinterização e também na forma de pó.

O ensaio de resistência à compressão foi realizado em um equipamento de marca SHIMADZU modelo AUTOGRAPH AGS.

A FEG e EDS foram feitos em um microscópio eletrônico de varredura de alta resolução marca TESCAN modelo MIRA 3 LMH. Para realização desse ensaio as amostras foram lixadas e posteriormente passaram por um banho de ultrassom por 4 horas para então serem secas em estufa a 60 ºC. Somente após isso receberam uma deposição de ouro por *sputtering*.

Salienta-se que o levantamento bibliográfico desse trabalho foi feito utilizando a metodologia do Methodi Ordinatio (PAGANI, KOVALESKI et al., 2015).

3. Resultados e discussão

O resultado da difração de raios X para a amostra contendo 5 % de Nb_2O_5 (amostra 2) é demonstrado na figura 1. A partir do difratograma, percebe-se a presença de fase amorfa predominante, o que era esperado devido ao resíduo de vidro utilizado. Porém, alguns picos de maior intensidade referentes às fases cristalinas NbO_2 e Nb_2O_5 são evidenciados.

A presença de tais picos de cristalinidade indica que o pentóxido de nióbio encontra-se disperso ao longo da estrutura da espuma de vidro, ou seja, a temperatura do ciclo de queima utilizado não foi suficiente para que ele reagisse como um modificador de rede como ocorreu no caso de vidros de fosfato (MARTINELLI, SENE et al., 2000; SENE, MARTINELLI et al., 2004; FLAMBARD, VIDEAU et al., 2008; KOUDELKA, POSPÍŠIL et al., 2008; CHENU, LEBULLENGER et al., 2012). Assim, esse óxido deverá atuar como um agente de reforço disperso, como reportado em outros trabalhos (BOCCACCINI, TRUSTY, 1996; KOOPMAN,

CHAWLA et al., 2006; TULYAGANOV, FERNANDES et al., 2006).

O difratograma da figura 1 não evidencia a presença a presença do agente de expansão, isso indica que o NaOH reagiu com os outros óxidos presentes na composição, liberando o gás responsável pela espumação do material.

Os resultados referentes à análise termogravimétrica e calorimetria diferencial de varredura da amostra 2 são demonstrados na figura 2.

A perda de massa demonstrada na temperatura de 100 ºC acompanhada de um pico endotérmico (I) refere-se à perda de água residual por desidratação. Na faixa de 550 ºC observa-se uma alteração da linha base (VAISMAN, KETOV et al.), evidenciando a temperatura de transição vítrea do material. O pico exotérmico na faixa entre 700 e 800 ºC (III) está associada à eliminação de vapor de água referente a reação de eliminação de gases do agente de expansão utilizado.

A tabela 3 demonstra os resultados obtidos nos ensaios de picnometria de hélio e a resistência à compressão para as amostras. Os seus respectivos valores de porosidade foram calculados a partir da equação 1 (MÉAR, YOT et al., 2007), onde ρ_A e ρ_R são respectivamente a densidade aparente e densidade real das espumas.

$$P = 1 - (\rho_A/\rho_R) \cdot 100\% \quad (1)$$

Figura 1 – Difratograma de raios X de amostra de espuma de vidro contendo 5% de Nb_2O_5 em sua composição

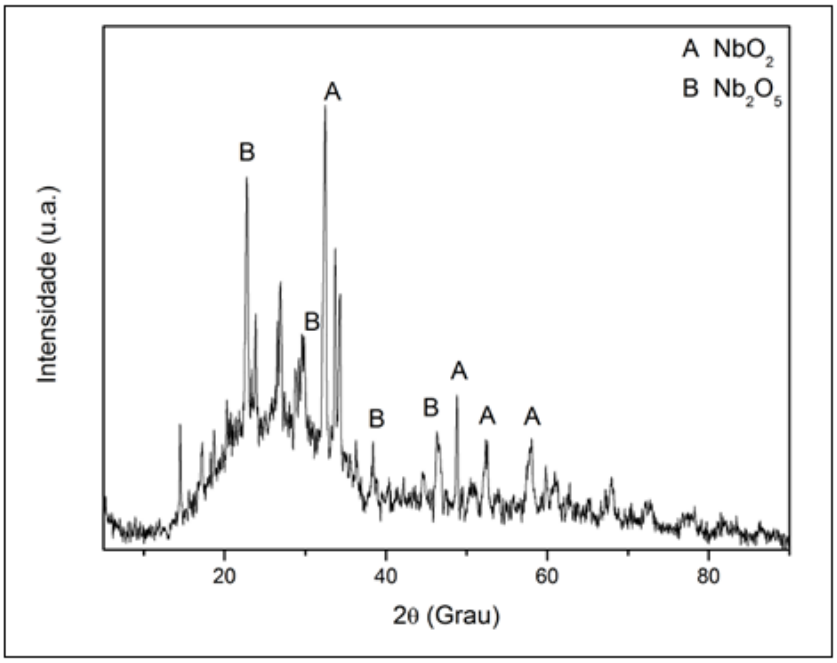
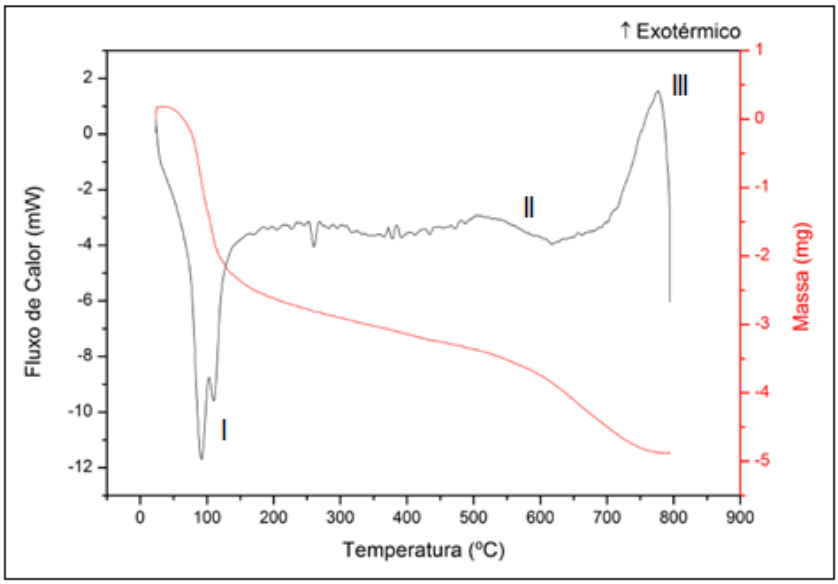


Figura 2 – Análise termogravimétrica e calorimetria diferencial de varredura de amostra de espuma de vidro contendo 5% de Nb_2O_5 em sua composição



A partir dos resultados da picnometria de hélio, verificou-se que adição de Nb_2O_5 promoveu a formação de materiais mais densos que a espuma de vidro sem tal agente de reforço, o que refletiu na redução da porosidade em mais de 24%. Essa redução de porosidade refletiu drasticamente no resultado de resistência à compressão, visto que a menor porosidade da amostra 2 proporcionou um acréscimo superior a 53% em sua resistência mecânica.

Tabela 3 – Propriedades das espumas de vidro obtidas

Composição	Densidade real (g/cm^3)	Densidade aparente (g/cm^3)	Porosidade (%)	Resistência à Compressão (SILVA, KOVALESKI et al.)
1	2,47	0,69	72,06	1,02
2	2,55	1,33	47,84	1,57

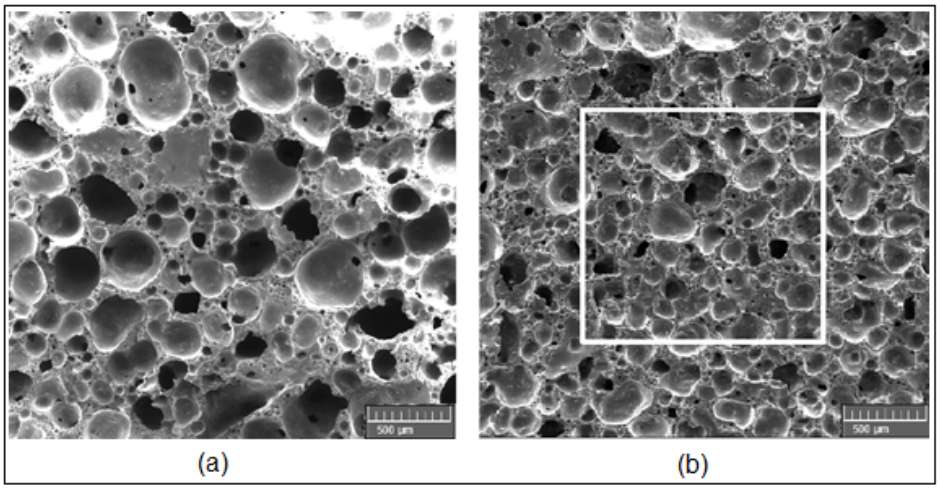
Fonte: Os autores

Segundo Gibson (GIBSON, ASHBY, 1999) o mecanismo de fratura frágil para espumas sobre compressão ocorre em três estágios distintos: linear elástico, correspondendo à flexão da aresta das células da espuma; um patamar de tensão, correspondendo ao colapso progressivo das células por fratura frágil e, por último, a densificação, correspondendo ao

colapso das células por todo o material e subsequente carregamento das arestas das células e faces, umas sobre as outras. Como os poros atuam como concentradores de tensão, agindo como defeitos para início da fratura, a menor incidência de porosidade da amostra 2 associada às partículas de Nb_2O_5 que dispersas na rede atuam como barreiras para o colapso das células, elevaram a resistência do material.

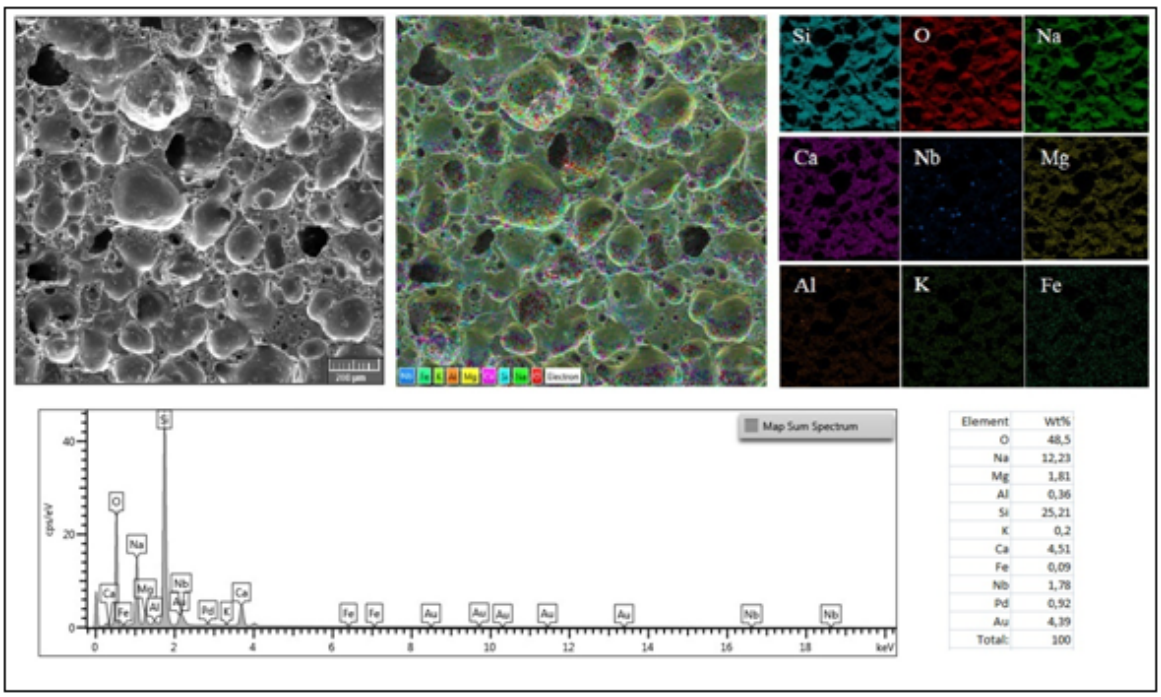
Os resultados da microscopia eletrônica de varredura de alta resolução para as duas formulações são demonstrados na figura 3. Na FEG da amostra contendo Nb_2O_5 (b) destaca-se a região onde se teve uma ampliação para posterior análise química.

Figura 3 – Micrografia de espumas de vidro
a) Amostra 1 b) Amostra 2, destacando região para microanálise química



A partir da FEG realizada em diferentes regiões da amostra, verifica-se que a amostra 1 apresenta poros com tamanhos maiores e com maior irregularidade quanto a sua forma, além de uma quantidade mais elevada de porosidade aberta. Para essa amostra obtiveram-se poros com tamanhos entre 50 µm e 1 mm. A amostra 2, mais densa, confirmando os resultados anteriores apresentou uma distribuição de tamanho de poros mais regular sobre as superfícies analisadas, com tamanhos de poros na faixa de 50 µm a 300 µm. Essas informações podem ser observadas por meio da análise da figura 3. Para a EDS selecionou-se uma região da amostra 2, a qual está destacada na figura 3b. Na figura 4 apresenta-se a microanálise química dessa região em destacada.

Figura 4 – Microanálise química de amostra contendo Nb_2O_5



Pode-se confirmar pelas micrografias da figura 3 e pelos resultados da tabela 3 que a adição de Nb_2O_5 diminuiu a espumação do material, reduzindo sua expansão volumétrica em relação à amostra sem agente de reforço, obtendo-se assim poros menores. Provavelmente, isto se deva ao fato de que a fase vítrea, sendo mais viscosa com a adição desse óxido, apresentou maior resistência ao crescimento das bolhas de gás geradas pelo agente de expansão e também à ruptura da parede do poro que está expandindo pela evolução da fase gasosa, reduzindo-se assim a incidência de porosidade aberta. Como resultado, os poros tiveram formato mais uniforme tendendo a esférico.

A microanálise química detectou a presença do Nióbio, o qual se encontra na forma de Nb_2O_5 e NbO_2 de acordo com o resultado da DRX apresentado anteriormente. A análise também mostra os outros elementos formadores e modificadores do vidro, os quais estão presentes na composição química dos resíduos utilizado: silício, oxigênio, cálcio, magnésio, potássio, alumínio, sódio e ferro.

Ambas as amostras apresentaram espumação a partir da utilização de NaOH, corroborando para confirmar sua eficiência como agente de expansão.

4. Conclusões

A utilização de Nb_2O_5 como agente de reforço promoveu a formação de um material com maior densidade do que a espuma que não usa tal óxido. Esse acréscimo na densidade é reflexo de uma menor porosidade do material, a qual foi provavelmente ocasionada pela influência da fase vítrea mais viscosa na amostra contendo o pentóxido de nióbio.

Tanto a menor porosidade como a presença do Nb_2O_5 disperso na rede do vidro proporcionaram um material com maior resistência mecânica à compressão, tendo-se um acréscimo nessa propriedade de mais de 53%.

A redução de porosidade aberta nas amostras estudadas, além de uma morfologia mais uniforme e esférica também são fatores que favoreceram o incremento na resistência mecânica da amostra contendo Nb_2O_5. Porém é importante salientar que dependendo da aplicação a qual se destine o material, esse agente de reforço deve ser utilizado em menores proporções, pois a densificação é um fator a ser controlado para não afetar as propriedades da espuma de vidro.

REFERÊNCIAS

The McGraw-Hill Recycling Handbook. Booklist. Vol. 89, n. 15, p. 1457+, 1993.

AYADI, A., N. STITI, K. BOUMCHEDDA, H. RENNAI and Y. LERARI. Elaboration and characterization of porous granules based on waste glass. Powder Technology Vol. 208, n. 2, p. 423-426, 2011.

BATZIAS, F. A. and C. G. SIONTOROU. Thinking by Analogy for Technology Transfer from Catalysts to Biosensors and Vice versa–a Knowledge-based Approach. Procedia Engineering Vol. 42, p. 1889-1896, 2012.

BENTO, A. C., E. T. KUBASKI, T. SEQUINEL, S. A. PIANARO, J. A. VARELA and S.

M. TEBCHERANI. Glass foam of macroporosity using glass waste and sodium hydroxide as the foaming agent. Ceramics International Vol. 39, n. 3, p. 2423-2430, 2013.

BERNARDO, E. and F. ALBERTINI. Glass foams from dismantled cathode ray tubes.

Ceramics International Vol. 32, n. 6, p. 603-608, 2006.

BERNARDO, E., R. CEDRO, M. FLOREAN and S. HREGLICH. Reutilization and stabilization of wastes by the production of glass foams. Ceramics International Vol. 33, n. 6, p. 963-968, 2007.

BOCCACCINI, A. R. and P. A. TRUSTY. Toughening and strengthening of glass by A1203 platelets. Journal of Materials Science Letters Vol. 15, n. 1, p. 60-63, 1996.

CAO, J., C. R. RAMBO and H. SIEBER. Preparation of Porous Al2O3-Ceramics by Biotemplating of Wood. Journal of Porous Materials Vol. 11, n. 3, p. 163-172, 2004.

CHENU, S., R. LEBULLENGER and J. ROCHERULLÉ. Microwave synthesis and properties of NaPO3–SnO–Nb2O5 glasses. Journal of Materials Science Vol. 47, n. 11, p. 4632-4639, 2012.

DA LUZ, A. A., A. C. DE FRANCISCO, S. F. M. SANTOS, A. M. SOARES and J. L. KOVALESKI. Sustainable development and conscious consumption: A perception of undergraduate interns in the region of Campos Gerais, Parana, Brazil. Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América Vol. 41, n. 5, p. 312-318, 2016.

DOS SANTOS, N. Antropotecnologia: a ergonomia dos sistemas de produção, Curitiba: Genesis Editora. 354p, 1997.

ÉIDUKYAVICHUS, K. K., V. R. MATSEIKENE, V. V. BALKYAVICHUS, A. A. SHPOKAUSKAS, A. A. LAUKAITIS and L. Y. KUNSKAITE. Use of Cullet of Different Chemical Compositions in Foam Glass Production. Glass and Ceramics Vol. 61, n. 3, p. 77-80, 2004.

FAHMY, Y. M. Catalysis role for sustainable industrial development in Egypt with prospective. Technovation Vol. 25, n. 6, p. 645-655, 2005.

FERNANDES, H. R., D. U. TULYAGANOV and J. M. F. FERREIRA. Preparation and characterization of foams from sheet glass and fly ash using carbonates as foaming agents.

Ceramics International Vol. 35, n. 1, p. 229-235, 2009.

FLAMBARD, A., J. J. VIDEAU, L. DELEVOYE, T. CARDINAL, C. LABRUGÈRE, C. A. RIVERO, M. COUZI and L. MONTAGNE. Structure and nonlinear optical properties of sodium–niobium phosphate glasses. Journal of Non-Crystalline Solids Vol. 354, n. 30, p. 3540-3547, 2008.

GIBSON, L. J. and M. F. ASHBY (1999). Cellular solids: structure and properties, Cambridge university press.

GUO, H. W., Y. X. GONG and S. Y. GAO. Corrigendum to 'Preparation of high strength foam glass-ceramics from waste cathode ray tube' [Mater. Lett. 64 (2010) 997–999]. Materials Letters Vol. 107, p. 9, 2013.

HILT, M. J., D. WAGNER, V. OSTERLEHNER and A. KAMPKER. Agile Predevelopment of Production Technologies for Electric Energy Storage Systems – A Case Study in the Automotive Industry. Procedia CIRP Vol. 50, p. 88-93, 2016.

KOOPMAN, M., K. K. CHAWLA, K. B. CARLISLE and G. M. GLADYSZ. Microstructural failure modes in three-phase glass syntactic foams. Journal of Materials Science Vol. 41, n. 13, p. 4009-4014, 2006.

KOUDELKA, L., J. POSPÍŠIL, P. MOŠNER, L. MONTAGNE and L. DELEVOYE. Structure and properties of potassium niobato-borophosphate glasses. Journal of Non-Crystalline Solids Vol. 354, n. 2–9, p. 129-133, 2008.

LAKOV, L., K. TONCHEVA, A. STANEVA, T. SIMEONOVA, Z. ILCHEVA, Z. ILCHEVA, T. SIMEONOVA, D. RUSEV, I. MARKOVSKA and M. LYUBCHEVA. Composition, synthesis and properties of insulation foam glass obtained from packing glass waste. Journal of Chemical Technology and Metallurgy Vol. 48, n. 2, p. 125-129, 2013.

LIAO, Y.-C. and C.-Y. HUANG. Glass foam from the mixture of reservoir sediment and Na2CO3. Ceramics International Vol. 38, n. 5, p. 4415-4420, 2012.

LLAUDIS, A. S., M. J. O. TARI, F. J. G. TEN, E. BERNARDO and P. COLOMBO. Foaming of flat glass cullet using Si3N4 and MnO2 powders. Ceramics International Vol. 35, n. 5, p. 1953-1959, 2009.

MANEVICH, V. E. and K. Y. SUBBOTIN. Foam glass and problems of energy conservation. Glass and Ceramics Vol. 65, n. 3, p. 105-108, 2008.

MARTINELLI, J. R., F. F. SENE and L. GOMES. Synthesis and properties of niobium barium phosphate glasses. Journal of Non-Crystalline Solids Vol. 263–264, p. 263-270, 2000.

MEAR, F., P. YOT, M. CAMBON, R. CAPLAIN and M. RIBES. Characterisation of porous glasses prepared from Cathode Ray Tube (CRT). Powder Technology Vol. 162, n. 1, p. 59-63, 2006.

MÉAR, F., P. YOT and M. RIBES. Effects of temperature, reaction time and reducing agent content on the synthesis of macroporous foam glasses from waste funnel glasses. Materials Letters Vol. 60, n. 7, p. 929-934, 2006.

MÉAR, F., P. YOT, R. VIENNOIS and M. RIBES. Mechanical behaviour and thermal and electrical properties of foam glass. Ceramics International Vol. 33, n. 4, p. 543-550, 2007.

MORGAN, J. S., J. L. WOOD and R. C. BRADT. Cell size effects on the strength of foamed glass. Materials Science and Engineering Vol. 47, n. 1, p. 37-42, 1981.

MUSANGO, J. K., A. C. BRENT, B. AMIGUN, L. PRETORIUS and H. MÜLLER. A system dynamics approach to technology sustainability assessment: The case of biodiesel developments in South Africa. Technovation Vol. 32, n. 11, p. 639-651, 2012.

NEGASH, M. and O. RIERA. Biodiesel value chain and access to energy in Ethiopia: Policies and business prospects. Renewable and Sustainable Energy Reviews Vol. 39, p. 975-985, 2014.

PAGANI, R. N., J. L. KOVALESKI and L. M. RESENDE. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor,

number of citation, and year of publication. Scientometrics Vol. 105, n. 3, p. 2109-2135, 2015.

SENE, F. F., J. R. MARTINELLI and L.GOMES. Synthesis and characterization of niobium phosphate glasses containing barium and potassium. Journal of Non-Crystalline Solids Vol. 348, p. 30-37, 2004.

SILVA, L. C. S., J. L. KOVALESKI, S. GAIA, G. S. A. SEGUNDO and C. S. TEN CATEN. Processo de transferência de tecnologia em universidades públicas brasileiras por intermédio dos núcleos de inovação tecnológica. Interciencia Vol. 40, n. 10, p. 664, 2015.

SPIRIDONOV, Y. A. and L. A. ORLOVA. Problems of Foam Glass Production. Glass and Ceramics Vol. 60, n. 9, p. 313-314, 2003.

THOMAS, C. Waste management and recycling in Romania: a case study of technology transfer in an economy in transition. Technovation Vol. 19, n. 6–7, p. 365-371, 1999.

TULYAGANOV, D. U., H. R. FERNANDES, S. AGATHOPOULOS and J. M. F. FERREIRA. Preparation and characterization of high compressive strength foams from sheet glass. Journal of Porous Materials Vol. 13, n. 2, p. 133-139, 2006.

VAISMAN, I., A. KETOV and I. KETOV. Cellular glass obtained from non-powder preforms by foaming with steam. Ceramics International Vol. 42, n. 14, p. 15261-15268, 2016.

WU, J. P., A. R. BOCCACCINI, P. D. LEE, M. J. KERSHAW and R. D. RAWLINGS. Glass ceramic foams from coal ash and waste glass: production and characterisation. Advances in Applied Ceramics Vol. 105, n. 1, p. 32-39, 2006.

ZHU, J., W. YANG, H. YANG and F. WANG. Effect of Nb2O5 on the microstructure and mechanical properties of TiAl based composites produced by hot pressing. Materials Science and Engineering: A Vol. 528, n. 21, p. 6642-6646, 2011.

Capítulo 40

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AS VENDAS PARA O MICROEMPREENDEDOR

Mateus Mamede Mousinho
Kaio D'Angello Moura Nogueira
Marco Tardelli Silva Damasceno
Diego Rezende Aguiar

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO APLICADO AS VENDAS PARA O MICROEMPREENDEDOR

Mateus Mamede Mousinho (UFPA)
Kaio D'Angello Moura Nogueira (CESUPA)
Marco Tardelli Silva Damasceno (CESUPA)
Diego Rezende Aguiar (FGV)

Resumo

Com o alto índice de desemprego no país, pequenos comércios começam a surgir, aumentando assim, a concorrência, inovações de produtos e serviços, redução do ciclo de vida dos produtos, diversificação da demanda, entre outros fatores, as novas empresas. O objetivo do estudo é demonstrar a aplicação da matriz *SWOT* para definir pontos fracos e fortes, assim como as ameaças e oportunidades e propor soluções para aumentar o número de vendas da organização. As informações apresentadas na análise de dados foram obtidas a partir de um levantamento realizado na empresa. Com isso, foi possível chegar aos resultados da análise *SWOT*, analisando na prática a influência que a análise *SWOT* proporciona no estudo estratégico. Existe a necessidade de novas estratégicas para elevar o seu faturamento, além disso, uma grande possibilidade na primordialidade de implementação e execução das atividades para aumentar as vendas, como reconhecido pela organização. É necessário que a empresa potencializar seus pontos fortes e amenizar seus pontos fracos, por fim, as considerações finais acerca da pesquisa.

Palavras-chave: Planejamento Estratégico, Análise *SWOT*, Setor Alimentício, Estudo de Caso.

1. Introdução

Devido ao alto índice de desemprego no país, pequenos comércios começam a surgir, aumentando assim, a concorrência, inovações de produtos e serviços, redução do ciclo de vida dos produtos, diversificação da demanda, entre outros fatores, as novas empresas têm se obrigado a reestruturar suas estratégias para continuar no mercado. A exigência dos clientes está cada vez mais elevada e a sua pouca fidelização, assim como, o clima de desaceleração econômica são só alguns exemplos (LIBERA, 2011).

Segundo Libera (2011), recentemente há uma quantidade de pessoas que passaram a assumir

os riscos da atividade empresarial nesta área. O número de surgimento de pequenos empreendimentos como bares, lanchonetes, pizzarias, pois muitos deles não conseguem consolidar no mercado e as causas podem ser várias, desde a escolha do local até os clientes.

Estudar a viabilidade desses empreendimentos tornam-se muito importante para que o empreendedor sobreviva ou não no mercado. Para os administradores é uma oportunidade de fazer uso de suas técnicas, adequando-as ao nível do empreendimento, e desse modo se mostrar versátil nessa nova realidade da economia.

Na busca de novos conceitos de negócio, este trabalho tem como objetivo a realização de formação de se utilizar ferramentas de planejamento estratégicas, como por exemplo, análise *SWOT* em uma pizzaria e hamburgueria. Possui como objetivo a análise do ambiente interno e externo da organização aponta os pontos fortes e fracos, as oportunidades e ameaças.

Propõe-se orientar o gestor da empresa para a importância da percepção e mudança de comportamento organizacional referente aos novos desafios do mercado. O propósito é erguer dúvidas sobre como a organização pode melhorar seus pontos fracos e ainda desenvolver mais seus pontos fortes, para destacar ainda mais a importância da análise *SWOT*.

Para o desenvolvimento do trabalho, algumas etapas a percorrer, primeiro o estudo realizado na empresa será de forma de uma pesquisa qualitativa e exploratória, logo após, realizar o levantamento bibliográfico para aprofundamento teórico do assunto em questão, em seguida, será realizada por meio de estudo de caso na empresa, para fazer a análise *SWOT*, essencial para o planejamento estratégico, e o levantamento de dados para a análise que se divide em 4 quadrantes: Ameaças, Oportunidades, Pontos Fracos e Pontos Fortes.

Consequentemente, o objetivo do estudo é demonstrar a aplicação da ferramenta para definir pontos fracos e fortes, assim como as ameaças e oportunidades e propor soluções para aumentar o número de vendas da organização.

2. Referencial teórico

2.1. Competição no mercado

O segmento brasileiro de Alimentação Fora do Lar, também denominado de *food service*, é formado por restaurantes, lanchonetes, bares e outros agentes que oferecem refeições fora do lar e têm obtido números importantes nos últimos anos. Segundo o portal, o setor congrega, hoje, cerca de 1,5 milhão de empresas e gera 6 milhões de empregos diretos em todo o Brasil (ALIMENTAÇÃO FORA DO LAR, 2017).

Além disso, segundo o portal, este setor representa atualmente 2,4% do PIB brasileiro, o hábito de alimentação fora de casa está crescente e corresponde a 28% dos gastos dos brasileiros com alimentos. Além disso, é um setor com enorme potencial na geração de trabalho, principalmente no que se refere a oportunidades do primeiro emprego, absorção de mão de obra não especializada, melhoria da qualificação profissional e desenvolvimento de novas carreiras nas organizações (SEBRAE, 2017).

Segundo o SEBRAE (2016), em maio, o valor médio do faturamento mensal dos Pequenos Negócios foi de R$ 27,8 mil, o que representou aumento real de 0,4% sobre o mês anterior (descontada a inflação). A Construção Civil, a região Norte e os MEI foram os segmentos que apresentaram a maior proporção de empresas com "estabilidade" do faturamento, em maio de 2016 (Tabela 1). Destacaram-se neste quesito, os estados de MG, PE e PA, com faturamento estável para, respectivamente, 50%, 47% e 46% das empresas desses estados, contra uma média nacional de 42% (SEBRAE, 2017).

Tabela 1 – Faturamento Real das MPE (em R$ cte maio/16)

	Faturamento Médio (REAL)	**Mediana do Faturamento (REAL)**
Maio/15	R$ 29.974	R$ 8.875
Abril/16	R$ 27.663	R$ 9.088
Maio/16	R$ 27.782	R$ 9.500
Maio/16 x abr./16	0,4%	4,5%
Maio/16 x maio/15	-7,3%	7%

Fonte: Sebrae (2016)

2.2. Planejamento estratégico

Para o planejamento estratégico deve considerar maneiras de pensar e de agir da empresa, sempre com perspectivas a consolidar a sua posição no mercado e expandir o seu rendimento. Segundo Fischmann e Almeida (1991), o planejamento estratégico possibilita à organização tomar consciência das suas oportunidades e ameaças, dos seus pontos fortes e fracos para o cumprimento de sua missão, buscando, estabelecer uma direção a ser seguida, aproveitando as oportunidades e evitando os riscos.

Segundo Born (2009), afirma que o negócio de uma empresa é o fator que determina o escopo de atuação da mesma, aquilo que ela faz. A intensão de definir um negócio é possuir um foco. O planejamento Estratégico deve ser moldado as necessidades das organizações com o objetivo

do desenvolvimento das empresas e deve-se citar a relevância dessa ferramenta e da prática constante para que ser estruturada de forma eficaz.

2.3. Análise *SWOT*

A aplicação da análise *SWOT* permite sistematizar todas as informações disponíveis e obter uma leitura transparente do campo de pesquisa, de modo a poder tomar uma decisão balanceada. A origem da ferramenta segundo Fagundes (2010), modelo da "Matriz *SWOT*", surgiu na década de 1960, em discussões na escola de administração, que começaram a focar a compatibilização entre as "Forças" e "Fraquezas" de uma organização, sua competência distintiva, e as "Oportunidades" e "Ameaças".

Segundo Goldschmidt (2003), a finalidade central da análise *SWOT* é avaliar os Pontos Fortes, os Pontos Fracos, as Oportunidades e as Ameaças da empresa e do mercado onde ela está atuando.

Na concepção de Oliveira (2007, p. 37) define a análise *SWOT* da seguinte forma:

> 1. Ponto forte é a diferenciação conseguida pela empresa – variável controlável – que lhe proporciona uma vantagem operacional no ambiente empresarial (onde estão os assuntos não controláveis pela empresa).
> 2. Ponto Fraco é a situação inadequada da empresa – variável controlável – que lhe proporciona uma desvantagem operacional no ambiente empresarial.
> 3. Oportunidade é a força ambiental incontrolável pela empresa, que pode favorecer sua ação estratégica, desde que conhecida e aproveitada, satisfatoriamente, enquanto perdura.
> 4. Ameaça é a força ambiental incontrolável pela empresa, que cria obstáculos à sua ação estratégica, mas que poderá ou não ser evitada, desde que reconhecida em tempo hábil.

A ferramenta é simples e deve ser aplicada após a definição clara da missão, metas e objetivos da organização. Inicia-se a partir dos dados da análise ambiental e pode ser realizada por indivíduos ou equipes. Alguns benefícios como simplicidade, custos menores, flexibilidade, integração e colaboração podem ser relacionados.

A análise é realizada em dois níveis, no ambiente externo e interno. Segundo OESTREICHER *et al*., (2010), o Ambiente Externo compreende as mudanças que ocorrem fora da organização, mas que podem afetar seu desempenho e se caracterizam pelas ameaças ou oportunidades. O ambiente interno examina os pontos fortes e fracos e que precisam ser monitorados

constantemente. Este processo permite visualizar qual área tem desempenho positivo perante o mercado e qual é frágil e precisa melhorar.

2.3.1. Análise do ambiente interno – forças e fraquezas

São os recursos alocados dentro da organização, ou melhor, recursos internos sobre os quais a empresa possui controle e que deverão ser utilizados para que alcance os seus objetivos, como quais: recursos físicos, humanos, logísticos, operacionais, financeiros e mercadológicos, entre outros (PORTER, 2002; SETTE, 1998) *apud* (ALVES *et al*., 2007).

De acordo com Kotler (2000), cada negócio precisa avaliar periodicamente suas forças e fraquezas internas. Analisam-se as competências de marketing, financeiras, de fabricação e organizacionais e classifica cada fator como uma grande força, uma força, uma característica neutra, uma fraqueza ou uma grande fraqueza.

Segundo Dornelas *et al*., (2007), deve-se ter em mente também que os pontos fortes só podem ser considerados fortes se suas capacidades e recursos estiverem alinhados aos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) da empresa. Os FCS são as habilidades e os recursos que as organizações precisam necessariamente possuir para atingir os seus objetivos principais.

A mudança constante significa que a análise *SWOT* não pode ser feita apenas uma vez, é preciso rever a matriz regularmente à medida que seus concorrentes se desenvolvem e/ou ocorrem mudanças no ambiente à sua volta.

2.3.2. Análise do ambiente externo – oportunidades e ameaças

Para a análise do ambiente externo deve-se avaliar por exemplo, a mudança de hábitos do consumidor, surgimentos de novos mercados, diversificação, entrada de novos concorrentes, produtos substitutos (CHIAVENATO e SAPIRO, 2003).

Para Dornelas *et al*., (2007), após identificada a missão da empresa e os gestores conhecerem os elementos microambientais importantes – consumidores, concorrentes, canais de distribuição, fornecedores. Devem ser analisadas as forças macroambientais – demográficas, econômicas, tecnológicas, políticas, legais, sociais e culturais – que afetam os processos organizacionais.

A organização recebe influência constantemente das forças externas que mudam sua rotina e acarretam em problemas ao seu desempenho. Portanto, desde o momento em que se analisa o ambiente externo em que uma empresa está inserida, pode-se realizar a identificação de suas

oportunidades e ameaças. (PAGNONCELLI e VASCONCELLOS, 1992)

De acordo com Oliveira, (1989) a*pud* Buccelli e Papadiuk, (2007), as oportunidades são características do ambiente externo, que não são controladas pela empresa, que podem favorecer sua ação estratégica. Por outro lado, as ameaças são características do ambiente externo, incontroláveis pela empresa, que criam dificuldades às suas ações estratégicas.

Por fim, é necessário conhecer bem a sua organização de modo a lembrar-se apenas das Oportunidades e Fraquezas relevantes na análise, pois trata-se de fatores externos de criação (ou destruição) de valor, como: ativos, habilidades ou recursos que uma organização tem à sua disposição, em relação aos seus concorrentes no mercado.

3. Metodologia

Neste item será apresentada, a classificação da pesquisa, a coleta de dados e a análise e interpretação desses dados, visando atingir o objetivo proposto no trabalho.

Para o desenvolvimento da metodologia na realização desta pesquisa será de forma qualitativa e exploratória, segundo Roesch (2007, p. 154), "a pesquisa, qualitativa é apropriada para avaliação formativa, quando se trata de melhorar a efetividade de um programa ou plano". Em razão de não envolver manipulação de variáveis, apenas a visão holística das ocorrências, quando a mesma envolve levantamento bibliográfico, em entrevistas com pessoas que tiveram, ou têm, conhecimento na prática com o problema pesquisado.

O estudo será realizado por meio de estudo de caso na pizzaria e hamburgueria, o estudo oferece uma vantagem relevante, em estudar indivíduos em seu ambiente natural, diferentes de outros estudos que são realizados em ambientes manipulados e/ou artificiais.

Segundo Yin (2010), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fato dentro do seu contexto, principalmente quando os limites entre o fato e o contexto não são bem definidos.

Os dados obtidos em reuniões deverão ser contrastados com os obtidos em observações ou análise de documentos. Para o desenvolvimento do estudo, algumas etapas a percorrer:

A primeira etapa será o levantamento bibliográfico para aprofundamento teórico do assunto. Nesta fase inicial servirá como base para o trabalho para desenvolver o planejamento estratégico da empresa.

Na segunda etapa será feita uma reunião para a elaboração das diretrizes da organização. Somente foi possível, através da conceitualização da ideia do empresário, sobre os conceitos e a importância do planejamento estratégico para facilitar na busca dos indicadores para atingir

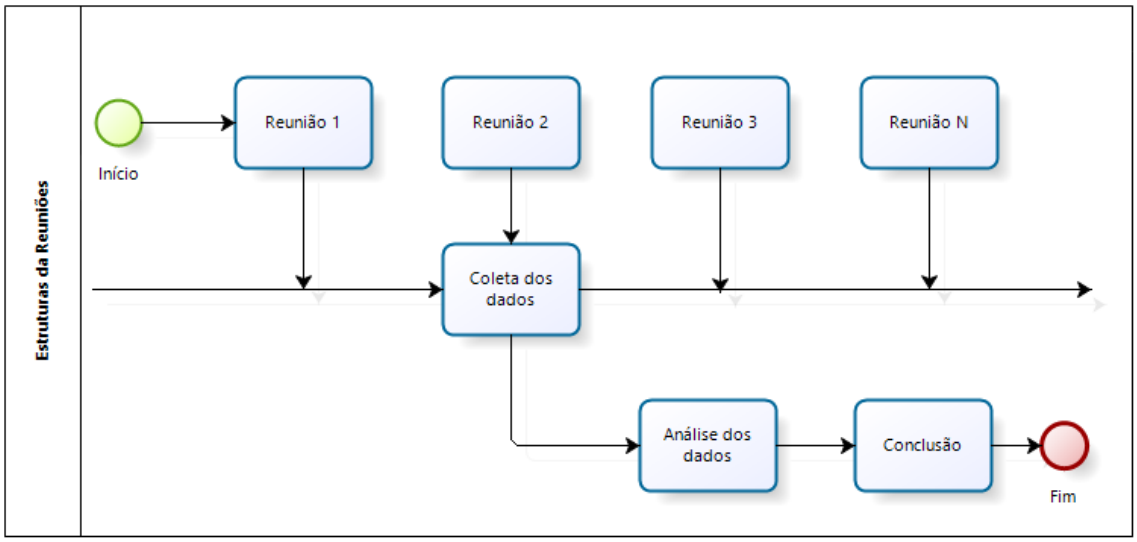
as suas principais metas para a organização.

Na terceira etapa será feita a análise *SWOT*, o levantamento de dados permite a análise que se divide em 4 quadrantes: Ameaças, Oportunidades, Pontos Fracos e Pontos Fortes. As Ameaças e as Oportunidades estão ligadas ao mercado enquanto os Pontos Fracos e Pontos Fortes estão ligados à empresa.

Na quarta etapa será realizada a análise dos dados das reuniões para a elaboração do modelo do planejamento estratégico.

As coletas dos dados foram realizadas em reuniões com o empresário que foi realizada durante o mês de setembro de 2017. O empresário pelo fato de ser o responsável pela gestão da organização e por ser o principal interessado no sucesso da empresa. Esse processo pode ser visualizado de maneira simplificada no esquema a seguir na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura das Reuniões



Fonte: Autores

Nas observações realizadas pelo autor desde o início do trabalho, agosto de 2017, alguns pontos relevantes que afetam a organização e poderiam ser essenciais no processo de planejamento estratégico:

a) Atendimento ao Cliente
b) Capacitação dos colaboradores
c) Controle de estoques
d) Controles financeiros e gerenciais
e) Formação de preços

f) Higienização dos ambientes de manipulação
g) Planejamento empresarial

4. Resultados e discussões

4.1. Brainstorming com empresário

Em reunião com o empresário da empresa, após apresentar a relevância do planejamento estratégico e da necessidade da definição dos conceitos de missão, visão e valores para a empresa, conclui-se a um consenso quanto a cada valor.

4.1.1. Diretrizes da organização

Missão: Servir aos nossos amigos e investidores uma experiência gastronômica com produtos com alto valor agregado.
Visão: Ser reconhecida como a melhor Pizzaria e Hamburgueria do Sudeste do Estado, tornando-se referência em qualidade e atendimento.
Valores: Qualidade e dedicação, bem-estar, trabalho em equipe.

4.1.2. Análise *SWOT*

Através do estudo da aplicação da análise *SWOT* para apontar os pontos fracos e fortes, assim como as ameaças e oportunidades da organização, localizada na cidade de Tucuruí (PA).
Diante da coleta dos dados, levantou-se os principais pontos para o preenchimento da ferramenta que analisa os resultados obtidos por meio do estudo.
Com base nos dados coletados pode-se verificar que a matriz *SWOT* da Pizzaria e Hamburgueria apresenta os tópicos descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da Análise *SWOT*

	POSITIVOS	**NEGATIVOS**
Internos (Organização)	**Pontos Fortes** - Encomendas por telefone; - Forma de pagamento; - Local e estrutura do empreendimento; - Mix *de* produtos; - Preço acessível; - *Turnover.*	**Pontos Fracos** - Atendimento; - Delivery; - Gestão financeira; - Marketing Digital; - Padronização; - *Payback* lento; - Poder de negociação.
Externo (Ambiente)	**Oportunidades** - Expansão do mercado; - Explorar público alvo; - Fidelização dos clientes; - Parcerias com fornecedores; - Programa Alimento Seguro; - Treinamento;	**Ameaças** - Comercialização de lanches; - Estruturas dos concorrentes; - Novos entrantes; - Preço baixo dos concorrentes; - Produtos substitutos; - Tradição de pizzaria mais antigas.

Fonte: Autores

4.1.3. Ambiente interno

Pontos Fortes: A empresa possui um local onde há um grande fluxo de veículos e pessoas, conseguindo assim, um conhecimento do público ao local, além de possuir uma parceria com o dono do imóvel em relação ao aluguel a baixo custo. Também está próxima à uma grande escola na região e uma praça que dispõem de alunos, professores e praticantes de esportes. A estrutura do ambiente recém-inaugurada para atender com maior conforto aos antigos e novos clientes que notem a evolução da empresa e que apreciem como diferencial do local, unido ao ambiente agradável.

Recentemente a empresa inseriu em seu portfólio, hambúrguer artesanais, devido à alta procura dos clientes de outros produtos na empresa, aumentando assim, o seu mix de produtos, além de diminuir a ociosidade dos funcionários e reduzindo os custos e as despesas da empresa.

Em relação ao *turnover* (rotatividade de funcionários na empresa), a organização conta com o mesmo quadro funcional desde o início da sua criação, diminuindo os custos de recrutamento

e treinamento de novos funcionários.

Pontos Fracos: Uma grande parcela das pizzarias e hamburguerias da cidade oferecem os mesmos sabores dos produtos e algumas pela prática de maneira irregular tornando a concorrência desleal pela prática dos preços, pois mesmo que o local ofereça um ambiente agradável a um preço justo que seja. Outro ponto relevante é sobre o atendimento e rapidez na entrega, o cliente que não se sentir bem servido ou a qualquer outro serviço como entrega à sua disposição de maneira eficaz, o mesmo sairá insatisfeito e como consequência ser um investidor e talvez irá divulgar em mídias sociais sobre o estabelecimento sendo mal atendido e uma péssima qualidade dos produtos/serviços da empresa.

Sobre a gestão financeira, o empresário não possui qualquer conhecimento sobre fluxo de caixa, formação de preço e análise de vendas, tendo muita dificuldade em estabelecer metas para sua organização, ponto que enfraquece para elaborar estratégias de mercado, além da ausência de padronização de ingredientes e processos, acarretando uma sazonalização de custos unitários dos produtos.

4.1.4. Ambiente externo

Oportunidades: Com a crescente expansão do mercado dos alimentos fora do lar, a ideia é o poder ter clientes fiéis como aliados como ferramenta de marketing "boca a boca", tornando-o como principal componente da empresa. A fidelização dos clientes só se torna possível pelo momento que o cliente conhece os seus produtos/serviços através de promoções nos dias com baixo fluxo de pedidos durante os dias uteis da semana.

Há pouco tempo, a empresa passou por treinamento de boas práticas de manipulação de alimentos que teve grande impacto cultural na empresa, todos os funcionários não conheciam os procedimentos básicos das boas práticas, entretanto, não divulgado em suas redes sociais para que os clientes vejam que a empresa se preocupa com o bem-estar dos seus consumidores, essas questões que para muitos parecem irrelevantes, atuará como diferencial competitivo para a empresa.

Ameaças: As ameaças mais visíveis ao negócio são o grande número de pizzarias na região, que oferecem também um bom espaço com menor custo, outras oferecem apenas o modo delivery, reduzindo ainda mais os custos, como por exemplo, aluguel ou por ter mais tempo no mercado, que seja tradicionalista e afete na escolha do cliente no momento de escolha.

A maior ameaça está na ausência da propaganda boca a boca, essa é a maior divulgação e mais eficaz para o sucesso ou fracasso para a empresa, inclusive é que existe uma grande facilidade

de se atravessar nas barreiras de novos entrantes neste tipo de mercado, e também pelo motivo da falta de fiscalização do poder público, muitos atuam de maneira irregular na cidade, oferecendo produtos com um preço muito abaixo do mercado.

5. Considerações finais

Com as constantes transformações do mercado, principalmente com as novas opções de consumo da população, a necessidade de monitoramento e atualizações no planejamento estratégico aumenta gradativamente, especialmente no quando se trata do portfólio de atividades gastronômicas da empresa.

Apesar de que o empresário reconheça a necessidade de novas estratégicas para elevar o seu faturamento, existe uma grande primordialidade de implementação e execução das atividades para aumentar as vendas, como reconhecido pela organização. Através da análise *SWOT* utilizada no estudo pela empresa possibilita a identificação de diversas variáveis que confirmam as Forças, Fraquezas, Ameaças e Oportunidades.

É necessário que a empresa potencializar seus pontos fortes e amenizar seus pontos fracos. É essencial maximizar os pontos fortes para que a empresa seja destaque e trabalhar para sanar nos seus pontos fracos para que estes não tornem maior que os fortes e levar a empresa a uma zona de total desequilíbrio podendo levá-la a possíveis fracassos.

Sobre as oportunidades, essencial investigar como ferramenta de alavancagem que a organização se torne pioneira e mantenha competitiva no mercado. Conseguir seguir nesta linha, demostra ser a maior preocupação para a maioria ou qualquer empresa necessita sobreviver no mercado.

Em relação as ameaças, elas sempre farão parte do campo empresarial de qualquer empresa, o objetivo é trata-las com indiferença ou subestimá-las é um sinal de risco iminente. É fundamental observar para essas ameaças de maneira estratégica para que a empresa aproveite como variável de melhoria, isto é, buscar soluções, alternativas inovadoras para evitá-las no mercado.

Para o planejamento estratégico a organização deve contratar um profissional que realize treinamento sobre qualidade de atendimento os funcionários com o objetivo de sanar as principais queixas dos clientes. Em relação ao Delivery, foi sugerido acrescentar um tempo maior ao cliente sobre a entrega, o tempo de entrega era calculado apenas pela preparação do produto.

Sobre o marketing digital, com as plataformas de anúncios online (Google Adwords, Facebook

ADS, etc.) possuem uma grande vantagem em relação às mídias convencionais (Panfletagem, Rádio, TV, etc.). O empresário pode acompanhar essas informações alinhado aos seus objetivos da empresa em tempo real de todos os dados e métricas da sua campanha.

No que se refere a, Gestão Financeira, o empresário deve conhecer mais sobre ferramentas de gestão, muitas das informações são em meios físicos e não digitais, como consequências, tendo dificuldades em montar planos de promoções e/ou descontos para os seus clientes.

A aplicabilidade da ferramenta constata-se que a conversão de Fraquezas em Forças e de Ameaças em Oportunidades existem uma grande possibilidade executável para poder direcionar na resolução de problemas e como consequências a realização dos objetivos propostos no estudo.

Como sugestão para futuros estudos na empresa, em utilizar outras ferramentas, principalmente focadas em marketing com o objetivo de atrair novos consumidores, além disso, sugere-se ao empresário busque tratar dos Pontos Fracos e as Ameaças levantadas, para que o estudo não se limite apenas na teoria, mas sim, transformar na prática as limitações em chances de crescimento e progresso da organização.

REFERÊNCIAS

ALIMENTAÇÃO FORA DO LAR. Evolução Anual. Disponível em: <http://alimentacaoforadolar.com.br/principais-numeros-e-indices-de-2012-2/>. Acesso em: 23 set. 2017.

ALVES, I.; REZENDE, S. O.; OLIVEIRA NETO, O. J.; DREES, C.; FIGUEIREDO, R. S. *Aplicação do modelo e análise SWOT no diagnóstico estratégico de uma propriedade rural especializada em recria e engorda de bovinos de corte*. In: Revista Científica de Administração da Uni Evangélica, v. VI, p. 01-18. Goiânia: 2007.

BORN, Roger. *Construindo o plano estratégico*: Cases reais e dicas práticas. Porto Alegre: ESPM/Sulina, 2009.

BUCCELLI, Dalton O.; POPADIUK, Silvio. *Integração dos ativos intangíveis no processo de planejamento estratégico: uma revisita à matriz SWOT*. In: FACEF PESQUISA v.10. n.3. São Paulo: 2007.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. *Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações*. 1. ed. 13° tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DORNELAS, J. C. A.; TIMMONS, J.; ZACHARAKIS, A.; SPINELLI, S. *Planos de negócios que dão certo.* 1. ed. Rio de Janeiro: Campus / Elsevier, 2007.

FAGUNDES, Rosival. *A "Matriz Swot" do Brasil*. Disponível em:<www.administradores.com.br>. Acesso em 17 set. 2017.

FISCHMANN, ADALBERTO A.; ALMEIDA, MARTINHO ISNARD R. DE. *Planejamento estratégico na prática.* São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDSCHMIDT, Andréa. *Análise SWOT na captação de recursos.* Integração: Revista Eletrônica do Terceiro Setor. n. 6, 2003. Disponível em: <http://dc109.4shared.com/doc/0CpZ8g0T/preview.html>. Acesso em: 04 set. 2017.

KOTLER, Philip. *Administração de Marketing*. 10. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2000.

LIBERA, Catilene Rubira Della. *Análise SWOT: estudo em uma pizzaria que opera na modalidade de rodízio na região metropolitana de Curitiba.* Disponível em <http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/38517?show=full>. Acesso em: 18 set. 2017.

OESTREICHER, EDUARDO B.; SANTO, LEILANE S.; JÚNIOR, EDGAR R. *Análise estratégica: um estudo na lanchonete e pizzaria "bom te ver.* VII Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração, 2010.

OLIVEIRA, DJALMA DE PINHO REBOUÇAS DE. *Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas.* São Paulo: Atlas, 2007.

PAGNONCELLI, DERNIZO; VASCONCELLOS FILHO, PAULO. *Sucesso empresarial planejado*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

ROESCH, SYVIA MARIA AZEVEDO. *Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração.* 3 ed São Paulo: Atlas, 2007.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. *FATURAMENTO MENSAL DAS MPE NO BRASIL (maio/16).* Disponível em <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/faturamento-mensal-mpe-maio2016.pdf>. Acesso em 17 set. 2017.

YIN, ROBERT K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 4ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Capítulo 41

POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO BRASIL

Thays Lorranny da Silva Januario
Jefferson Luiz Alves Marinho
Janeide Ferreira Alencar de Oliveira

POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS NO BRASIL

Thays Lorranny da Silva Januário (URCA)
Jefferson Luiz Alves Marinho (URCA)
Janeide Ferreira Alencar de Oliveira (URCA)

Resumo

Mais de 50% do volume de resíduo sólido urbano coletado no Brasil é composto por matéria orgânica, sendo grande parte deste resíduo remetido inadequadamente para aterros e lixões, onde misturados com outros resíduos sólidos promove a emissão do biogás. Esse gás é composto principalmente por metano, um dos gases causadores do efeito estufa, entretanto se coletado, deixa de gerar um impacto ao meio ambiente e pode ser aproveitado para a produção de energia elétrica. Com base nisto, objetivou-se neste trabalho apresentar a ampla capacidade brasileira de gerar energia elétrica de maneira integralmente sustentável através da biodigestão de resíduos sólidos orgânicos alimentares. Para elaboração deste trabalho foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). A base de dados utilizada foi artigos científicos de periódicos e congressos, nacionais e internacionais; livros; dissertações e fontes relevantes e confiáveis da Internet o mais atual possível. Estudos de vários autores mostraram ser possível o uso de gás hidrogênio produzido do metano gerado em degradação de resíduos orgânicos, como os encontrados em aterros sanitários, para a produção de energia elétrica. Outros autores realizaram estudos em 2011 com a digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos em países em desenvolvimento e mostraram que esses resíduos podem gerar biogás para produção de energia. A produção de energias renováveis é uma das formas de aproveitamento de resíduos orgânicos no Brasil, contribuindo ao mesmo tempo para o aumento da matriz energética mundial, redução de lançamentos inadequados no meio ambiente, geração de oportunidades de negócios, renda e trazendo maior desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Potencial energético, Resíduos sólidos orgânicos, Biogás, Biomassa, Sustentabilidade.

1. Introdução

A crescente preocupação ambiental das últimas décadas promoveu uma série de questionamentos sobre a exploração dos recursos naturais renováveis e principalmente não renováveis. A preocupação não se limita a exploração final do recurso, mas também aos seus impactos sobre o meio (PINTO, 2014).

Na atualidade, em consequência do desenvolvimento industrial, crescimento da população e sua adoção crescente de novos padrões de consumo, juntamente com a falta de conhecimento, interesse e sensibilidade da sociedade frente ao meio ambiente, ocasionou uma desenfreada produção de resíduos sólidos urbanos. Como consequência, os resíduos sólidos gerados pelo homem resultam em diversos riscos à saúde pública, provocando devastação e enorme degradação ambiental, modificando e surgindo novas tendências econômicas, sociais e administrativas envolvidas nesta questão. Acredita-se que uma das metas mais difíceis esteja na colaboração e efetiva participação da população quanto à maneira correta de dispor o resíduo no local apropriado para tal fim, sendo que uma das premissas da Política Nacional de resíduos sólido (PNRS) está na minimização da geração de resíduos (SCHOTT FILHO et al., 2017; VALLE; BRAZ; SANTOS, 2013).

Os riscos que o descarte inadequado de resíduos como os lixões representam à saúde pública e ao meio ambiente, começaram a ser foco de maior atenção desde a década de 1970. Com o aumento da consciência em relação a temas como aquecimento global e desenvolvimento sustentável, os gestores de serviços de tratamento e disposição de resíduos têm sido pressionados a melhorar o controle das operações relacionadas e a minimizar os impactos ambientais (TOZETTO, 2008).

A NBR 10.004 (2004, p. 1) que trata dos resíduos sólidos, inclusive sua classificação, considerando a crescente preocupação da sociedade com relação às 63 questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável define resíduos sólidos como sendo:

> *Resíduos nos estados sólidos e semissólidos, resultantes de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes do sistema de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos, cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso solução técnica e economicamente inviável em face à melhor tecnologia disponível.*

Segundo dados da ABRELPE (2012) mais de 50% do volume de resíduo sólido urbano coletado no Brasil é composto por matéria orgânica. Esse resíduo é em grande parte remetido inadequadamente para aterros e lixões, onde misturados com outros resíduos sólidos promove a emissão do biogás. Esse gás é composto principalmente por metano, um dos gases causadores do efeito estufa, entretanto se coletado, deixa de gerar um impacto ao meio ambiente e pode ser aproveitado para a produção de energia elétrica. Além disso, a matéria orgânica em decomposição no aterro ou lixão produz o chorume, uma substância líquida decorrente da putrefação orgânica que pode contaminar o solo, o lençol freático, rios e córregos. Em função da grande quantidade de matéria orgânica, também atrai insetos vetores de doenças aos seres humanos.

O Brasil é um grande gerador de resíduos orgânicos, tendo em vista sua população, larga produção de alimentos, combustíveis, criação de animais e diversos processos produtivos que eliminam subprodutos passíveis de aproveitamentos na produção de energia renovável (OLIVEIRA; FERREIRA; OLIVEIRA, 2016).

Com base nisto, objetivou-se neste trabalho apresentar a ampla capacidade brasileira de gerar energia elétrica de maneira integralmente sustentável através da biodigestão de resíduos sólidos orgânicos (especificamente, resíduos alimentares).

2. Referencial teórico

O conceito de desenvolvimento sustentável foi reconhecido internacionalmente em 1972, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, Suécia, apresentando a definição do desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades. As populações humanas que vivem no mundo, e que fazem parte de todas as gerações teriam de absorver o conhecimento sobre a sustentabilidade, repassá-lo e agir sensatamente. Por isso, a questão do desenvolvimento sustentável assumiu importância em termos mundiais, oferecendo conhecimento sobre o aproveitamento dos recursos e na descoberta de novas práticas e alternativas de desenvolvimento. Tudo isso representa a possibilidade de que as populações presentes e futuras cheguem a um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo ao mesmo tempo, uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais como forma de diminuição dos impactos ambientais e sociais. Diante desse cenário, o maior desafio da humanidade é a busca da exploração sustentável dos recursos naturais, campo aonde

pesquisas sobre energias renováveis vêm se intensificando, possibilitando a geração de informações que possibilitem o aproveitamento dos resíduos (PEREIRA et al., 2015).

Quando se trata de energias renováveis e desenvolvimento tecnológico é importante o aproveitamento do potencial de algumas fontes de energia disponíveis no país como a energia solar, eólica, fotovoltaica e de biomassa (PEREIRA et al., 2015). A utilização do biogás, oriundo da biodigestão anaeróbia, tem sido afirmada como uma opção de grande eficiência no tratamento de biomassa. É importante lembrar que este tipo de resíduo deve receber devida atenção, caso mal manejado, pode ser extremamente prejudicial ao meio ambiente, produzindo gás metano, impactando negativamente na qualidade do ar atmosférico, assim como se infiltrar no solo, causando sérios problemas ao alcançar o lençol freático (DEUBLEIN; STEINHAUSER, 2008).

Biomassa é matéria orgânica, morta ou viva, existente nos organismos (animais ou vegetais) de uma determinada comunidade. Podem ser recuperadas através dos resíduos florestais, agrícolas, pecuários e até mesmo urbanos, podendo ser-lhe dadas algumas utilizações úteis, entre as quais produção de energia. Assim, a biomassa vegetal e animal possuem características semelhantes quando o assunto é aproveitamento energético (PEREIRA et al., 2015).

No Brasil e no mundo, o uso da biomassa como fonte energética está sendo incrementado a cada ano, procurando-se incentivar a valorização dos aspectos ambientais, sociais e econômicos. Sendo assim, resíduos ou subprodutos orgânicos de processamentos diversos podem ser recuperados em forma de energia renovável. Um fator importante dessas fontes de energia é que muitas delas podem ser usadas no mesmo local onde foram geradas, descentralizando a produção de energia, minimizando a logística e criando possibilidades de autossuficiência energética para diversos produtores (OLIVEIRA; FERREIRA; OLIVEIRA, 2016).

Corroborando com esses argumentos, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) lançou em dezembro de 2015 a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (PNUD, 2015). De acordo esse documento, deve ser buscado “Um mundo onde o meio ambiente humano seja seguro, resiliente e sustentável, e onde exista acesso universal à energia de custo razoável, confiável e sustentável” (PNUD, 2015, p. 3) e deve-se “[...] desenvolver sociedades do conhecimento, tal como a inovação científica e tecnológica em áreas tão diversas como medicina e energia” (PNUD, 2015, p. 5).

O objetivo 7 do PNUD é diretamente relacionado à energia: “Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia” (PNUD, 2015, p. 15), enfatizando

as energias renováveis, a eficiência energética, a cooperação internacional em pesquisa e tecnologias de energia limpa, a infraestrutura para energia limpa e os serviços de energia modernos e sustentáveis para todos nos países em desenvolvimento.

No Brasil, a partir do lançamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305 de 2010 (BRASIL, 2010a) e do Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, que regulamenta a Lei no 12.305 (BRASIL, 2010b), entende-se por destinação final ambientalmente adequada a "[...] destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético [...]" [grifo nosso], desde que sejam observadas todas as normas e restrições legais. No artigo 7º a PNRS também cita o aproveitamento energético como prática a ser incentivada nas empresas.

A biodigestão anaeróbia é um processo conhecido há muito tempo e seu emprego para a produção de biogás para a conversão em energia de cozimento, iluminação e como biofertilizante é muito popular nos países asiáticos, a exemplo da China e Índia. O interesse pelo biogás, no Brasil, intensificou-se nas décadas de 1970 e 1980, principalmente entre os suinocultores. Programas oficiais estimularam a implantação de muitos biodigestores focados, principalmente, na geração de energia e na produção biofertilizante e diminuição do impacto ambiental (KUNZ; OLIVEIRA, 2006).

O mecanismo de decomposição anaeróbica se desenvolve pela ação de um consórcio de microrganismos (fermentativos, acetogênicos e metanogênicos) altamente vorazes que em condições ideais de umidade e temperatura, passam a predominar no meio, provocando a degradação de forma acelerada dos resíduos. Este processo ocorre de forma simples e natural com quase todos os compostos orgânicos, formando assim o biogás, produto da degradação anaeróbica, sendo composto principalmente por metano (50 a 70%), que é um gás de efeito estufa que contribui com o aquecimento global e CO_2 (30 a 45%), além de resquícios de outros gases, como Nitrogênio (0 a 10%), Hidrogênio (0 a 5%), Oxigênio (0 a 1%), gás sulfídrico (0 a 1%) e vapor d'água (0,3%). Esse gás pode ser coletado dos sistemas de degradação anaeróbica e usado como combustível (geração de calor ou energia) (POLPRASERT, 2007; KUNZ; OLIVEIRA, 2006). O biogás é um gás inflamável, inodoro, incolor e insípido, com mau cheiro atribuído ao gás sulfídrico que é o componente de menor porcentagem (DEUBLEIN; STEINHAUSER, 2008). Após a fermentação é necessário passar por processos de limpeza chamados de desumidificação. Para se obter o biogás é imprescindível o processo que se dá através da decomposição anaeróbica, que se desenvolve ao longo de três fases distintas: liquefação, acidulação e gaseificação (OLIVEIRA, 2004).

O uso dos biodigestores para o tratamento de biomassa é amplamente disseminado em todo o mundo, tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. Os biodigestores são sistemas fechados onde são depositados materiais orgânicos que são diluídos em água, para que ocorra a fermentação anaeróbica, na qual resultará em biogás. Esses gases produzidos são coletados e armazenados em compartimentos chamados gasômetros para posterior utilização (DEUBLEIN; STEINHAUSER, 2008). Vários modelos de biodigestores têm sido desenvolvidos e adaptados para se buscar um aumento da eficiência desses sistemas aliado a uma redução de custos dos equipamentos (REUNIÃO TÉCNICA SOBRE BIODIGESTORES PARA TRATAMENTO DE DEJETOS DE SUÍNOS E USO DE BIOGÁS, 2006). Um cuidado que deve ser tomado com a utilização de biodigestores diz respeito ao efluente líquido que sai do sistema, não podendo ser descartado nos corpos receptores, por ainda apresentar um alto potencial poluidor, principalmente quando considerado nitrogênio e fósforo (KUNZ; OLIVEIRA, 2006).

Em relação à gestão de resíduos, a Agenda 2030 propõe "até 2030, reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros" (PNUD, 2015, p. 26).

Somando-se à necessidade de uma melhor gestão dos resíduos e de se assegurar o acesso à energia, o aproveitamento de resíduos orgânicos para a geração de energia torna-se uma alternativa significativa e promissora.

3. Metodologia

Para elaboração deste trabalho foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). De acordo com Sampaio e Mancini (2007), revisão sistemática é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Os mesmos autores ainda destacam que esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionados a determinado fenômeno ou área de estudo, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada.

A base de dados utilizada foi artigos científicos indexados e não indexados de periódicos e congressos, nacionais e internacionais; livros; dissertações e fontes relevantes e confiáveis da Internet o mais atual possível.

4. Resultados

Segundo Pinto (2014), a utilização de resíduo orgânico para a geração de energia em larga escala traz como benefícios, a segurança energética com a geração descentralizada e pode promover a captação de recursos internacionais decorrentes da possível venda de Certificados de Emissão de Carbono para países, conforme prevê o Protocolo de Quioto se as propostas seguiram os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL).

O Brasil se destaca no cenário internacional como um importante ator ligado ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um dos instrumentos do Protocolo de Quioto criados para ajudar os países desenvolvidos a alcançar suas metas de redução de emissões de carbono e incentivar financeiramente os países em desenvolvimento. Em termos do potencial de reduções de emissões associado aos projetos de MDL, o Brasil ocupa a terceira posição, sendo responsável pela redução de 375.889.172 tCO_2e, o que corresponde a 6% do total mundial para o primeiro período de obtenção de créditos, que podem ser de no máximo 10 anos para projetos de período fixo ou de 7 anos para projetos de período renovável (os projetos são renováveis por no máximo três períodos de 7 anos dando um total de 21 anos) (MMA, 2010).

Dados oficiais mostram que em 2016, as fontes de energias renováveis utilizadas no Brasil atingiram 43,5%, enquanto registrou-se apenas 14,11% de uso dessas fontes no panorama mundial. Em 2017, a participação de renováveis na Matriz Energética Brasileira manteve-se entre as mais elevadas do mundo representando 43,1%. O avanço do gás natural foi compensado principalmente pela eólica e biomassas da cana, lixívia e biodiesel (EPE, 2018).

Segundo dados do IPEA (2012), mais de 54% dos brasileiros ascenderam socialmente entre 2003 e 2011, incorporando 40 milhões de pessoas que passaram a consumir mais na última década, consequentemente gerando mais resíduos. A geração diária brasileira de RSU em 2012 foi de 201.058 toneladas de resíduos.

Atualmente os resíduos orgânicos representam mais da metade dos RSU descartados nas cidades brasileiras, o país apresenta altos volumes de desperdício de alimentos, tanto nas cadeias produtivas e de distribuição, quanto no varejo, armazenamento e comercialização (PINTO, 2014). Um estudo realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2013), revelou que se perdem anualmente 37 quilos de hortaliças e 35 quilos de frutas por habitante.

O resíduo orgânico biodegradável é classificado pela ABNT como não inerte. Muitas vezes esse material é tratado com indiferença, entretanto oferece riscos ao meio ambiente, uma vez que apresenta risco ambiental devido à produção do chorume e metano. A matéria orgânica

presente no lixo também é um agente que propicia a proliferação dos microrganismos e atrai vetores que encontram no lixo condições favoráveis de desenvolvimento (PINTO, 2014).
Segundo Oliveira (2004), a geração de energia elétrica com o uso de biogás como combustível pode ser dividida nas seguintes tecnologias disponíveis no momento:

1- **Conjunto Gerador de Eletricidade** – Consiste em um motor de combustão interna Ciclo Otto (álcool, gasolina ou diesel) adaptado para o uso do biogás como combustível, acoplado a um gerador de eletricidade, independente da rede de energia elétrica da concessionária local.

2 - **Conjunto Gerador Economizador de Eletricidade** – Consiste em um motor de combustão interna Ciclo Otto (álcool, gasolina ou diesel) adaptado para o uso do biogás como combustível, acoplado a um motor assíncrono, de dois ou quatro polos, que passa a gerar energia ao ser conectado à rede de energia elétrica da concessionária local.

No primeiro caso, o conjunto é independente da rede de energia elétrica local, gerando energia dentro de propriedade com o sistema de distribuição interno isolado. No segundo caso, o equipamento gera energia somente se estiver conectado à rede de distribuição da concessionária de energia elétrica, deixando de funcionar se a mesma sofrer interrupção, o que elimina possibilidades de acidentes quando técnicos estiverem na manutenção nas redes elétricas externas. Neste caso, a energia gerada é distribuída na propriedade e na rede externa até o transformador mais próximo (OLIVEIRA, 2004).
Outro método é a queima direta do biogás em caldeiras para cogeração (COELHO et al., 2006).
Os estudos de Duerr et al. (2007) mostraram ser possível o uso de gás hidrogênio produzido do metano gerado em degradação de resíduos orgânicos, como os encontrados em aterros sanitários, para a produção de energia elétrica.
Khalid et al. (2011), realizaram estudos com a digestão anaeróbia de resíduos sólidos orgânicos, ressaltando que a taxa de produção é de cerca de 770 g/hab.dia em países em desenvolvimento, com crescimento crescente a cada ano. Segundo os autores, à época do estudo, a geração mundial de resíduos sólidos municipais era de cerca de dois bilhões de toneladas por ano, com previsão de chegar a três bilhões em 2025. Desse montante, há uma parcela significativa de resíduos orgânicos passíveis de decomposição biológica, como a digestão anaeróbia, que pode gerar biogás para produção de energia.

5. Conclusão

A produção de energias renováveis é uma das formas de aproveitamento de resíduos orgânicos no Brasil, contribuindo ao mesmo tempo para o aumento da matriz energética mundial, redução de lançamentos inadequados no meio ambiente, geração de oportunidades de negócios, renda e trazendo maior desenvolvimento sustentável, ou seja, garantindo um sistema ambientalmente correto, socialmente justo, economicamente viável, culturalmente aceito e espacialmente equilibrado.

As tecnologias à base de fontes renováveis influenciarão na participação da matriz energética nacional na medida em que o desenvolvimento e progresso de conversão e uso se tornarem disponíveis e forem comparativamente preferidas pelos provedores de serviços de energia e consumidores.

A conversão energética do biogás pode ser apresentada como uma solução para o grande volume de resíduos produzidos, visto que reduz o potencial tóxico das emissões de metano ao mesmo tempo em que produz energia elétrica, agregando, desta forma, ganho ambiental e redução de custos. Outras vantagens também estão agregadas com a utilização do biogás, como: redução dos resíduos orgânicos descartados; redução das emissões de CO_2; uso descentralizado de energia, gerando mais confiabilidade no setor energético; redução de odores pela decomposição dos restos orgânicos; uso veicular como combustível; geração de fertilizantes biológicos (diminuindo assim a utilização de fertilizantes químicos no solo); redução da poluição do solo e corpos d'água, já que evita o contato com o chorume; e produção de energia térmica a partir de armazenamento de energia solar de acordo com as necessidades, independentemente da época do ano.

Os principais desafios para a solução dos problemas relacionados aos resíduos sólidos orgânicos no Brasil estão ligados à disposição irregular, coleta informal e a insuficiência do sistema de coleta pública, uma vez que nem todo resíduo gerado é coletado e tratado. É importante ressaltar que atualmente, com o limite da capacidade dos aterros quase esgotados e a preocupação com desenvolvimento sustentável, explorar o ciclo de vida dos produtos até o final de sua vida útil e garantir sua destinação apropriada, além de ajudar na redução do lixo gerado, passa a ser uma obrigação com a nova LEI 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Capítulo II, Art.3º - XV. Desde de 2014, os aterros sanitários não podem receber resíduos, apenas rejeitos, ou seja, os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final

ambientalmente adequada, a fim de evitar a contaminação de lençóis freáticos, através de sistemas de captação de chorume e aproveitamento dos gases gerados na biodigestão e decomposição da matéria orgânica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). *NBR 10004: Resíduos Sólidos - Classificação.* Rio de Janeiro, 2004.

ABRELPE. *Caderno Informativo sobre Recuperação Energética de Resíduos Sólidos.* 2012. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/_download/informativo_recuperacao_energetica.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

BRASIL. Presidência da República. *Lei nº. 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos.* 2010a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 05 mar. 2018.

BRASIL. Presidência da República. *Decreto nº. 7.404 – Regulamenta a Lei nº. 12.305.* 2010b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm>. Acesso em: 05 mar. 2018.

COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; MARTINS, O. S.; ABREU, F. C. A conversão da fonte renovável biogás em energia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO (CBPE), 5, 2006, Brasília. *Anais...* Brasília: V CBPE, 2006.

COSTA, D. F. *Biomassa como fonte de energia, conversão e utilização.* (Monografia). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE) do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DEUBLEIN, D.; STEINHAUSER, A. *Biogas from waste and renewable resources.* Weinheim: WILEYVCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2008.

DUERR, M.; GAIR, S.; CRUDEN, A.; MCDONALD, J. Hydrogen *and electrical energy from organic waste treatment.* International Journal of Hydrogen Energy, v. 32, 705-709, 2007.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Desperdício de alimentos é desperdício de recursos naturais e financeiros.* 2013. Disponível em: <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2013/junho/1a-semana/desperdicio-de-alimentos-e-desperdicio-de-recursos-naturais-e-financeiros/?searchterm=desperdicio alimentos>. Acesso em: 24 set. 2018.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Matriz energética e elétrica.* 2018. Disponível em: http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf. Acesso em: 20 set. 2018.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. *Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.*
2012. Disponível em :<http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf >. Acesso em: 24 set. 2018.

KHALID, A.; ARSHAD, M.; ANJUM, M.; MAHMOOD, T.; DAWSON, L. *The anaerobic digestion of solid organic waste.* Waste Management, v.31, p. 1737–1744, 2011.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. *Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás.* Revista de Política Agrícola. Ano XV, n. 3, jul./ago./set. 2006. Disponível em:< https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/63324/1/Paginas-de-pol-agr-03-20064-p.-28-35.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. *Estudo sobre o Potencial de Geração de Energia a partir de Resíduos de Saneamento (lixo, esgoto), visando incrementar o uso de biogás como fonte alternativa de energia renovável.* Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. 2010. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/

164_publicacao10012011033201.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

OLIVEIRA, P. A. V. *Produção e aproveitamento do biogás.* In: OLIVEIRA, P. A. V. de. Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004.
Cap. 4, p.43-55.

OLIVEIRA, S. V. W. B.; FERREIRA, A. H.; OLIVEIRA, M. M. B. *Aproveitamento de resíduos para geração de energia: ecoeficiência e sustentabilidade.* ENGEMA: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. 2016. Disponível em: < http://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/197.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

PEREIRA, M. S.; GODOY, T. P.; GODOY, L. P.; BUENO, W. P.; WEGNER, R. S. *Energias renováveis: biogás e energia elétrica provenientes de resíduos de suinocultura e bovinocultura na UFSM.* Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. Santa Maria, v. 19, n. 3, set-dez. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/18064/pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

PINTO, P. A. *Projeto de aproveitamento de resíduo sólido orgânico com geração de energia. Estudo de caso: Empresa Bayer S.A.* 2014. 76 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético) - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.* 2015. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/Docs/Agenda2030completo_PtBR.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

POLPRASERT, C. *Organic Waste Recycling: Tecnology and Management.* 3. ed. London: IWA Publishing, 2007.

REUNIÃO TÉCNICA SOBRE BIODIGESTORES PARA TRATAMENTO DE DEJETOS DE SUÍNOS E USO DE BIOGÁS, 2006, Concórdia. *Anais...* Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 53 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 106). Coordenação de: Airton Kunz e Paulo A. V. de Oliveira.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. *Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica.* Rev. bras. fisioterapia, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan/fev, 2007.

SCHOTT FILHO, O.; AGUIAR, A. C. M.; SILVA, E. C. R.; PEREIRA, T. C.; FERREIRA, J. A.; BORGES, A. C. *Projeto Estiva: uma iniciativa de gestão de resíduos sólidos urbanos em comunidades de baixa renda.* Revista ELO - Diálogos em Extensão 23 Volume 06, número 03 - dezembro de 2017. Disponível em:< https://www.elo.ufv.br/index.php/elo/article/view/273/178>. Acesso em: 30 set. 2018.

TOZETTO, C. M. *Modelagem matemática de aterros sanitários com a simulação hidrológica da geração de lixiviado: estudo de caso do aterro sanitário de Curitiba.* 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em:https://docs.ufpr.br/~bleninger/dissertacoes/
149-Carolina_Morsoletto_Tozetto.pdf. Acesso em: 30 set. 2018.

VALLE, J.; BRAZ, E. M. Q.; SANTOS, C. L. *Resíduos sólidos urbanos.* Revista Ceciliana Dez 5(2): 1-4, 2013. Disponível em:< http://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao_10b/1.pdf>. Acesso em: 30 set. 2018.

Capítulo 42

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO CAMA-ESCRITÓRIO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA

Renan Corrêa Basoni
José Nilton Basoni Júnior
Rigoberto Luis Silva Sousa
Rafael Vitor e Silva
Glawther Lima Maia

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO CAMA-ESCRITÓRIO: UMA ABORDAGEM DIDÁTICA

Renan Corrêa Basoni (IFCE)
José Nilton Basoni Júnior (UVV)
Rigoberto Luis Silva Sousa (IFCE)
Rafael Vitor e Silva (IFCE)
Glawther Lima Maia (IFCE)

Resumo

O artigo retrata o processo de desenvolvimento de um produto que oferece uma solução para um problema frequentemente evidenciado na construção em massa de apartamentos de pequenas dimensões: a impossibilidade da criação de um cômodo reservado para escritório. Deste modo, o produto proposto é designado como "cama-escritório", capaz de desempenhar a função de uma cama tradicional de solteiro, além de oferecer um espaço dedicado às atividades de escritório, possibilitando aos moradores de pequenos apartamentos, usufruir deste espaço para efetuarem suas atividades de trabalho, estudo ou lazer. Através de uma análise de viabilidade, aceitabilidade e vulnerabilidade procurou-se desenhar as etapas do desenvolvimento do produto em estudo, descrevendo suas etapas de concepção, matérias primas, produção e comercialização. Após seguido todos os passos da metodologia adotada, foi realizada no término do desenvolvimento do produto uma pesquisa envolvendo quarenta pessoas, possibilitando verificar a aceitação de 90% do produto pelo mercado.

Palavras-chave: Projeto de produto, Engenharia do Produto, Metodologia de Projeto.

1. Introdução

Atualmente são comercializados muitos apartamentos de pequeno porte, que se adequam à realidade financeira e o estilo de vida da grande maioria das pessoas, assim, os apartamentos são em média de 60 m², este comércio torna atrativa a produção de produtos residenciais que se adequam à essa nova realizada imobiliária, neste aspecto este artigo visa a elaboração do produto "cama-escritório" a fim de atender a nova realidade imobiliária tendo em vista a otimização de espaço que normalmente seria utilizado por um escritório mais a cama. Desse modo efetuou-se um estudo que inclui todo processo de desenvolvimento de um produto,

desde sua criação intelectual (intangível) até a sua forma concreta (tangível).

Com o avanço da tecnologia vem a evolução do ser humano, este que se tornou mais exigente em termos de padrões de qualidade em relação aos produtos que serão adquiridos, esse fato proporciona às empresas uma vantagem competitiva, uma vez que as mesmas têm a capacidade de inserir novos produtos de alta qualidade no mercado. Além da exigência de qualidade, outro aspecto na atualidade que está sendo valorizado é a produção de produtos que auxiliam e facilitam a vida dos consumidores.

Desse modo, conclui-se que as empresas que focam em qualidade e criatividade para se adequar à nova realidade econômica acabam ganhando uma vantagem competitiva em relação às outras empresas, assim, desenvolver novos produtos que facilitam a vida dos consumidores é ponto crucial dos dias de hoje.

Cheng e Filho (2007) afirmam que a sobrevivência de qualquer empresa nos dias de hoje está relacionada com a gestão do sistema de desenvolvimento do produto, nos últimos anos se observa que a crise econômica mundial tem gerado entre as empresas uma forte concorrência devido à escassez de dinheiro por parte dos consumidores.

Há alguns anos era comum, ao se projetar os cômodos de uma casa, incluir um cômodo para servir como escritório, para atender demandas de estudos, trabalhos etc. Atualmente com o aumento da comercialização de pequenos apartamentos que não possibilitam a inclusão de um cômodo para escritório, o projeto referido por este artigo cama-escritório, visa atender simplificadamente a demanda daqueles que necessitam de um escritório mas que não têm espaço suficiente para construir um cômodo especificamente para escritório.

O processo de criação de produto é em essência multidisciplinar, associado entre Marketing, Pesquisa e Desenvolvimento, Manufatura, especialmente referidos ao grau de inovação dos produtos e aos momentos que estes produtos são criados.

Assim a valorização do momento e da realidade financeira do mercado é uma característica importante para a criação de novos produtos, fica claro que o produto cama-escritório é muito atrativo nos dias de hoje, mas que em anos atrás não haveria essa mesma atração, tornando inviável a sua produção.

2. Processos de desenvolvimento do produto

O processo de desenvolvimento de produtos pode ser definido como um conjunto de atividades que buscam na eminencia de dificuldades e necessidades do mercado chegar às especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção, permitindo sua

criação pela manufatura, o desenvolvimento de um produto bem como seu planejamento envolve o acompanhamento do produto após seu lançamento e descontinuidade, atendendo assim todas as necessidades do produto durante todo seu ciclo de vida (Rosenfeld *et al*, 2006).

Para Cheng e Filho (2007) a multifuncionalidade da gestão do desenvolvimento de produtos se refere à necessidade de interdisciplinaridade de várias áreas funcionais, como as de pesquisa e desenvolvimento, as de mercado, e as de logística e de produção. É fundamental que a prática da gestão do desenvolvimento de produtos seja multifuncional nas decisões e ações dentro das empresas.

Segundo Silva (2002) as abordagens que estudam o desenvolvimento de produto provêm de várias áreas que se relacionam mas com focos diferentes, as abordagens mais significativas são: as pesquisas na área da qualidade que enfatizam a prevenção e controle de erros, os trabalhos na administração, os trabalhos na engenharia, com o foco no processo de fabricação, na tecnologia do produto entre outros.

O desenvolvimento de um produto pode ser analisado como a passagem do abstrato, intocável, que surge geralmente de algum problema encontrado, para o concreto, tocável, visando sempre trazer facilidade e/ou utilidade.

De acordo com Rosenfeld *et al* (2006) o projeto do produto é usualmente dividido em várias fases ou etapas, pois é desejável facilitar a compreensão e o controle do processo, onde essas etapas são marcadas pelo término de um ou um conjunto de resultados que são importantes para o projeto.

Para Wheelwright e Clark (*apud* Silva, 2002) o projeto do produto pode ser dividido em cinco fases:

Fase 1 – Conceito;
Fase 2 – Planejamento do produto;
Fase 3 – Engenharia do produto e testes;
Fase 4 – Engenharia do processo;
Fase 5 – Produção-piloto.

A primeira fase inicia-se com o conceito, a parte abstrata do produto, como e o porquê se pensou no produto, como o produto imaginado suprirá a demanda a qual se motivou a sua criação, já as demais etapas aparecem com o intuito de transformar algo intangível em algo tangível, ou seja, o produto.

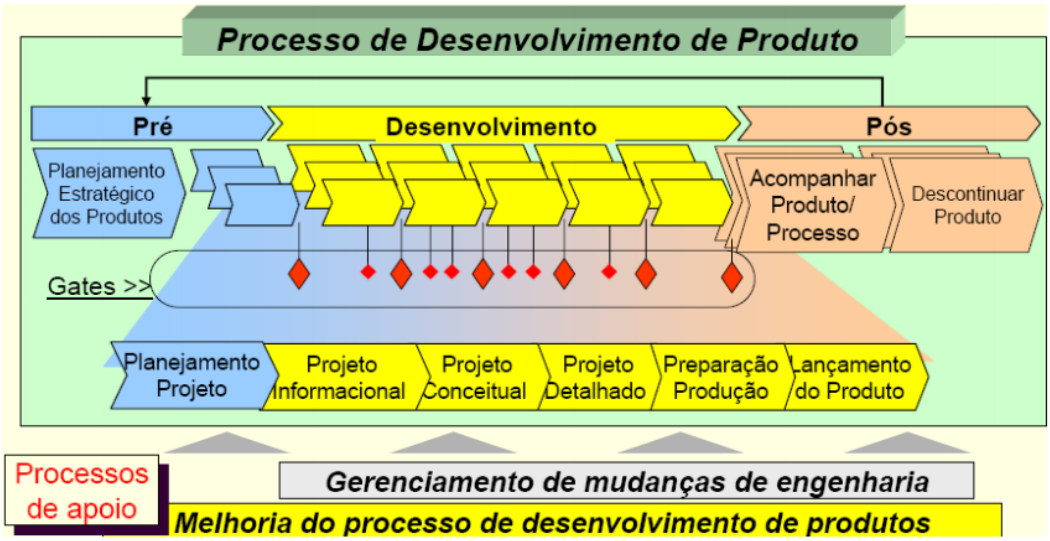
Ainda se tratando das fases ou etapas para a confecção de um novo produto, segundo

Takahashi e Takahashi (2007) as cinco fases aplicáveis são:

Fase 1 – Avaliação de conceito;
Fase 2 – Planejamento e especificação;
Fase 3 – Desenvolvimento;
Fase 4 – Teste e avaliação;
Fase 5 – Liberação do produto.

A Figura 1 retrata as fases do produto com três separações: pré projeto, desenvolvimento do projeto e pós projeto descritas por Rozenfeld *et al* (2006).

Figura 1 – Etapas do processo de produção de produtos



Fonte: Rozenfeld *et al*, (2006)

Através da Figura 1 visualiza-se que cada macroprocesso da figura subdivide-se em fases, o macroprocesso de pré desenvolvimento se refere a fase de planejamento estratégico dos produtos, esta fase define quais produtos serão desenvolvidos e quais mercados serão focados, também nesta fase o modelo do projeto é definido, este momento é importante pois ficam evidenciadas as proporções do produto, assim conclui-se se existirá a viabilidade para o desenvolvimento do mesmo por parte da manufatura, sendo possível analisar a viabilidade econômica e a capacidade de produzir o produto.

O macroprocesso de desenvolvimento compreende cinco fases: projeto funcional, projeto conceitual, projeto detalhado, preparação para produção e lançamento do produto, assim se

percebe que este macroprocesso enfatiza as atividades voltadas para a execução do projeto, transformando a saída da fase anterior em especificação do projeto, procurando atender os requisitos do produto.

O macroprocesso de pós desenvolvimento contém apenas duas fases: fase de acompanhar o produto e o processo, onde se avalia a satisfação dos clientes e do desempenho técnico do produto, e a fase de descontinuar o produto, esta fase é importante pois ela define o final da vida útil dos produtos, atendendo os requisitos ambientais para o descarte do produto, encerrando assim sua vida útil.

Analisando as fases acima propostas por: Wheelwright e Clark, Takahashi e Takahashi e Rozenfeld, se percebe que as fases propostas por ambos autores são bem parecidas, mudando apenas basicamente as ordens delas.

Para Bakster (2003) é muito importante começar certo no processo de desenvolvimento do produto, pois os produtos que começam com boa especificação, discutida e acordada em reuniões nas empresas e cujos estágios são acompanhados de perto têm três vezes mais chances de sucesso em relação aqueles com poucas especificações e com pouquíssima estrutura. Projetos maus consolidados não costumam atingir as fases finais quando o produto chega até o cliente.

2.1. Inovações no desenvolvimento de produtos

Para Hauser, Tellis e Griffin (2006) a inovação ocorre através da habilidade de estabelecer relações para encontrar oportunidades potenciais para serem utilizadas, através da inovação aprimora-se a qualidade, se reduz preços de produtos, proporcionando melhoria no padrão de vida das pessoas.

A essência da inovação é a introdução de novidades e suas atividades derivam de exploração de mudanças e possibilidade de fazer algo de maneira nova ou diferente possuindo um caráter comercial.

Segundo ZHOU (2006) a importância da inovação no desenvolvimento de produtos é reconhecida por disponibilizar no mercado produtos inovadores, criando vantagem competitiva em relação a concorrência, gerando assim benefícios econômicos, permitindo que as empresas criem novos mercados e podendo desenvolver novos produtos, chegando até mesmo ao ponto de inserir um comportamento nos clientes, ou seja, tornar seu produto uma moda entre os consumidores.

Assim inovar em novos produtos e tendências pode ser uma vantagem competitiva para as empresas, o produto sugerido por esse artigo visa inovar as camas tradicionais de modo a acoplar na mesma um pequeno escritório buscando atender a grande demanda de pessoas que precisam de um escritório em sua casa mas estão limitados ao tamanho das suas moradias.

3. Metodologia

Na elaboração do modelo usado se considerou as várias metodologias descritas em diversas literaturas conforme visto nas referências, mas seguiu-se a metodologia adotada por Faria, após seguido todos os passos da metodologia adotada, foi realizada no término do desenvolvimento do produto uma pesquisa envolvendo quarenta pessoas, possibilitando verificar a aceitação do produto pelo mercado.
Segundo Faria (2007), o modelo para o desenvolvimento do produto consiste no levantamento de informações e execução das seguintes etapas:

1ª etapa – Geração do conceito: geração de ideias, especificação de oportunidades;
2ª etapa – Projeto preliminar;
3ª etapa – Projeto detalhado e protótipo;
4ª etapa – Definição do custo e processo de produção: composição do custo do produto, descrição do processo de produção, fluxo do processo;
5ª etapa – Pesquisa de mercado.

Posteriormente será aplicada cada uma das cinco etapas descritas acima no produto “cama-escritório”.
Na primeira etapa utilizou-se um problema real e atual enfrentado por grande parte dos consumidores de apartamentos de pequeno porte, quando se deseja fazer uso de um escritório no conforto da sua residência, por ser muito pequeno, esses apartamentos não são munidos de um cômodo para servir de escritório, assim foi idealizado uma cama conjugada com um escritório, nesse conjunto haverá uma cama, prateleiras, gavetas, armário e uma mesa para desktop com apoio para o teclado, de modo a ocupar pouco espaço, porém, o espaço exato que seria usado apenas pela cama, assim o produto idealizado foi chamado de “cama-escritório”.
Para avaliar a viabilidade da ideia foi respondido um questionário apresentado no Quadro 1, o mesmo presenta algumas perguntas como: local onde o produto será comercializado, para

quais tipos de clientes o produto será direcionado, quais serão os possíveis concorrentes, características do produto, caráter de inovação, qual é o processo produtivo, quais serão os fornecedores, quais serão os tipos de embalagens e etc.

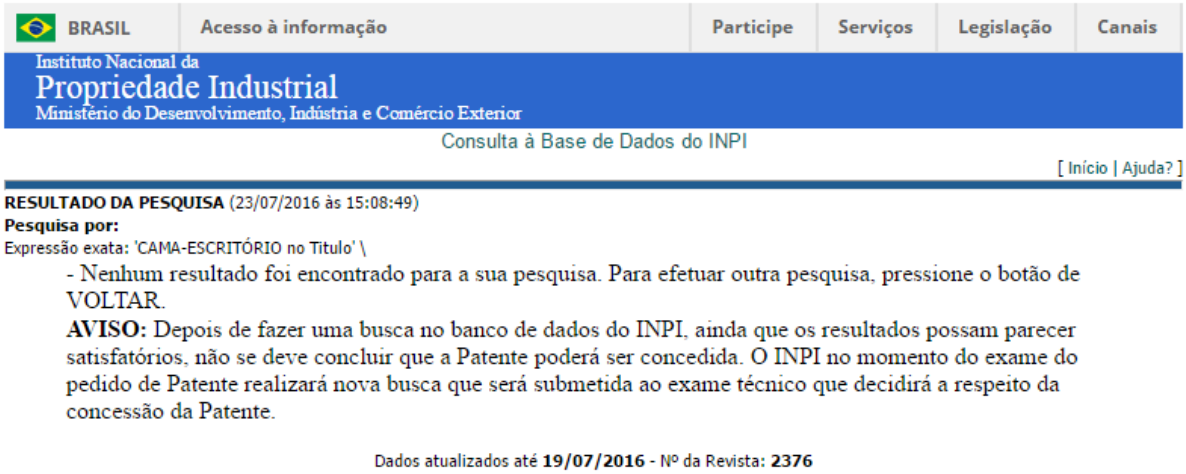
Quadro 1 – Características básicas de desenvolvimento do produto

Mercado para a produção	Nacional
Clientes	Residentes de apartamentos com pouco espaço.
Possíveis concorrentes	Fabricantes de moveis planejados.
Características	Produto multifuncional que permite o uso de um mini escritório para os moradores de apartamentos pequenos com o intuito de realizarem suas atividades relacionas a trabalho ou estudo.
Caráter inovação	Otimização de espaço.
Processo produtivo	Processo de fabricação discreto e com baixa complexidade.
Fornecedores	Madeireiras, fornecedores de materiais de construção (cola, parafusos, pregos e outros), vidraçarias, fornecedores de ferramentas e etc.
Embalagem	As partes do produto será embalado em caixas de papelão e sacos plásticos.
Mercado	Nacional.
Perfil técnico da equipe	Pessoas com habilidades especificas para fabricação de móveis.

Fonte: adaptado de Faria *et al*, (2008) pelo próprio autor em (2016)

Neste momento foi feita uma pesquisa no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) com o foco de verificar se havia algum registro de propriedade industrial como patente. Como palavra-chave buscou-se “cama-escritório” conforme Figura 2.

Figura 2 – Resultado da pesquisa realizada no INPI para a “cama-escritório”



Na fase de especificação das oportunidades se avaliou os possíveis clientes da “cama-escritório”, conclui-se que os principais clientes serão os moradores de apartamentos e casas pequenos, esta porção da sociedade está enquadrada em pessoas de classe média, que

representa grande parte da população brasileira, deste modo, o sucesso do produto está diretamente ligado a qualidade e um preço acessível para essas pessoas.

Com o avanço da tecnologia o número de pessoas de classe média que trabalham dentro de casa que necessitam de um escritório cresceu bastante em poucos anos, mas a necessidade do uso de um escritório não se limita apenas a trabalho, é comum que um quarto seja dividido entre irmãos, atualmente as pessoas estão estudando cada vez mais, assim em um quarto que hoje tenha duas camas será possível ter duas "cama-escritório", de modo que cada irmão possa ter seu espaço que antes servia apenas para dormir, agora servirá para elaboração das suas atividades, seja para trabalho, estudo ou outros, resolvendo assim a falta de espaço encontrada dentro dos quartos dos apartamentos, muitas vezes só é possível colocar uma mesa para computador dentro do quarto, impossibilitando a compra de um segundo computador e obrigando os irmãos a dividirem o mesmo computador, este fato torna-se prejudicial pois será perdido o tempo que eles poderiam estudar individualmente sem ter que esperar o outro terminar de usar o computador.

É perceptível que este produto atende uma ampla faixa de idade, seja uma criança até um idoso, o que acarretará em um número de vendas relativamente grande, pois o público almejado é bem amplo, pois sua utilização se dá para estudos ou trabalho, até mesmo para o lazer, assistir filme, etc.

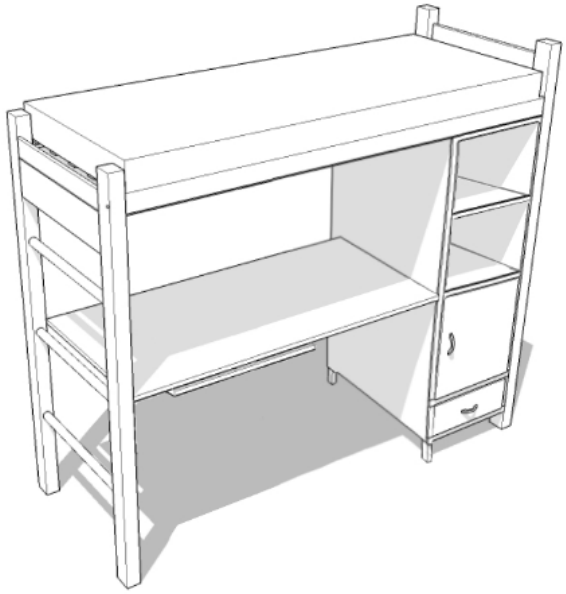
Inicialmente pensou-se apenas em aplicar o produto para utilização de adultos que precisam de um espaço para trabalharem dentro de casa, mas ao desenvolver do artigo percebe-se que o público que poderá utilizar este produto é muito maior do que aquele inicialmente pensado.

A segunda etapa refere-se ao projeto preliminar e conforme dito anteriormente a elaboração do projeto preliminar deverá ser realizada com muita cautela, pois tomadas de decisões erradas e inadequadas poderão ser prejudiciais para a elaboração do projeto, bem como aumentar seu custo, assim é de extrema importância uma análise sobre cada escolha.

No projeto preliminar estabelece-se que a "cama-escritório" teria os seguintes componentes: cama, mesa, apoio para o teclado, armário de uma porta, uma gaveta com puxador, escada lateral e prateleiras.

A partir de medidas padrões foram feitos os desenhos preliminares do conjunto e dos componentes, conforme a Figura 3.

Figura 3 – “Cama-Escritório” proposta



Fonte: adaptado de Faria *et al*, (2008) pelo próprio autor em (2016)

A terceira etapa refere-se ao projeto detalhado e protótipo, nessa etapa se analisou a forma geométrica do produto, se fez a seleção dos materiais e execução do desenho e conjunto, assim é cabível executar alterações no desenho do projeto para efetuar uma reavaliação ergonômica, de modo a obter o melhor dimensionamento possível de cada componente da “cama-escritório”, nessa etapa se percebeu que poderá existir a “cama-escritório” com tamanhos diferentes para atender consumidores dos mais variados tamanhos, se pode pensar em comercializar apenas um tamanho grande para atender todos os clientes, mas é importante efetuar um estudo sobre a altura média dos clientes, pois quanto maior o tamanho da “cama-escritório” maior será a quantidade de matéria-prima para desenvolvê-la.

A quarta etapa refere-se a definição do custo e processo de produção, nessa etapa para realização de um projeto de produto devem ser considerados aspectos relacionados com a estratégia da empresa, o mercado, a tecnologia usada, o marketing e o processo de produção para confecção do produto.

Para avaliar o custo do produto é necessário avaliar os custos de produção, considerando energia, mão-de-obra, etc., assim a Tabela 1 apresenta uma estimativa dos materiais e produtos usados para a confecção da “cama-escritório”.

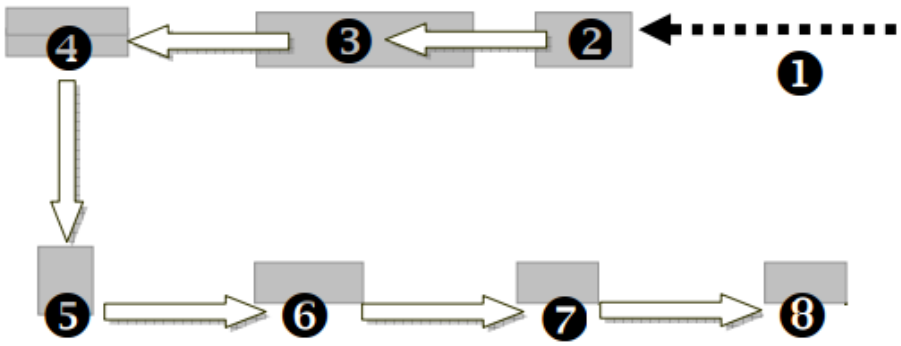
Tabela 1 – Estimativa de preço dos insumos

Item	Material	Valor da matéria-prima	Custo total
Pé da cama (inferior)	Jatobá	R$ 46,00	18,750%
Pé da cama (superior)	Jatobá	R$ 50,00	20,390%
Lateral da cama	Mdf	R$ 7,00	2,854%
Cabeceira e parte inferior	Mdf	R$ 6,00	2,446%
Estrado (ripas)	Eucalipto	R$ 0,82	0,343%
Estrado (caibros)	Eucalipto	R$ 0,35	0,143%
Forro do fundo da cama	Compensado	R$ 1,40	0,570%
Portas	Mdf	R$ 17,00	6,931%
Laterais do armário	Mdf	R$ 24,00	9,785%
Peça interna 1	Mdf	R$ 7,70	3,139%
Peça interna 2	Mdf	R$ 1,50	0,612%
Peça interna 3	Mdf	R$ 2,00	0,815%
Peça interna 4	Mdf	R$ 2,50	1,019%
Peça interna 5	Mdf	R$ 3,00	1,223%
Peça interna 6	Mdf	R$ 5,00	2,039%
Forro aparente do armário	Mdf	R$ 5,50	2,242%
Forro inferior	Mdf	R$ 5,50	2,242%
Parte frontal do armário	Mdf	R$ 1,30	0,530%
Parte lateral do armário	Mdf	R$ 1,00	0,408%
Parte lateral do armário	Mdf	R$ 1,25	0,510%
Gaveta (arm.) frente	Mdf	R$ 2,00	0,815%
Gaveta (arm.) laterais	Mdf	R$ 1,40	0,570%
Gaveta (arm.) fundo	Compensado	R$ 0,45	0,183%
Tampo escrivaninha	Mdf	R$ 21,10	8,603%
Tampo escrivaninha-teclado	Mdf	R$ 20,00	8,154%
Escadas	jatobá	R$ 4,00	1,631%
Puxadores	Plástico	R$ 3,00	1,223%
Parafusos	Aço	R$ 10,00	4,077%
TOTAL		**R$ 245,30**	**100%**

Fonte: adaptado de Faria *et al*, (2008) pelo próprio autor em (2016)

A Figura 4 ilustra uma proposta do processo de produção e layout para a "cama-escritório" que está descrito na Tabela 2.

Figura 4 – Descrição do processo de produção da "cama-escritório"



Fonte: adaptado de Faria *et al*, (2008) pelo próprio autor em (2016)

Tabela 2 – Etapas de produção e transporte

Item	Processo	Equipamento	Descrição
1	Estoque	Prateleiras	Lugar onde se armazena toda matéria-prima.
2	Corte	Seccionadoras	As madeiras passaram por um setor onde deverão ser cortadas e adequadas ao tamanho correto.
3	Fresagem	Serras e brocas	Nesta etapa as madeiras já transformadas em peças de tamanho correto sofrem o acabamento necessário para a próxima etapa.
4	Furação e revestimento da borda	Furadeira e coladeira	Após efetuar o acabamento é necessário efetuar os devidos furos nas peças de modo a possibilitar a montagem do produto, além dos furos é necessário efetuar os revestimentos de borda.
5	Pintura	Lixadeiras, pistolas de tinta a ar comprimido	As peças são pintadas por pistolas de ar comprimidos para efetuar o acabamento final que embeleza o produto.
6	Controle de Qualidade	Computador	Através de um computador munido de software voltado para controle de qualidade é possível obter o controle de qualidade a partir de amostragens e avaliação dos requisitos das peças que compõem o produto final.
7	Embalagem	Máquina de embalar	Os produtos são embalados com maquinas de embalar e guardados em estoque até a sua expedição.
8	Transporte/Montagem	Caminhões, empilhadeiras e parafusadeiras	Esta etapa é a última e ocorre quando se concretiza a venda do produto.

Fonte: adaptado de Faria *et al*, (2008) pelo próprio autor em (2016)

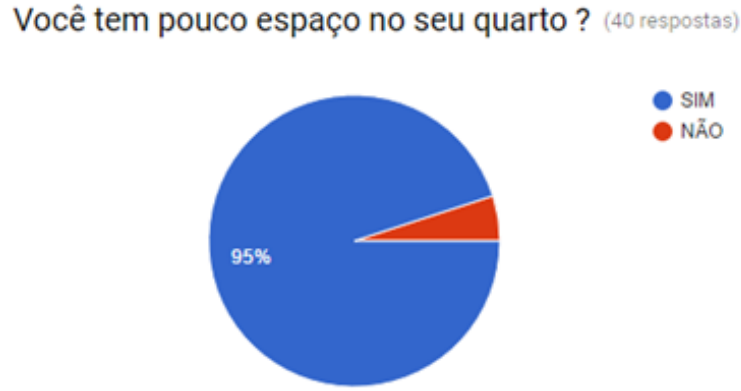
A quinta etapa refere-se a pesquisa de mercado, a pesquisa foi realizada através de um formulário do *google docs*, de modo que qualquer pessoa pudesse responder, uma pesquisa que foi realizada no dia 24 de agosto de 2016, totalizando em 40 pessoas pesquisadas.

Como se trata de um produto novo, no questionário foi anexado uma figura do produto "cama-escritório" de modo que as pessoas pesquisadas pudessem ter uma noção do que se tratava, a figura utilizada no questionário é idêntica a Figura 3 deste artigo.

4. Resultados e discussões

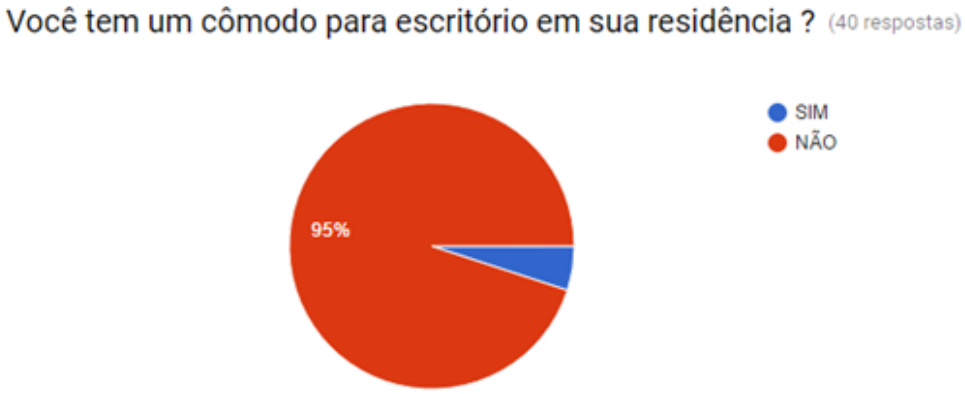
Após realizada a pesquisa, ao analisar os dados obtidos, vários fatores importantes que definiriam a viabilidade ou não viabilidade da produção do produto "cama-escritório" foram esclarecidos através de quatro perguntas que foram respondidas por 40 pesquisados, a primeira pergunta teve como intuito ter a certeza que as pessoas enfrentam problema de espaço físico dentro do quarto, assim a primeira pergunta foi:

Gráfico 1 – Pergunta referente ao espaço físico do quarto do pesquisado.



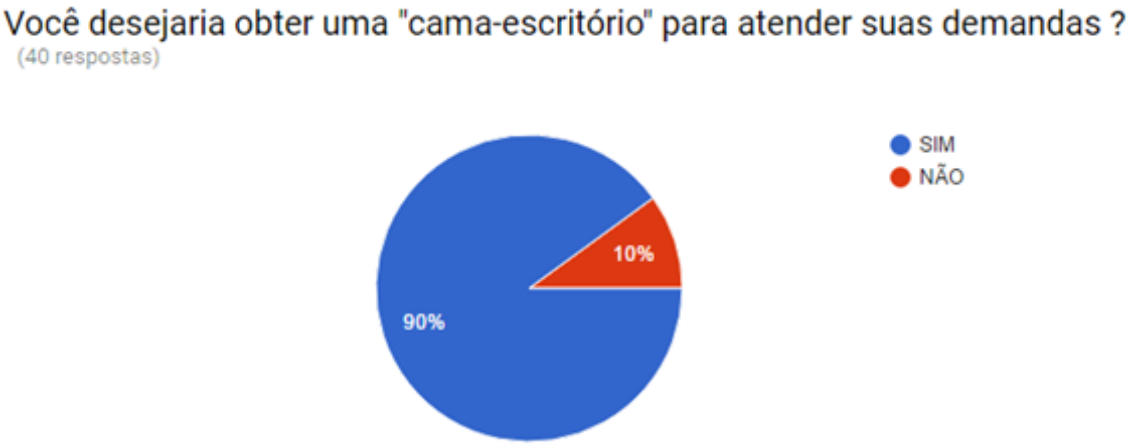
A segunda pergunta se fez necessária para saber quantas pessoas possuem um cômodo para escritório dentro da residência.

Gráfico 2 – Pergunta referente a existência ou não de um cômodo para escritório na residência do pesquisado.



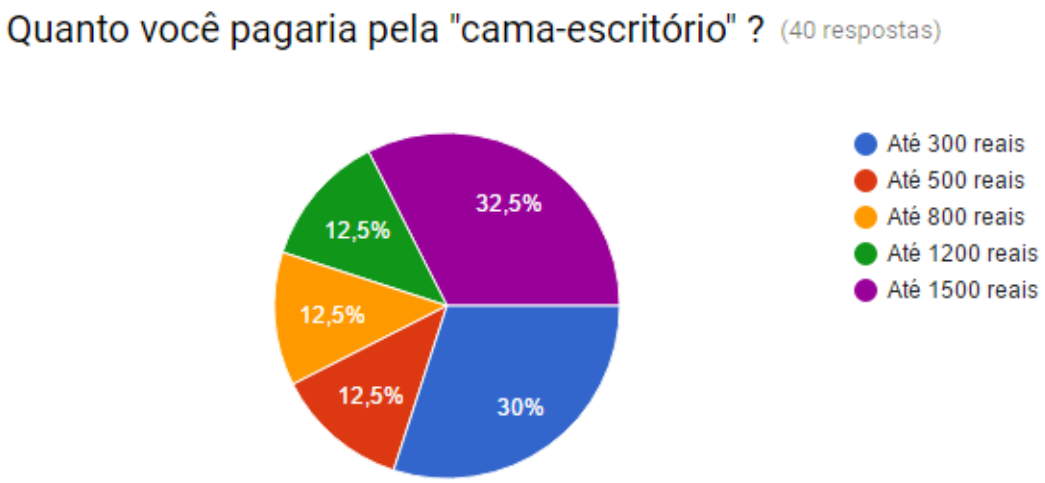
A terceira pergunta veio para medir a porcentagem de intenção de compra do produto.

Gráfico 3 – Pergunta referente ao atendimento da demanda de uso do pesquisado.



A última pergunta tem como objetivo avaliar uma possível margem de lucro e possíveis materiais que deveriam ser usados para realização do projeto.

Gráfico 4 – Pergunta referente a quantos reais o pesquisado estaria disposto a gastar na “cama-escritório”.



Analisando os gráficos acima, percebeu-se que o produto é muito promissor e necessário na vida de muitas pessoas, das 40 pessoas pesquisadas, apenas 4 disseram que não precisam do produto, apenas dois disseram que tem um cômodo para escritório em sua residência, outro dado interessante que 32% dos pesquisados não abrem mão da qualidade e estariam dispostos a pagar até R$ 1.500,00 pelo produto, mas outro fator que chamou a atenção é que 30% dos pesquisados pagariam até R$ 300,00, representando um consumidor que procuram apenas preço.

5. Conclusão

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do produto “cama-escritório” se mostrou adequada como uma experiência acadêmica. O produto pensado demonstrou-se viável, pois o desenho do produto foi mostrado para quarenta pessoas, que, ao visualizarem o produto, imediatamente demonstraram um certo interesse na obtenção dele, como provou a pesquisa de demanda. De forma que para tornar este estudo uma realidade, seria necessária uma pesquisa de viabilidade técnica e econômica mais ampla e apurada.

Além disso, através da pesquisa ficou clara a real necessidade das pessoas de obterem este produto, uma vez que com o avanço da tecnologia, as pessoas estão precisando cada vez mais

de um espaço pessoal para realizarem suas atividades, de tal modo que o produto deverá ser bastante promissor, comprovando uma oportunidade de negócio real de fato.

Este artigo apresentou os passos necessários para o desenvolvimento de um produto, desde a parte de criação - através da percepção de uma demanda - e a parte construtiva e orçamentária, até a pesquisa de mercado, constatando, assim, de modo simples, porém satisfatórios, os passos necessários para a concepção e comercialização de um produto numa abordagem didática.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T.R. Práticas de integração interfuncional em projetos de inovação radical e incremental: estudo de casos em empresas industriais de médio e grande porte. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Estadual Paulista UNESP, Bauru, 2015. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/132528/000854277.pdf?sequence=1>. Acesso em: 06 ago. 2016.

BAKSTER, M. Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

CHENG, L. C. E FILHO, L. D. R. M. QFD – Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Editora Blucher, 2007.

FARIA, A. F.; PINTO, A. C.; RIBEIRO, M. N.; CARDOSO, T. S.; R, J. P. Processo de desenvolvimento de novos produtos: uma experiência didática. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_073_521_12155.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2016.

FARIA, A. F. Roteiros para as aulas de laboratório da disciplina projeto de produto. Universidade Federal de Viçosa, 2007.

FILHO, E. R. Projeto do produto. Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H.; SCALICE, R.K. Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALES, A. M.; NAVEIRO, R. M. Modelo de processo de desenvolvimento de produtos e ciclo de vida de projetos do guia PMBOK – uma análise comparativa. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, São Carlos, SP, Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_stp_113_739_14691.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2016.

SILVA, S.L. Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Universidade de São Paulo, São José dos Campos, 2002. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-26092003-163308/publico/SLSilva.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2016.

TAKAHASHI, S. & TAKAHASHI, V. P. Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

HAUSER, John; TELLIS, Gerard J.; GRIFFIN, Abbie. Research on Inovation: A Review and Agenda for Marketing Science. Marketing Science, v. 25, n. 6, p. 687–717, 2006.

Capítulo 43

PROPOSTA DE MELHORIAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ORTOPÉDICOS E ESPORTIVOS SOB A ÓTICA DA ABORDAGEM ENXUTA

Steffan Macali Werner
Mayara Silvestre de Oliveira
Andrei Bonamigo
Arthur Boeing Ribeiro
Fernando Antônio Forcellini

PROPOSTA DE MELHORIAS NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ORTOPÉDICOS E ESPORTIVOS SOB A ÓTICA DA ABORDAGEM ENXUTA

Steffan Macali Werner (UFSC)
Mayara Silvestre de Oliveira (UFSC)
Andrei Bonamigo (UNOESC)
Arthur Boeing Ribeiro (UFSC)
Fernando Antônio Forcellini (UFSC)

Resumo

Cada vez mais empresas buscam vantagens competitivas através da redução de desperdícios em seus processos. Neste intuito, empregam a abordagem enxuta (lean) para identificar e eliminar os desperdícios, implementando diferentes técnicas e ferramentas como o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV). Desta forma, uma empresa de Santa Catarina que confecciona produtos ortopédicos e esportivos buscou auxilio junto a uma Instituição de Ensino Superior, com o intuito de identificar e formalizar seus problemas para propor melhorias para o aumento da sua eficiência e produtividade. Esta empresa relata a percepção de problemas, porém os mesmos não estão mensurados e formalizados. Neste contexto, este artigo tem por objetivo analisar o processo de fabricação de uma confecção de produtos ortopédicos e esportivos e propor melhorias por meio da aplicação do MFV. Com isto, as informações do Estado Atual são levantadas e analisadas, gerando subsídios para a elaboração de um Estado Futuro. Além disto, uma proposição para a implementação destas melhorias é apontada.

Palavras-chave: Abordagem Enxuta, Mapeamento do Fluxo de Valor, Balanceamento de Operações, Yamazumi

1. Introdução

Cada vez mais empresas buscam vantagens competitivas através da redução de desperdícios em seus processos. Para isso, a abordagem enxuta é utilizada em diferentes organizações para identificar e eliminar os desperdícios. Nessa abordagem, diferentes técnicas e ferramentas são utilizadas para melhorar os processos, tornando-os mais eficientes, sem entraves e sem atividades desnecessárias. Dentro do universo de técnicas e ferramentas oriundas da abordagem enxuta, o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) é a principal etapa para iniciar a

implementação de melhorias (BRAGLIA; CARMIGNANI; ZAMMORI, 2006). Isso se deve ao fato de o MFV permitir que se evidencie e formalize o processo como acontece realmente. Dentre os benefícios da adoção dessa ferramenta, destaca-se a identificação de problemas e o projeto de um estado "ideal" para o processo. Esse estado ideal é perseguido por meio ciclos de melhoria até o atingimento do desempenho desejado para o processo.

Desta forma, uma empresa de Santa Catarina que confecciona produtos ortopédicos e esportivos buscou auxilio junto a uma Instituição de Ensino Superior, com o intuito de identificar e formalizar seus problemas, a fim de propor melhorias para o aumento da sua eficiência e produtividade. Esta empresa relatava como problemas o fluxo do setor produtivo, em que a empresa observava baixo rendimento e estoques intermediários, além da variação na produtividade do processo. Porém estes problemas não estavam mensurados e formalizados.

Neste contexto, este artigo tem por objetivo analisar o processo de fabricação de uma confecção de produtos ortopédicos e esportivos e propor melhorias por meio da aplicação do MFV. Para tanto, inicialmente a definição de objetivos e escopo do trabalho é feita. Desenhou-se então o mapa do estado atual do processo de fabricação. A seguir, uma análise do mapa foi feita e se obtiveram 8 pontos de melhoria. Através dessa análise, o mapa do estado futuro é feito e um plano de ação é proposto.

O artigo apresenta inicialmente uma revisão sobre os principais conceitos acerca da abordagem enxuta e do mapeamento do fluxo de valor é apresentada. A seguir são descritos os procedimentos metodológicos e o ambiente de estudo é caracterizado. Os resultados são então apresentados e por fim, a discussão e conclusão é feita.

2. Abordagem enxuta

A abordagem enxuta tem como base a busca por fazer cada vez mais com cada vez menos recursos e está fundamentada em cinco princípios: identificar o valor; identificar a cadeia de valor; fazer o valor fluir sem interrupções; fazer o cliente puxar o valor; e buscar a perfeição (WOMACK; JONES, 1998). A abordagem enxuta é fundamentada no conceito de valor, buscando criar de valor para os clientes enquanto elimina desperdícios. Valor pode ser descrito como atividade, etapa ou evento que melhora a experiência do consumidor (WICKRAMASINGHE et al., 2014).

O valor é definido pelo cliente final, é atrelado ao produto (bem ou serviço) e corresponde à capacidade de atender as necessidades do cliente a um custo e tempo específicos (WOMACK; JONES, 2003). Dessa forma, as atividades podem ser classificadas em atividades que agregam

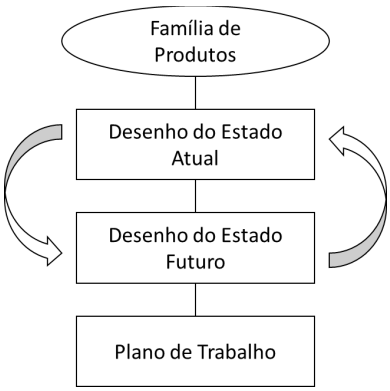
e que não agregam valor. As atividades que agregam valor são aquelas pelas quais o consumidor está disposto a pagar, que transformam o produto ou serviço e são realizadas corretamente desde a primeira vez. Quando a atividade não atende a esses três requisitos ela pode ser descrita como uma atividade que não agrega valor, ou seja, desperdício (GRABAN, 2011).

Os desperdícios são categorizados em sete grupos (SHINGO; DILLON, 1989): superprodução, espera, processamento desnecessário, transporte, movimentação, estoque e defeitos. Para mitigar ou eliminar estes desperdícios, a abordagem lean utiliza-se de métodos e ferramentas como: *kanban, heijunka*, 5S, Mapeamento do Fluxo de Valor, *kaizen*, dentre outras.

2.1. MFV – Mapeamento do fluxo de valor

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é um processo cujo principal resultado é um mapa que representa o fluxo de valor de um sistema, ou seja, todas as ações ou processos ao longo do ciclo produtivo necessárias para prover as mudanças no produto ou serviço (ROTHER; SHOOK, 2003; JACKSON, 2009). Por isso, ele é uma possível etapa inicial para a implementação da abordagem enxuta (BRAGLIA; CARMIGNANI; ZAMMORI, 2006). O MFV permite que se faça um relato do estado atual se sistema e, através disso, se possa identificar as fontes de desperdício (ROTHER; SHOOK, 2003). Além disto, ele auxilia no desenvolvimento de planos de ação para implementar melhorias que reduzam um eliminem os desperdícios identificados. O MFV é realizado em quatro etapas, conforme é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Passos do MFV



Fonte: adaptado de Rother e Shook (2003), p. 57

Pode-se apontar alguns benefícios oriundos do processo do MFV como o levantamento de informações sobre o desempenho dos processos de produção e sobre estoques que evidenciam gargalos e desperdícios, além dos pontos em que o planejamento e controle de produção entrega ordem se produção e sequenciamento (BRAGLIA; CARMIGNANI; ZAMMORI, 2006). Além disto, o MFV auxilia os gestores a enxergar o processo como um todo, ultrapassando as fronteiras departamentais e gera uma linguagem comum a todos os níveis da organização (ROTHER; SHOOK, 2003; BRAGLIA; FROSOLINI; ZAMMORI, 2009; GRABAN, 2011).

2.1.1. Preparação

Antes de se iniciar o MFV deve-se definir o problema gerencial e o escopo de trabalho da equipe do mapeamento. Dentre os itens que compreendem o escopo, destacam-se (WORTH *et al*., 2013):

1. Os objetivos do mapeamento (claros, mensuráveis e com tempo meta especificado);
2. Fornecedores e entradas (quais as informações ou itens necessários para este fluxo iniciar e quem é responsável por elas);
3. Clientes e saídas (quais as informações ou itens que este fluxo entrega ao seu final e a quem deve ser entregue);
4. Métricas atuais utilizadas para mensurar o fluxo;
5. Limites do escopo (os limites do que será abordado dentro do fluxo selecionado);
6. O que não será abordado (atividades, fluxos, setores que não serão tratados no mapeamento).

Durante essa etapa, deve-se buscar definir qual o fluxo que será mapeado através da seleção de uma família de produtos representativa em relação aos objetivos do MFV. A família de produtos pode ser escolhida pela similaridade de processos dentro da linha de produção, pelo volume de vendas do produto, etc. Além disso, é importante que um time seja designado para realizar o MFV e que seja liderado por alguém que possua conhecimento sobre o fluxo de valor (ROTHER; SHOOK, 2003). Esse time deve ser multifuncional pois o ponto de vista de diferentes áreas melhora a análise e a busca de soluções e promove uma maior abrangência e visão sistêmica.

2.1.2. Mapa do estado atual

Após a definição do escopo do MFV, a próxima etapa corresponde à coleta de informações e desenho do Mapa do Estado Atual (MEA). O MEA representa a condição atual do sistema que está sendo analisado de forma a fornecer um retrato real da situação (ROTHER; SHOOK, 2003; WORTH *et al*., 2013). O MEA é descrito por métricas ou dados dos clientes, fornecedores, processos, fluxo de informações e tempo.

Para facilitar a compreensão de todos, o desenho do MEA deve ser feito de forma padronizada, tanto em termos de símbolos como de métricas. Eles podem variar devido aos diferentes objetivos do MFV, como devido a diferentes processos. Entretanto, algumas métricas comumente utilizadas são: o tempo de ciclo ou tempo de processo (corresponde à frequência de saída de um produto no processo) e o *lead time* (corresponde ao tempo atravessamento total em um processo) (ROTHER; SHOOK, 2003).

A partir do MEA, pode-se realizar uma análise para propor um estado futuro para os processos envolvidos no MFV. Devido a isso, o desenvolvimento do mapa deve ser realizado em conjunto com todos os envolvidos no processo, buscando o consenso e uma profunda compreensão da representação do mapa (WORTH *et al*., 2013). A análise do MEA consiste em identificar as atividades que não agregam valor antes de elaborar o mapa do estado futuro (BRAGLIA; CARMIGNANI; ZAMMORI, 2006). Essa identificação pode ser feita sob a ótica dos desperdícios clássicos da produção enxuta, buscando no MEA os locais em que eles aparecem. Com base nesta análise, os problemas e desperdícios são elencados e estudados mais profundamente por meio de coleta e tratamento de dados (medições de tempo e/ou análises estatísticas). Após a análise do MEA, o Mapa do Estado Futuro (MEF) é proposto. Neste mapa, utilizam-se os conceitos, fundamentos e ferramentas da abordagem enxuta para eliminar os desperdícios levantados no MEA (LOCHER, 2008).

2.1.3. Mapa do estado futuro

O MEF é um mapa que representa um estado futuro desejado para o fluxo de valor que está sendo analisado. No MEF os desperdícios dos processos são eliminados ou reduzidos e o fluxo de produção apresenta um desempenho superior ao estado atual. Apesar de haverem particularidades nos processos e sistemas, pode-se seguir algumas diretrizes para elaborar o MEF, como (WORTH et al., 2013; WERNER, 2007):

1. Requisitos dos processos (Comparar as saídas do fluxo de valor com os requisitos do cliente);
2. Oportunidades de fluxo contínuo (Desenvolver o fluxo contínuo sempre que possível);
3. Desenvolver soluções para situações que o fluxo não possa ser contínuo;
4. Nivelar capacidade para controlar variabilidade;
5. Melhoria e padronização do trabalho (Assegurar a estabilidade e qualidade por meio da padronização).

A identificação dos requisitos do processo possibilita evidenciar o que cada processo necessita receber do anterior, isto é, qual é a saída esperada do processo anterior no fluxo de valor. Para o processo fluir adequadamente, os requisitos necessários de um processo devem ser atendidos pelos seus processos anteriores.

2.1.4. Plano de ação

Após a criação do MEF, ficam evidenciados as áreas de problemas que necessitam de ações para alcançarem a proposição do estado futuro. Para tanto, realiza-se o planejamento de ações a serem realizadas em forma de experimentos, visando melhorar os respectivos processos. Estes experimentos são baseados no método científico, codificado em ciclos de *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) (WORTH et al., 2013).

Planos de implementação são gerados e utilizados para agir e acompanhar a execução do plano, permitindo assim medir o progresso das melhorias e apontar problemas. Os planos devem conter a descrição da condição inicial do processo e seus indicadores e a condição meta e seus indicadores, que define como o processo deve estar após a implementação das melhorias. Além disso, o plano deve conter um cronograma de implementação com as tarefas e datas de realização previstas. (ROTHER; SHOOK, 2003).

Os planos de ações gerados são utilizados em eventos de melhoria, chamados eventos *Kaizen*. *Kaizen* é um termo oriundo da língua japonesa composto por duas palavras: (*kai*) mudança e (*zen*) para melhor. O termo traduzido para o português possui o sentido de melhoria contínua (LIKER; FRANZ, 2013). Os eventos *Kaizen* seguem a metodologia científica, assim como os processos de melhoria codificados no PDCA (KATO; SMALLEY, 2010). Importante salientar que o MFV é um processo cíclico, ou seja, ao atingir o estado almejado ele torna-se estado atual e devemos girar o ciclo novamente. Isso irá levar a organização a melhoria contínua, a busca pela perfeição.

2.2. Gráfico de balanceamento de operadores

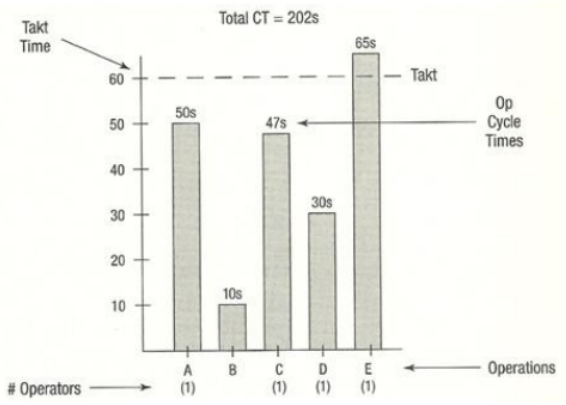
O processo de balanceamento de operações é o processo de dividir a carga de trabalho entre os operadores em uma sequência de processos de produção de forma a se aproximar ao máximo do *takt time* sem excede-lo (TAPPING *et al*., 2002). O *takt time* é o tempo do cliente e estabelece o ritmo em que o cliente adquire o produto ou serviço. Ele é calculado dividindo o tempo disponível de produção pela demanda do cliente (DENNIS, 2008).

Quando os processos possuem tempos similares e estão trabalhando de acordo com o *takt time*, isso indica que o trabalho é não apenas sincronizado, mas também produz na quantidade e ritmo adequado, evitando o pior dos desperdícios: a superprodução.

O gráfico de balanceamento de operadores (GBO) ou gráfico *Yamazumi* é usado para distribuir as tarefas entre os operadores de uma linha, ainda segundo Rother e Haris (2002) auxiliando a entender, criar, gerenciar e melhorar o fluxo contínuo. O GBO permite que se diferencie quais atividades agregam e não agregam valor, dessa forma, pode-se obter um estado futuro quando se retira as atividades que são desperdício. Além disso, é possível utilizar o *takt time* como referência para alocar as tarefas de forma a balancear o volume de trabalho nos postos de operação e criar um ritmo que evite desperdícios e esteja em conformidade com a demanda (TAPPING *et al*., 2002).

Para construir o GBO, o primeiro passo é cronometrar cada elemento de trabalho separadamente de toda a sequência de trabalho executada pelo operador. A Figura 2 apresenta um exemplo de GBO, no qual é possível verificar a linha do *Takt* Time, os tempos de ciclo abaixo do *Takt* (operador A, B, C e D), a o tempo de ciclo acima do *Takt* (operador E), demonstrando ser uma ferramenta visual para verificação e análise de desperdícios.

Figura 2 – Gráfico de balanceamento dos operadores (GBO)

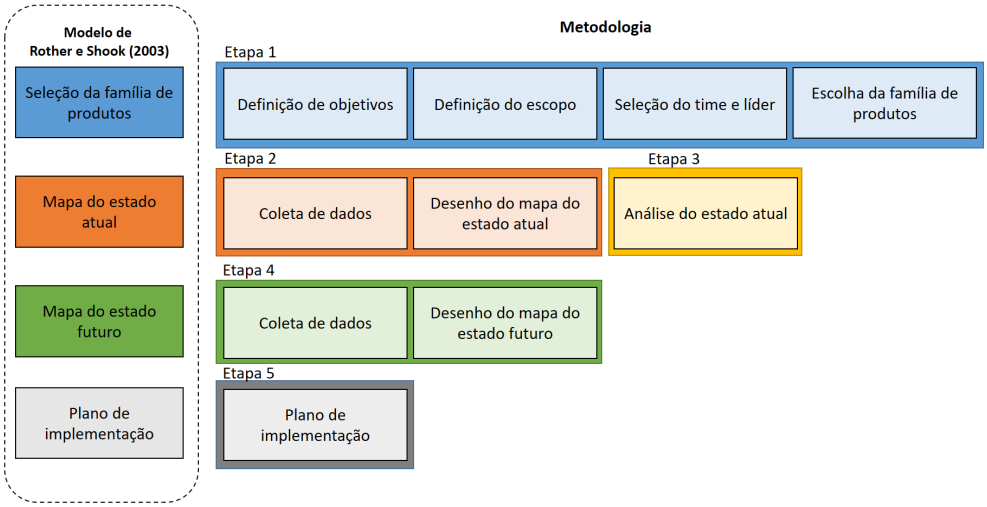


Fonte: Tapping *et al* (2002)

3. Procedimentos metodológicos

O principal objetivo desse estudo foi analisar o processo de confecção de produtos ortopédicos e esportivos de modo a propor melhorias por meio do MFV. Para atingir esse objetivo, esse estudo baseou-se na metodologia proposta por Rother e Shook (2003) conforme é apresentado na Figura 1. O procedimento metodológico adotado é apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Procedimentos metodológicos adotados



A primeira etapa consistiu em conhecer os problemas da empresa e estabelecer quais os objetivos que deveriam ser alcançados. Durante essa etapa, o escopo do trabalho foi definido. A seguir um time de mapeamento foi selecionado e um líder foi escolhido com base no conhecimento sobre a ferramenta MFV. A partir daí o time escolheu a família de produtos a ser mapeado. A segunda etapa corresponde à coleta de dados e informações e o desenho do Mapa do Estado Atual. O mapa foi desenhado à medida que os dados foram coletados. A sequência de atividades da etapa seguiu conforme proposto por Rother e Shook (2003), em que primeiro se coleta dados dos clientes e fornecedores, se esboça o processo, se desenha o fluxo de informações, coleta dados de desempenho dos processos e por fim, se desenha a linha do tempo. A terceira etapa consistiu em analisar o mapa do estado atual e identificar os desperdícios no processo de produção. Essa análise se deu de forma qualitativa, buscando relacionar os sete desperdícios propostos por SHINGO; DILLON (1989) com a situação atual dos processos. A partir dessa análise, vislumbrando o estado dos processos sem os desperdícios encontrados, desenhou-se como seria o estado futuro. Essa atividade corresponde à quarta etapa do estudo,

ou seja, o mapa do estado futuro que retrata a condição de fluxo esperada para a produção do produto em estudo. A quinta etapa consiste em esboçar um plano de ação para as melhorias propostas no mapa do estado futuro.

3.1. Caracterização do ambiente estudado

O estudo foi realizado em uma empresa localizada no litoral de Santa Catarina, que fabrica objetos de Acetato-Vinilo de Etileno (EVA) e Neoprene para uso ortopédico, materiais para piscina e para academia. A empresa iniciou suas atividades em 1987 e hoje possui aproximadamente 430 produtos e 250 funcionários.

A empresa produz seus produtos em bateladas conforme previsão de vendas e a confirmação de pedidos. A previsão da sua demanda é realizada para 30, 60 e 90 dias. Esta previsão é confirmada à medida que os pedidos são fechados. A medida que os pedidos são fechados com seus clientes, a empresa gera as ordens de compra para os fornecedores. A empresa disponibiliza uma previsão de compras de 30 dias para os seus fornecedores.

4. Resultados

O estudo foi realizado em uma empresa do setor de produtos ortopédicos e esportivos, cujos principais problemas estavam associados à não formalização e mensuração dos problemas percebidos em relação ao fluxo produtivo.

4.1. Preparação

Os autores realizaram uma reunião com a direção da empresa com o objetivo de levantar os problemas existentes e definir os objetivos associados à adoção da abordagem enxuta na organização. Os principais problemas relatados estavam associados ao fluxo do setor produtivo, em que a empresa observava baixo rendimento e estoques intermediários, além da variação na produtividade do processo.

Desta forma, decidiu-se iniciar as melhorias por esse setor e para que se pudesse adotar melhorias sistêmicas, engajar os funcionários no processo, além de promover um entendimento profundo sobre o fluxo de valor optou-se por realizar o MFV. Os objetivos do mapeamento, bem como seu escopo foram construídos conjuntamente entre os autores e a direção da empresa e estavam relacionados com a redução do *lead time* pela melhoria do fluxo dos processos.

A partir disso, a família de produtos escolhida para o mapeamento foram as luvas sem dedos para academia. A escolha se deu pelo critério de volume de faturamento (30% do faturamento total). Os dados da família de produtos são apresentados no Quadro 1.

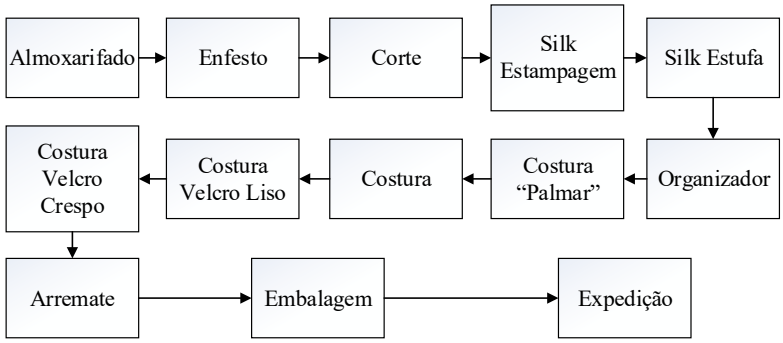
Quadro 1 – Dados da família de produtos

Dados da Família de Produtos *Luvas sem dedos para academia* *Linha de produção dedicada*	
Volume de faturamento	30%
Demanda	30000 unidades por mês
Turno	1 Turno de 8,4 horas
Operadores	13

4.2. Mapa do Estado Atual

O MEA foi construído inicialmente pela coleta e representação de dados do cliente e do fornecedor da linha de produção das luvas. A partir do pedido, o fornecedor entrega o neoprene a cada 30 dias aproximadamente de caminhão. Por outro lado, o cliente envia os pedidos com uma previsão para 30, 60 e 90 dias e recebe os produtos diariamente de caminhão. Após o fluxo do produto foi desenhado de forma a compreender a sequência de processos e etapas do fluxo de valor, conforme é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Fluxo das luvas



A próxima etapa foi o desenho do fluxo de informações, desde a conexão com os fornecedores até o recebimento dos pedidos do cliente. O planejamento e controle da produção envia as ordens de produção para o primeiro processo, ou seja, o enfesto. Isso caracteriza um processo empurrado. Um primeiro esboço do MEA foi construído e se iniciou a coleta de dados de

desempenho dos processos. Devido aos objetivos do MFV, os dados dos processos coletados foram o nº de turnos, tempo de ciclo, tempo de troca e disponibilidade. Após a coleta, a linha do tempo foi desenhada, totalizando 143 segundos de tempo de agregação de valor e 17,90 dias de não agregação de valor, ou seja, 0,009% de agregação de valor. O MEA é apresentado no Apêndice A.

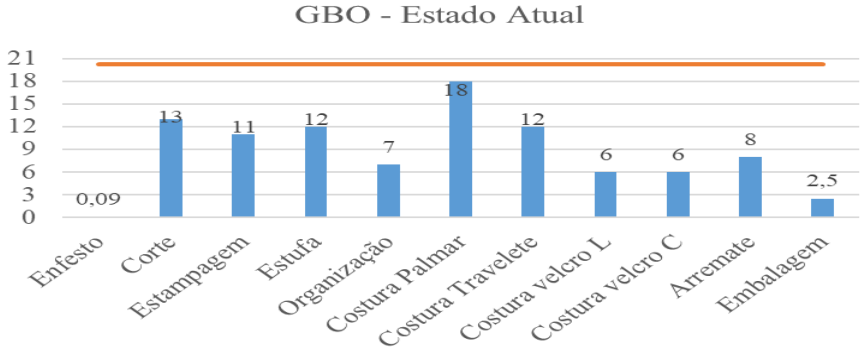
4.3. Análise do mapa do estado atual

Com base no MEA, uma análise foi feita buscando os pontos em que havia desperdícios e interrupção do fluxo. Foram identificados 8 pontos de melhoria no mapa:

1. Baixa frequência de entrega de neoprene por parte dos fornecedores;
2. Estoque entre os processos de corte e estampa;
3. Problemas de qualidade no processo de estampagem;
4. Programação de produção empurrada;
5. Processamento desnecessário e grande volume de estoque no processo de organização;
6. Processos de costura com potencial para fluxo contínuo;
7. O processo de arremate é um processo que pode ser eliminado;
8. Estoque no processo de embalagem.

De forma a conhecer melhor os problemas e seus impactos, outros estudos foram realizados. A equipe efetuou uma análise dos postos de trabalho e desenhou um GBO dos processos como ocorrem atualmente, para tanto o *Takt* necessário é de 20,2 segundos, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – GBO estado atual

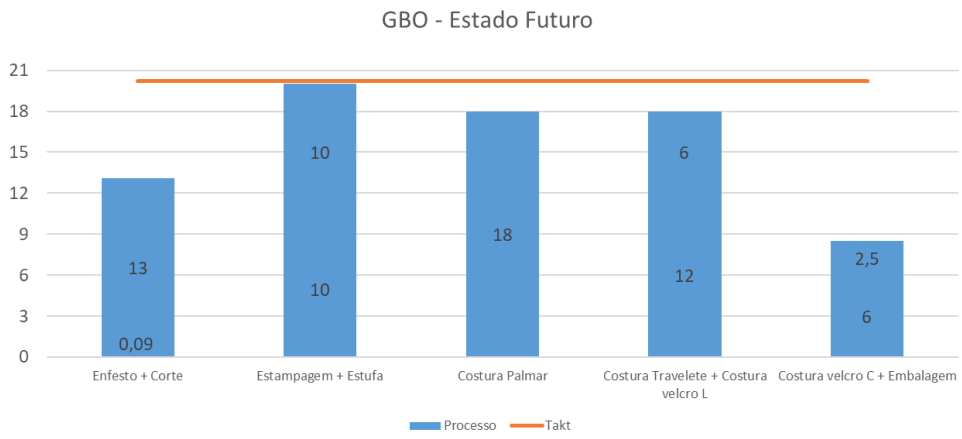


É possível ver que existe um grande desbalanceamento de operações. Além disso, se observa ociosidade nos processos devido ao tempo de ciclo estar muito abaixo do *tempo takt*. Por isso,

um novo GBO foi elaborado buscando balancear adequadamente as operações. Além disto, é possível remover atividades como a Organização e o Arremate, e reduzir o tempo de atividades como a Estampagem e a Estufa, desta forma o GBO do estado futuro foi estruturado, conforme apresentado na Figura 6.

Com a nova GBO, foi visto que seria possível realizar as operações com cinco operadores. Novas analises foram feitas, tendo em vista o balanceamento das atividades há a possibilidade de realizar uma célula de produção para este produto. Porém em decorrência do layout do ambiente, não é possível agrupar as atividades de Enfesto + Corte e Estampagem + Estufa com as demais atividades. Desta forma a possibilidade de elaboração da célula encontra-se nas atividades de costura até a embalagem.

Figura 6 – GBO estado futuro



A partir dessas análises, um MEF foi proposto, considerando uma condição de fluxo ideal para o processo.

4.4. Mapa do estado futuro

Para esta elaboração do Mapa do Estado Futuro, inicialmente houve a coleta de dados, considerando as informações levantadas na análise do Estado Atual. Os requisitos dos processos foram considerados tanto nas interfaces externas, em relação aos clientes e fornecedores, quanto nas interfaces internas, entre cada processo.

Os pontos do processo em que seria possível estabelecer fluxo contínuo foram identificados, ressaltando assim em que local as células poderiam ser implementadas. Em locais em que o fluxo contínuo não foi possível, observou-se a possibilidade de puxar o processo. As

oportunidades de melhoria, padronização e gerenciamento do trabalho foram apontadas, resultando em diretrizes para a elaboração do Mapa do Estado Futuro, conforme Apêndice B.

4.5. Plano de implementação

A pós a elaboração do Mapa do Estado Futuro, o plano de implementação consiste nas ações a serem realizadas para que a empresa consiga chegar a este estado desejado. Dentre as ações poderíamos citar como aplicação de ferramentas a elaboração de supermercados, a implementação de Kanban's e de uma célula de produção.

Porém para que não falhe a implementação da abordagem Lean nesta organização e para que haja sustentabilidade ao longo do tempo, há a necessidade de desenvolver a cultura dos colaboradores, em seus hábitos e atitudes/rotinas (INGELSSON; BÄCKSTRÖM; SNYDER, 2018).

Desta forma propõem-se a utilização da abordagem Toyota Kata como meio de operacionalizar as mudanças e ao mesmo tempo desenvolver a cultura nos colaboradores voltada a melhoria contínua. A abordagem baseia-se em uma rotina de ciclos curtos de experimentação baseados no método científico, sendo uma forma ou padrão que pode ser praticada para desenvolver habilidades particulares e uma nova mentalidade (ROTHER, 2009).

A abordagem Toyota Kata parte, conforme Rother (2009), da visão e desafio da organização correspondendo ao planejamento estratégico. Após verifica-se a condição atual, neste caso o Mapa do Estado Atual, e em seguida a próxima Condição Alvo, construída no Mapa do Estado Futuro. Após isto, desenvolve-se ciclos de melhorias com base no método científico para tratar os problemas (obstáculos) a serem superados de modo a alcançar a Condição Alvo.

Esta sistemática auxilia não apenas na implementação, mas na melhoria contínua, uma vez que alcançado a Condição Alvo (Mapa do Estado Futuro), um novo mapa com novas melhorias pode ser proposto e utiliza-se a mesma rotina para alcança-lo.

5. Considerações finais

Tendo em vista o objetivo deste trabalho que foi analisar o processo de fabricação de uma confecção de produtos ortopédicos e esportivos e propor melhorias por meio da aplicação do MFV, foi possível propor um Mapa do Estado futuro com as possíveis melhorias para o processo produtivo estudado.

A análise do processo e a formalização das informações permitiram identificar e conformar os

problemas reais do processo produtivo. Os problemas inicialmente descritos como observados, relacionados ao baixo rendimento e estoques intermediários, além da variação na produtividade do processo foram formalizados no Mapa do Estado Atual.

A análise deste mapa propiciou a proposição das melhorias para o Estado Futuro. Dentre elas, além das reduções de estoque ao longo do processo produtivo, que impactou diretamente no *Lead Time,* observou-se a possibilidade de criação de uma célula produtiva condensando atividades. Esta célula foi estabelecida a partir do estudo do Gráfico de Balanceamento de Atividades.

Diante das proposições apresetadas, este estudo pode evidenciar a utilização do MFV como ferramenta para formalização do processo produtivo, com o qual é possível identificar os problemas e sugerir recomendações futuras. Em relação a implementação, ao invés de elaborar um plano de ação para implantar ferramentas, sugerimos a abordagem Toyota Kata para desenvolver os colaboradores em conjunto com os processos buscando sustentabilidade e melhoria contínua do sistema de produção abordado.

REFERÊNCIAS

BRAGLIA, M.; CARMIGNANI, G.; ZAMMORI, F. *A new value stream mapping approach for complex production systems*. International journal of production research, v. 44, n. 18-19, p. 3929-3952. 2006.

BRAGLIA, M.; FROSOLINI, M.; ZAMMORI, M. *Uncertainty in value stream mapping analysis*. International Journal of logistics: Research and Applications, v. 12, n. 6, p. 435-453. 2009.

DENNIS, P. *Produção Lean Simplificada*. 2ª ed. Bookman, 2008.

JACKSON, T. L. *Mapping clinical value streams*. CRC Press. ISBN 1466551844. 2013.

KATO, I.; SMALLEY, A. *Toyota Kaizen methods: Six steps to improvement*. CRC press. ISBN 1439838534. 2010.

LIKER, J. K.; FRANZ, J. K. *O modelo Toyota de melhoria contínua: estratégia+ experiência operacional= desempenho superior*. Bookman. ISBN 8540701952. 2013.

LOCHER, D. A. *Value stream mapping for lean development: a how-to guide for streamlining time to market*. CRC Press. 2008.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar*. São Paulo: Lean Institute Brasil. 2003.

SHINGO, S.; DILLON, A. P. *A study of the Toyota production system: From an Industrial Engineering Viewpoint*. CRC Press, 1989.

TAPPING, D; LUYSTER, T.; SHUKER, T. *Value Stream Management: eight steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements.* Productivity Press, 2002. 169p.

WERNER, S. M. *Proposta de um modelo de gestão para alta hospitalar baseado na abordagem lean*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UFSC, Florianópolis. 2017.

WICKRAMASINGHE, N.; AL-HAKIM, L.; GONZALEZ, C.; TAN, J. *Lean thinking for healthcare*. Springer, 2014. ISBN 1461480353.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon and Schuster, 2003. ISBN 1439135959.

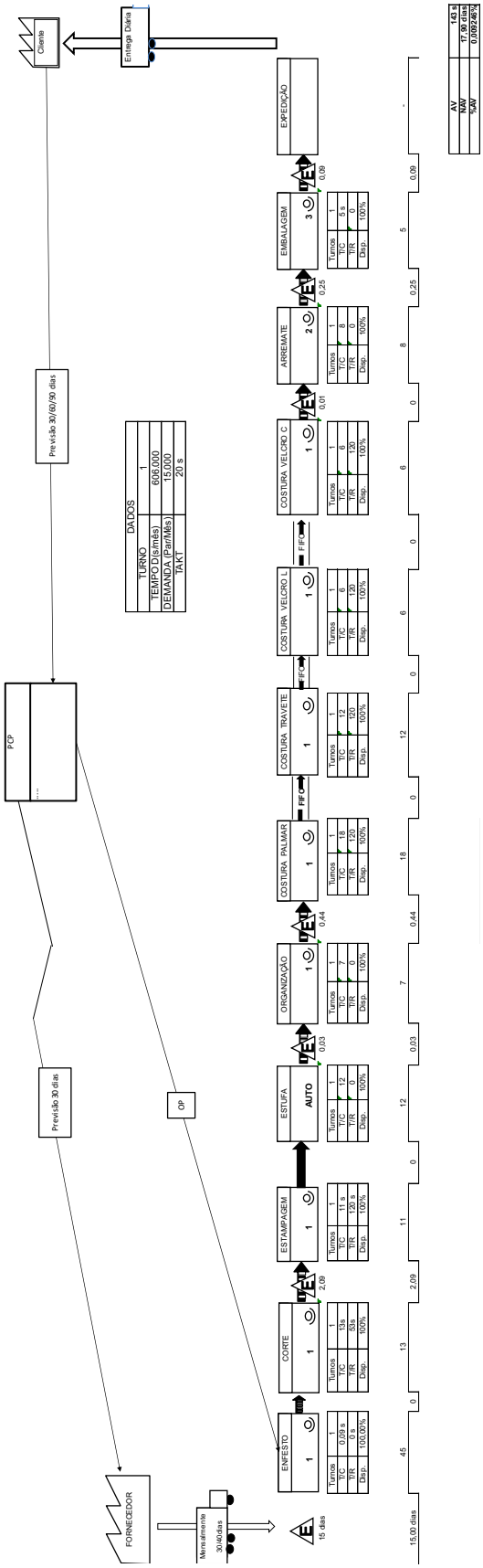
WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas*. Campus, 1998.

WORTH, J.; SHUKER, T.; KEYTE, B.; OHAUS, K.; LUCKMAN, J.; VERBLE, D.; PALUSKA, K.; NICKEL, T. *Aperfeiçoando a jornada do paciente: melhorando a segurança do paciente, a qualidade e a satisfação enquanto desenvolvemos habilidades para resolver problemas.* SP: Lean Institute Brasil. 2013.

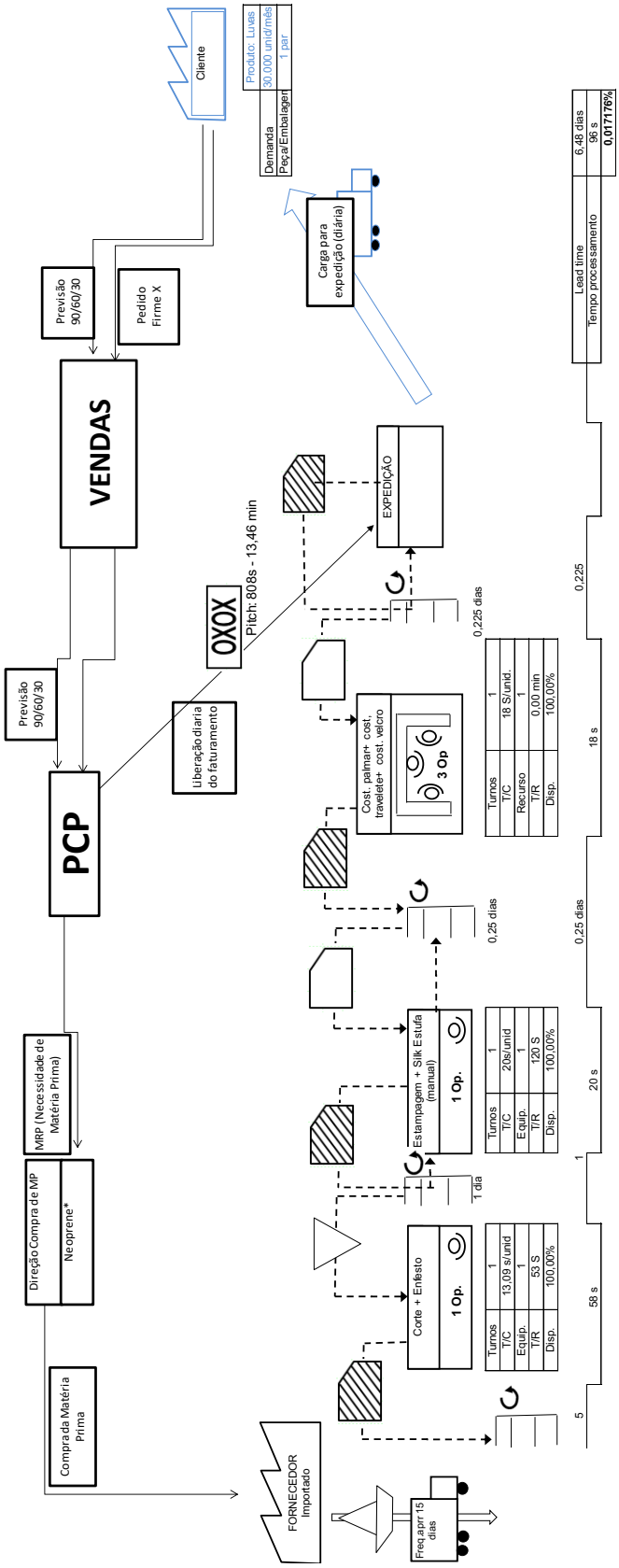
ROTHER M. *Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results.* New York: McGraw Hill; 2009.

INGELSSON, P.; BÄCKSTRÖM, I.; SNYDER, K. *Strengthening quality culture in private sector and health care: What can we learn from applying soft measures?*. Leadership in Health Services, 2018.

Apêndice A - Mapa do Estado Atual



Apêndice B – Mapa do Estado Futuro



Capítulo 44

PROPOSTA PARA OTIMIZAÇÃO DA ARMAZENAGEM DE CAIXAS EM CÂMARAS DE ESTOCAGEM EM UMA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE CARNES

Andrei Bonamigo
Alex Junior Pansera

PROPOSTA PARA OTIMIZAÇÃO DA ARMAZENAGEM DE CAIXAS EM CÂMARAS DE ESTOCAGEM EM UMA AGROINDÚSTRIA PROCESSADORA DE CARNES

Andrei Bonamigo (UNOESC)
Alex Junior Pansera (UNOESC)

Resumo

A utilização de caixas e paletes são amplamente utilizadas em empresas, especialmente do ramo alimentício. O objetivo do presente estudo é propor um modelo de acondicionamento de caixas, a fim de otimizar espaços na câmara de estocagem em uma empresa alimentícia da região Oeste Catarinense de Santa Catarina. A metodologia se baseia em seis etapas, sendo elas: coleta de dados, levantamento dos itens que possuem produção, avaliação *in loco*, avaliação detalhada dos itens que possuem a possibilidade de otimização, criação de um novo modelo de acondicionamento, levantamento de dados histórico da produção e custos de produção, avaliação de possíveis ganhos em otimização dos espaços e redução de custos, as quais foram realizadas especificamente nos setores de túneis e câmaras, expedição e assessoria. Observou-se que com a adição de um número maior de embalagens em uma mesma caixa, preencheu os espaços vazios. Portanto, com a nova proposta, será possível reduzir os custos, e aumentar ganhos econômicos da empresa, bem como diminuir os estoques em espera para entrar na câmara de estocagem.

Palavras-chave: Acondicionamento. Otimização. Estoque. Armazenagem, Processamento de carne.

1. Introdução

De acordo com o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC), no ultimo ano Santa Catarina encerrou 2017 com saldo positivo nas exportações, somando US$ 8,51 bilhões em faturamento, aonde o agronegócio foi responsável por 65% dos embarques catarinense, com receita que passa de US$ 5,5 bilhões. Dentro do agronegócio os principais produtos em destaque são a carne de frango, madeira e móveis, o complexo soja e a carne suína.

O agronegócio pode ser explicado como um conjunto de ações que envolvem desde a fase inicial, de como ocorre o funcionamento dos serviços agrícolas, os produtos rurais, o processamento até chegar ao consumidor final. Pode-se ressaltar que além de todas essas etapas, fazem parte do agronegócio, o governo, empresas e mercados os quais controlam o fluxo produtivo.(MENDES e PADILHA JUNIOR, 2007).

Devido a grande demanda de abate da empresa pesquisada e o aumento significativo no percentual da câmara de estocagem, foram realizados alguns testes com os itens Mercado Externo (ME), para verificar se há possíveis reduções de custos e otimização de estoque, seja ele nas caixas ou nos paletes. Para Padoveze (2003) os custos são de domínio interno, portanto, pode-se fazer gestão dos mesmos, na busca da sua redução. Proporcionando, assim, maximização no lucro.

Com a não otimização dos espaços utilizados para armazenagem, o local poderá perder em layout, movimentações desnecessárias, arranjo físico, além disso, podendo ocasionar perdas de produção. Segundo Ballou (1993), é importante uma adequada administração da armazenagem e manuseio de produtos, no qual poderia diminuir consideravelmente entre 12 a 40 % dos custos logísticos de uma empresa. Com isso, além da redução de custos, pode-se ocorrer aumento na qualidade dos produtos estocados.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo propor um modelo de acondicionamento de caixas, a fim de otimizar espaços na câmara de estocagem em uma agroindustria processadora de carnes. Com o intuito de reduzir os custos de produção dos produtos, melhorar o fluxo de produção e mitigar as movimentações de armazenagem desnecessárias.

2. Definição de estoque

A definição de estoque é muito ampla, pois pode ser considerado como representativo de matérias-primas, produtos semiacabados, componentes para montagem, sobressalentes, produtos acabados, materiais administrativos e suprimentos variados (VIANA, 2002).

Para Francischini et al., (2002) podemos considerar como estoque todos os materiais e/ou produtos que a empresa possui armazenados para suprir suas necessidades. Porém, os materiais em estoque que não são planejados, analisados ou acompanhados de maneira eficaz, com o tempo acabam não suprindo as necessidades da empresa.

> *Arranjo físico é a arte e a ciência de se converter os elementos complexos e inter-relacionados da organização da manufatura e facilidades físicas em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização entre a geração de custos e a geração de lucros (Gurgel, 2003).*

2.2. *Layout*

O termo *Layout* "pode-se definir layout como as partes essenciais ou elementos que auxiliam a empresa para a produtividade máxima" (LAS CASAS, 2004, p. 173). Com isso, obtêm-se ganhos na agilidade do processo produtivo, pois são otimizados os espaços de forma assertiva resultante do uso adequado do layout. Para Ballou (2006, p. 387), "a localização do estoque no armazém afeta diretamente as despesas gerais de manuseio de materiais de todos os produtos de movimentação no âmbito do espaço, buscando um equilíbrio entre custo de manuseio e a utilização de espaço do armazém".

Os armazéns possuem duas áreas de layout: para a estocagem e separação dos pedidos. Esta primeira área refere-se sobre a configuração dos espaços dentro da estocagem, respeitando os limites de ocupação da câmara e armazenando itens de maior giro nos locais de fácil acesso. Desta forma, reduz o tempo de movimentação e ganha - se agilidade na formação do pedido da carga. Entretanto, a segunda área refere - se sobre a separação dos pedidos, onde é necessário um espaço adequado para a formação da carga, e que seja próximo às docas de carregamento, evitando movimentações desnecessárias.

O objetivo do layout é simplificar as etapas do trabalho, ou seja, diminuir movimentações desnecessárias. (LAS CASAS, 2004, p. 175). Portanto, para desenvolver as atividades de maneira eficiente é necessário que o armazém tenha espaços amplos e suficientes, logo para que ocorra isso é essencial à obtenção do layout. Assim, evidencia-se redução de custos e melhoria do desempenho. (MOURA, 2004, p. 190)

2.3. Embalagem/caixas

A embalagem pode ser considerada o reflexo de uma sociedade, quanto ao seu estágio de desenvolvimento econômico, social e ambiental. Logo, as embalagens podem ser classificadas como primárias estas por sua vez ligadas diretamente com o produto; coletivas que possuem várias embalagens primárias; de transporte que é o deslocamento dos produtos fora da empresa e que contém várias embalagens coletivas e unificadas usadas para movimentação de forma

paletizada. As embalagens industriais devem garantir o mínimo de perdas na logística e devem ser projetadas para que possuam um bom nível de ocupação, sem deixar espaços vazios, otimizando para que o produto ocupe todo o espaço da embalagem e a embalagem todo o espaço do caminhão (KUHN, RIBEIRO e NEUMANN, 2010).

Segundo Takamori (2011), a embalagem e/ou caixa possui quatro funções, abordadas a seguir:

- contenção: tem a função de conter o produto, a fim de evitar possíveis ocorrências como os vazamentos e transbordamentos, ou algo que afete a integridade do produto.
- proteção: proteger o produto contra fatores mecânicos e físico-químicos, mantendo a integridade dos produtos quando manipulados, movimentados, estocados, transportados ou expostos a condições atmosféricas adversas.
- comunicação: responsável por repassar informação referente ao produto, divulgando a marca, por meio de representações gráficas.
- utilidade: conjunto de ações que facilite a abertura, o fechamento e a dosagem.

3. Procedimentos metodológicos

O presente estudo tem como objetivo propor um modelo de acondicionamento de caixas, a fim de otimizar espaços na câmara de estocagem em uma agroindustria processadora de carnes. O estudo foi desenvolvido em uma das unidades da maior cooperativa produtora de alimentos do Brasil e referência mundial na tecnologia e processamento de carnes.

Primeiramente, foi realizado um levantamento de todos os itens do Mercado Externo (ME) que possuíam cota de produção no mês, e verificado visualmente *in loco* todos itens para identificar se havia possibilidade ou não de maior otimização das caixas no local de armazenagem. A verificação foi realizada nos setores de túneis e câmaras, expedição e assessoria.

A coleta de dados foi dividida em seis etapas, sendo elas: (1) Levantamento dos itens que possuem produção, (2) Avaliação *in loco*, (3) Avaliação detalhada dos itens que possuíam possibilidade de otimização, (4) criação de um novo modelo de acondicionamento, (5) levantamento de dados histórico da produção e (6) custos de produção e por ultimo a avaliação de possíveis ganhos em otimização dos espaços e redução de custos.

A primeira etapa foi realizada no setor de logística, onde via planilha eletrônica foi realizada a tabulação de todos os itens disponíveis em estoque, com sua respectiva descrição de cada produto, na segunda etapa foi realizada no setor de túneis e câmara, aonde foram avaliados visualmente item a item se havia possibilidade ou não de otimização nas caixas ou nos paletes.

Após os resultados da segunda etapa foi realizada a terceira etapa, que consistiu em um levantamento aprofundado de dois itens em específico referente quais pontos poderiam ser alterados para atingir otimização dos espaços.

Na quarta etapa foram avaliadas as formas de acondicionamentos atuais e criado os novos modelos, a fim de obter melhor otimização das caixas. Sendo assim, definido o modelo com adequacidade a condição analisada.

Já na quinta etapa, foi realizado um levantamento histórico da produção dos dois itens e custos de produção dos mesmos juntamente com o setor de Assessoria da empresa. E por ultimo foi realizada a sexta etapa, que compreendeu a realização dos cálculos e apresentação das possíveis reduções de custos a partir do melhor aproveitamento dos espaços.

4. Apresentação e discussão dos resultados

Na etapa um e dois foi realizado a tabulação dos dados e avaliação visualmente dos itens in loco, aonde se obteve como resultado que em dois itens ME, havia a possibilidade de otimização nas caixas e consequentemente nos paletes. Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição dos itens avaliados

Itens	Descrição dos itens	Aprovação	
		SIM	NÃO
1	Cortes congelados frango - meio peito sem osso, sem pele e sem filé		X
2	Cortes congelados frango – coxinhas das asas (Drumette) - Chile	X	
3	Cortes congelados frango – coxinhas das asas (Drumette) – Hong Kong	X	
4	Meio da asa		X
5	Asas		X
6	Pés		X
7	Meio peito, sem corte		X
8	Cortes congelados frango – asas, China		X
9	Cortes congelados frango – meio peito, sem osso, sem pele		X
10	Cortes congelados frango – asas, Hong Kong		X
11	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso 240-260		X
12	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso 160-180		X
13	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso 180-200		X
14	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso 200-220		X
15	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso 240-260		X
16	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso 280-300		X
17	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso 260-280		X
18	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso		X
19	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso, sem pele		X
20	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas, sem osso		X
21	Cortes congelados frango – coxas e sobrecoxas		X
22	Cortes congelados frango – pés		X

Após a realização das etapas um e dois foi realizada a etapa 3, que consiste na pesquisa mais aprofundada da forma de acondicionamento e de paletização dos itens 2 e 3, aonde foram avaliados os seguintes pontos: possibilidade de aumentar a gramatura das embalagens, aumentar o número de embalagens por caixa, aumentar um lastro por palete, aumentar o peso no palete. Tabela 2 e 3:

Tabela 2 – Pontos avaliados no item 02

Item	**2 - CRT CNG FRG - coxinhas das asas (drumette) – Chile**	**Sim**	**Não**
Pontos Avaliados	Aumentar gramatura das embalagens		**X**
	Aumentar número de embalagens por caixa	**X**	
	Aumentar um lastro por palete		**X**
	Aumentar o peso no palete	**X**	

Tabela 03 – Pontos avaliados no item 03

Item	**3 - CRT CNG FRG - coxinhas das asas (drumette) – Hong Kong**	**Sim**	**Não**
Pontos Avaliados	Aumentar gramatura das embalagens		**X**
	Aumentar número de embalagens por caixa	**X**	
	Aumentar um lastro por palete		**X**
	Aumentar o peso no palete	**X**	

Nos pontos avaliados na etapa três, foram evidenciados que no interior das caixas possuíam, tanto no item 2, como no item 3 espaços vazios entre as embalagens, com isso foi dado inicio a etapa quatro, aonde foi criado uma proposta de um novo modelo de acondicionamento das embalagens.

As caixas do item 2 no modelo atual, são caixas com 6 embalagens de 2 kg cada, totalizando caixas de 12 kg, cada palete possui 55 caixas, totalizando o peso total de 660 kg. A forma de acondicionamento da caixa do item 2 possui a primeira camada 3 embalagens e na segunda 3 embalagens, invertendo os lados de acondicionamento no momento da colocação da segunda camada. Figura 1 e Figura 2.

Figura 1- Visão em perspectiva da caixa e respectivas embalagens.

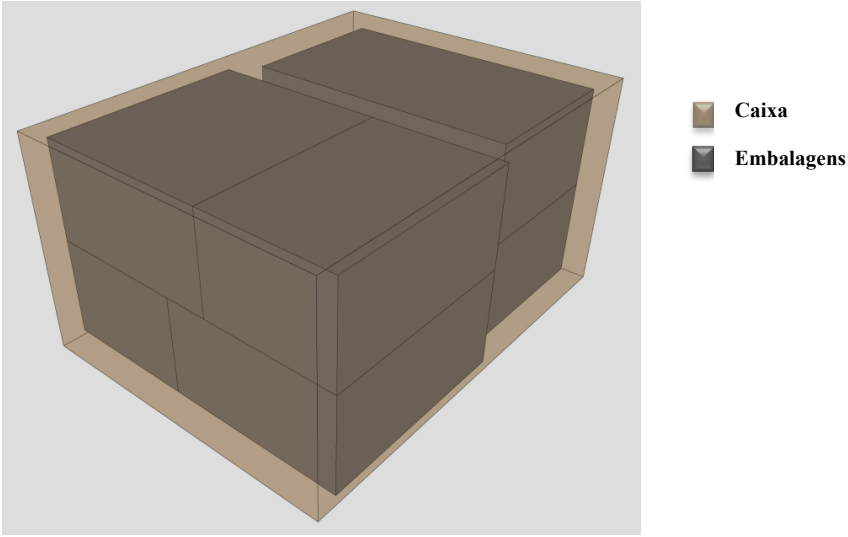
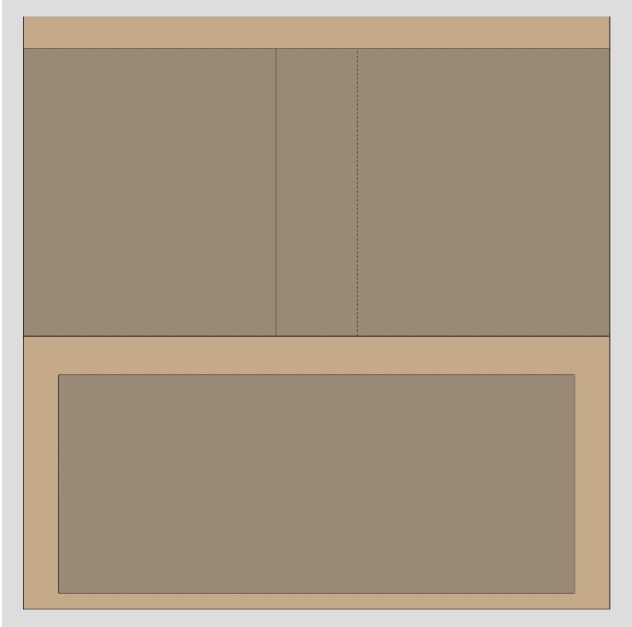


Figura 2 - Visão superior da caixa e respectivos espaços.



Visto que a caixa do item 2 possuía vários espaços vazios entre as embalagens, foi adicionado mais uma embalagem de 2 kg na otimização da caixa, formando assim uma caixa com 7 embalagens de 2 kg cada, totalizando 14 kg. Com a inclusão de mais uma embalagem foi criado o novo modelo de acondicionamento da seguinte forma: primeira camada foram postas 3 embalagens no fundo e duas embalagens de lado, isto é, encostados na lateral da caixa, na segunda camada foram postos mais duas embalagens sobre as 3 embalagens do fundo. Figura

3 e Figura 4.

Figura 3 - Visão em perspectiva da caixa e suas respectivas embalagens.

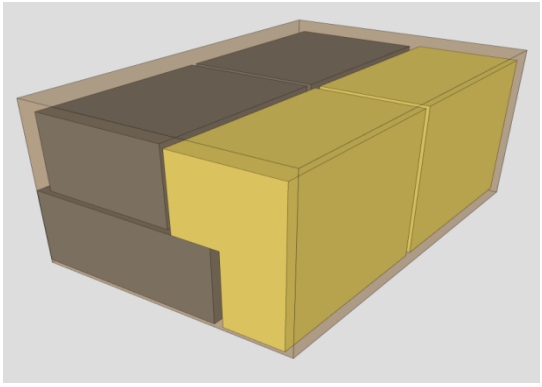
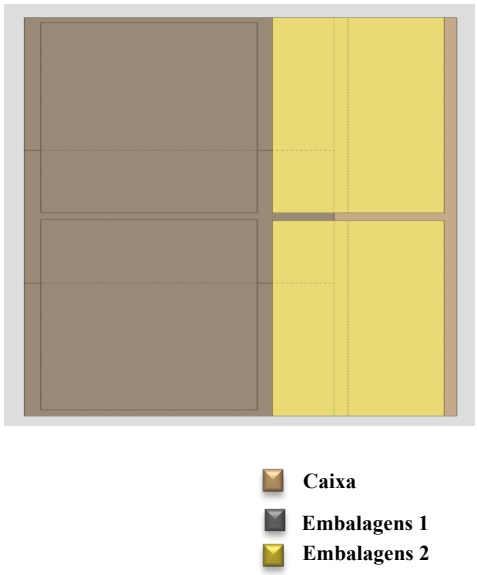


Figura 04 - Visão superior da caixa



As caixas do item 3 no modelo atual, são caixas com 12 embalagens de 1 kg cada, totalizando caixas de 12 kg, cada palete possui 55 caixas, totalizando o peso total de 660 kg. A forma de acondicionamento da caixa do item 2 possui a primeira camada 6 embalagens e na segunda 6 embalagens, invertendo os lados de acondicionamento no momento da colocação da segunda camada. Figura 5, Figura 6 e Figura 7.

Figura 05 – Perspectiva da forma de acondicionamento das embalagens e espaços vazios entre ambas.

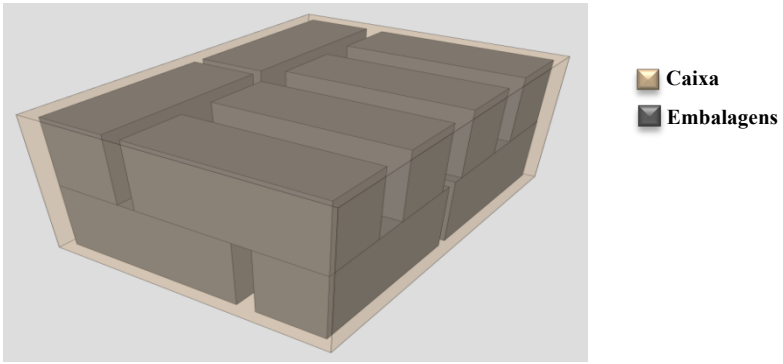


Figura 06 - visão superior do acondicionamento das embalagens.

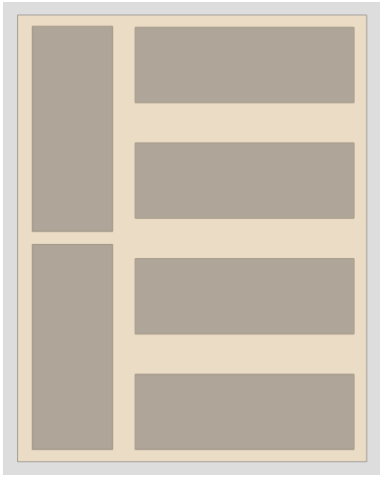
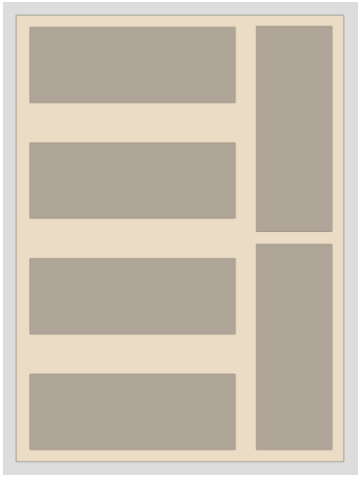


Figura 07 - visão inferior do acondicionamento das embalagens.



Visto que a caixa do item 3 também possuía vários espaços vazios entre as embalagens, foi adicionado mais duas embalagens de 1 kg na otimização da caixa, formando assim uma caixa com 14 embalagens de 1 kg cada, totalizando 14 kg. Com a inclusão de mais duas embalagens foi criado o novo modelo de acondicionamento da seguinte forma: primeira camada foram postas 7 embalagens no fundo e na segunda camada foram postos mais 7 embalagens. Figura 8, Figura 9 e Figura 10.

Figura 08 - Perspectiva da caixa com acondicionamento de 14 embalagens.

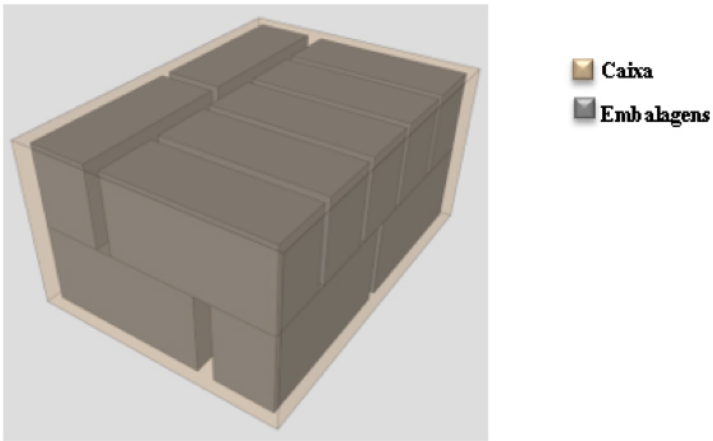


Figura 09 - visão superior do acondicionamento das embalagens.

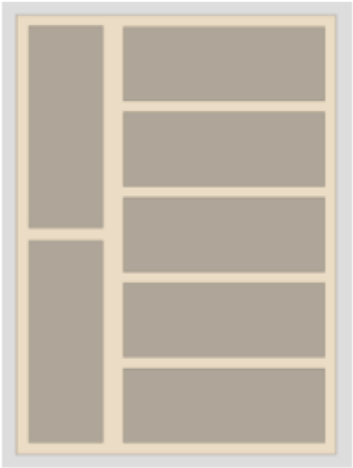
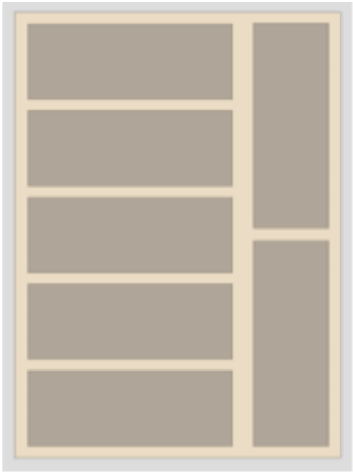


Figura 10 - visão inferior do acondicionamento das embalagens.



Junto ao setor de assessoria, foi realizada a quinta etapa, que consta no levantamento dos preços médios dos insumos necessários para a produção dos itens e as cotas de produção do período de Abril/2017 à Abril/2018. Devido os itens utilizar os mesmos insumos para sua produção, foi pesquisado individualmente somente as cotas de produção.

Para a produção dos itens 2 e 3 são necessárias 1 caixa contendo fundo e tampa com preços médios do fundo de 0,65 centavos e tampa 0,55 centavos, uma etiqueta de automação branca pequena de 0,10 centavos, uma etiqueta com informações nutricionais de 0,28 centavos, uma etiqueta referente ao código do produto e suas informações de 0,49 centavos, uma etiqueta de fechamento de palete de 0,10 centavos, uma etiqueta de automação branca grande de 0,83 centavos, aproximadamente 0,030 gramas de filme contrátil por caixa no valor de 0,21 centavos, aproximadamente 0,800 gramas de filme stretch por palete no valor de 5,60 reais. Os itens no período de Abril/2017 à Abril/2018 foram produzidos 1.318.620 kg e o item 3 foram 287.148 kg.

Com base nos dados do item 2 e considerando o período de Abril/2017 à Abril/2018 a empresa poderia ter economizado aproximadamente 51.986,58 reais, veja a seguir:

Caixas: 109.885 - 94.187 = 15.698 caixas vezes 1,20 reais, total de 18.837,60 reais.

Etiquetas: 15.698 caixas vezes a soma das 3 etiquetas (0,10+0,28+0,49) = 0,87 centavos, total de 13.657,26 reais.

Filme contrátil: 15.698 caixas vezes 0,21 centavos, total de 3.296,58 reais.

Posições câmara de estocagem: 15.698 caixas divididas por 55 caixas por palete, total de mais de 285 posições livres no ano.

Etiquetas Palete: 15.698 caixas vezes a soma das etiquetas (0,10+0,83) = 0,93 centavos, total de 14.599,14 reais.
Filme Stretch: 15.698 caixas divididas por 55 caixas por palete, total de 285 paletes, 285 paletes vezes 5,60 reais, total de 1.596,00 reais.
Analisando os dados do item 2 e considerando o período de Abril/2017 à Abril/2018 a empresa poderia ter economizado aproximadamente 11.322,19 reais, veja a seguir:
Caixas: 23.929 – 20.510 = 3.419 caixas vezes 1,20 reais, total de 4.102,80 reais.
Etiquetas: 3.419 caixas vezes a soma das 3 etiquetas (0,10+0,28+0,49) =0,87 centavos, total de 2.974,53 reais.
Filme contrátil: 3.419 caixas vezes 0,21 centavos, total de 717,99 reais.
Posições câmara de estocagem: 3.419 caixas divididas por 55 caixas por palete, total de mais de 62 posições livres.
Etiquetas Palete: 3.419 caixas vezes a soma das duas etiquetas (0,83+0,10) = 0,93 centavos, total de 3.179,67 reais.
Filme Stretch: 3.419 caixas divididas por 55 caixas por palete, total de 62 paletes, 62 paletes vezes 5,60 reais, total de 347,20 reais.

Considerando a produção do item 2 durante o período de Abril/2017 à Abril/2018 1.318.620 kg dividido pelo plano atual 22.608 kg, é igual a aproximadamente 58 containers, considerando que a cada 6 containers ganha-se 1, teríamos uma economia de mais de 9 containers. Produção do item 3 durante o período de Abril/2017 à Abril/2018 287.148 kg dividido pelo plano atual 22.608 kg, é igual a aproximadamente 12 containers, considerando que a cada 6 containers ganha-se 1, teríamos uma economia de 2 containers.
Dependendo do direcionamento para qual o país os itens serão exportados, pode-se se obter ganhos significativos nos fretes. Veja um exemplo: considerando que o item 2 seja direcionado para Dominica, teríamos a economia do frete de Quilombo à Itajaí 3.650,46 reais, mais o frete marítimo 17.701,92 reais, somando os mesmo temos um total de 21.352,38 reais, fazendo vezes os 9 containers que seriam enviados a menos, economizaria 192.171,42 reais.
Com essa proposta de mudança no acondicionamento das embalagens, ganhasse em otimização das caixas, do palete e câmara de estocagem, ou seja, fazendo um calculo simples, 12kg divididos por 2 kg adicionados cada caixa, é igual a 6, sendo assim a cada 6 caixas no novo modelo ganhasse 1 caixa, nesta caixa economizaria 1 filme contrátil, 3 etiquetas, 1 caixa com tampa e fundo, gastos com empregados e desgastes de máquinas.
Com relação à otimização dos paletes aumentou 110 kg por paletes, sendo assim a cada 6

paletes ganha –se 1, neste palete economizaria filme stretch, uma etiqueta de fechamento de palete, uma etiqueta de cartão palete (informações referente ao palete, tais como item, datas, peso e etc.), movimentação desnecessária do palete no setor de paletização e dos operadores de empilhadeira na câmara de estocagem, gastos com empregados, desgastes das máquinas e principalmente melhor ocupação dos espaços na armazenagem.

5. Considerações finais

O presente estudo tem como objetivo propor um modelo de acondicionamento de caixas, a fim de otimizar espaços na câmara de estocagem em uma agroindústria processadora de carnes, na busca de reduzir os gastos na produção de alguns itens ME.

Para atingir esse objetivo, foram analisados todos os itens ME disponíveis em estoque da empresa, aonde se obteve sucesso em dois itens analisados, conseguindo através de uma nova forma de acondicionamento das embalagens dentro das caixas o aumento de 2 kg por caixa e consequentemente o aumento de 110 kg por palete.

Pode-se constatar que a armazenagem de produtos seja nas fábricas ou nos centros de distribuição, quando não administrada de maneira correta, gera muitos custos para as empresas. Por isso é necessário que a empresa obtenha o melhor aproveitamento dos espaços disponíveis. Ao se otimizar a armazenagem pode-se obter a máxima ocupação dos espaços e aproveitamento dos recursos disponíveis, tanto de mão-de-obra quanto de equipamentos.

A partir dos achados deste estudo, será possível prestar suporte na tomada de decisão na gestão dos espaços vazios em outras linhas de produção da agroindústria estudada. Contudo, o presente estudo contribui para confirmar as contribuições que o melhor aproveitamento do *layout* traz para as empresas seja em níveis de processos bem como em níveis de operações.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. *Logística empresarial: gerenciamento da cadeia de suprimentos. Porto Alegre: Bookman, 2006.*

BALLOU, R. *Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.*

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J; CHASE, R. B. *Fundamentos da administração da*

produção. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FRANCISCHINI, P. G.; GURGEL, F. do A. *Administração de materiais e do patrimônio. São Paulo. Thomson pioneira. 2002.*
GURGEL, F. A. *Glossário de engenharia de produção. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2003*.

KÜHN, C.A .; RIBEIRO, C. T.; NEUMANN, C. S. R. *Padronização de Embalagens de Ensaque em uma Empresa do Setor Petroquímico.* In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos. 2010.

LAS CASAS, A.L. *Marketing de varejo. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.*

MENDES, J.T.G.; PADILHA JUNIOR, J. B. *Agronegócio: Uma Abordagem Econômica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.*

MOURA, C. E. *Gestão de estoques. Ação e monitoramento na cadeia de Logística integrada. Rio de Janeiro: Ciência moderna, 2004.*

MOURA, R. A. et. al. *Atualidades na logística. São Paulo: Imam, 2004.*

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002. pp.200-227.*

SANTA CATARINA, *O agronegócio responde por 63% das exportações catarinenses em 2018.* Governo de Santa Catarina, 2018. *Disponível em: <http://www.sc.gov.br/index.php/noticias/temas/agricultura-e-pesca/agronegocio-responde-por-65-das-exportacoes-catarinenses-em-2017>. Acesso em: 20 de jun. de 2018.*

STEVENSON, W. J. *Administração das operações de produção. Rio de Janeiro: LT C, 2001. pp.199-206.*

TAKAMORI, C. V. *Aumento da Capacidade Produtiva por meio da Padronização de Embalagem. 2011. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Gradação em Engenharia de*

Produção Mecânica) - Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

VIANA, J.J. *Administração de materiais. São Paulo: Atlas S. A. 2002.*

YIN, R. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. 2ª ed., Porto Alegre, Bookman, 218 p,2001.*

Capítulo 45

UMA ANÁLISE, A NÍVEL BRASIL, DO PERFIL DOS GESTORES DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (IEBT´S)

Adriana Queiroz Silva
João Carlos da Cunha

UMA ANÁLISE, A NÍVEL BRASIL, DO PERFIL DOS GESTORES DAS INCUBADORAS DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (IEBT´S)

Adriana Queiroz Silva (UNICENTRO)
João Carlos da Cunha (UNIVERSIDADE POSITIVO)

Resumo

As incubadoras de empresas de base tecnológica (IEBT´s) são consideradas uma alternativa para o fomento ao empreendedorismo, à inovação, à geração de emprego e renda, à manutenção das empresas e consequentemente, ao desenvolvimento local e regional. E como um dos fatores essenciais para o alcance dos objetivos das incubadoras pode-se citar o gestor da IEBT. Dentro desse contexto, esta pesquisa buscou avaliar, a nível Brasil, o perfil dos gestores das incubadoras de empresas de base tecnológica (IEBT´s). Em função dos objetivos propostos esta pesquisa é de natureza exploratório-descritiva e analítica. O estudo teve como estratégia de pesquisa o levantamento (*survey),* onde se obteve uma amostra de 97 incubadoras pesquisadas, em um universo de 112 incubadoras de empresas de base tecnológica. Por meio da análise dos dados e informações levantadas pode-se identificar s seguintes características dos gerentes das IEBT´s pesquisadas: O tempo médio dos respondentes no cargo de gestor da IEBT é de 57 meses (com uma mediana de 36 meses). No que se refere ao vínculo institucional das incubadoras, 63 incubadoras (64,9%) informaram possuir vínculo formal com universidades. Sobre o regime de horas diárias no exercício do cargo de gestor da IEBT, 79 entrevistados (81,44%) afirmaram que o exercem em tempo integral (8 horas/dia). Quanto ao grau de instrução dos respondentes, observou-se que 52,57% são mestres e doutores. Com relação a área de formação, Administração prevalece com 43,3% dos gestores, e em segundo lugar, com 24,74% é a de engenharias.

Palavras-chave: Gestor, IEBT´s, Perfil.

1. Introdução

Nas fases iniciais de implantação de uma micro ou pequena empresa (MPE) recomenda-se que estas procurem apoio; sendo uma das opções as chamadas incubadoras de empresas, entidades destinadas a amparar o estágio inicial de empreendimentos nascentes (REBELATO, et al.,

2010; GALON, ENSSLIN, ENNSLIN, 2011). Ortiguara et al. (2011) corroboram com os autores supracitados quando afirmam que as incubadoras de empresas se tornaram um fenômeno onipresente em muitos países, e são vistas como importantes para promoção da geração e do desenvolvimento empresarial no Brasil e no mundo. Desta forma, as incubadoras podem ser consideradas como uma alternativa para o fomento do empreendedorismo, da inovação, da geração de emprego e renda, do apoio às *startups* e, consequentemente, ao desenvolvimento local e regional.

E no que se refere, exclusivamente, as micro e pequenas empresas de base tecnológica (MPEBT´s), Lima (2013) afirma que o apoio ao desenvolvimento de novos negócios baseados em tecnologia é um grande desafio no Brasil. Um dos motivos é a mudança do paradigma de uma economia baseada no fornecimento de *commodities* para uma economia de desenvolvimento e oferta de produtos de base tecnológica. Neste contexto, as incubadoras de empresas de base tecnológica (IEBT´s) exercem um papel importante no processo de apoio a estas empresas nascentes. Por meio das IEBT's, os empreendedores têm, ainda, a possibilidade de acesso à universidades e instituições de pesquisa e desenvolvimento, que mantêm parcerias com as incubadoras. Esta condição reduz os custos e riscos do processo de inovação pois, permite às empresas o acesso a laboratórios, equipamentos e pessoal qualificado, serviços que se adquiridos pelas empresas fora das incubadoras, resultariam em custos e investimento elevados (ANPROTEC, 2016B).

Visando contribuir com novas luzes sobre questões relativas às IEBT´s, o problema central que a pesquisa buscou responder foi: Qual o perfil dos gestores das incubadoras de empresas de base tecnológica (IEBT´s), sediadas no Brasil?

2. Referencial teórico

2.1. Incubadoras de empresas de base tecnológica (IEBT´s)

Dentre os mecanismos e arranjos institucionais/empresariais utilizados para o incentivo à cultura da inovação, ao empreendedorismo e à implantação de novas empresas de base tecnológica, situam-se as IEBT´s que segundo Baêta pode ser definida como:

> *Organizações que abrigam empreendimentos nascentes, geralmente oriundos de pesquisa científica, cujo projeto implica inovações. Essas organizações oferecem espaços e serviços subsidiados que favorecem o empresariamento e o desenvolvimento de produtos ou processos de alto conteúdo científico tecnológico nas*

> *áreas de Informática, Biotecnologia, Química Fina, Novos Materiais, Mecânica de Precisão, etc. (BAÊTA, 1999, p.30).*

A referida autora expõe um conceito que clarifica o que é uma IEBT e qual a sua função. Porém, não expõe, nesta definição, a importância das incubadoras de base tecnológica com relação a oferta de uma rede de contatos internos e externos para os incubados, de modo que estes possam ter acesso a uma variedade de recursos e conhecimentos que os auxiliarão na gestão dos seus negócios.

Phillips (2002) expõe três características que distinguem incubadoras tecnológicas de outros tipos de incubadoras: (1) estão focadas apenas em empresas baseadas em novas tecnologias; (2) disponibilizam apoios, tais como, acesso a laboratórios de tecnologias avançadas, equipamentos e outros recursos técnicos e de investigação, além de corpo docente e *staff* da universidade, estudantes e bibliotecas; (3) estão vinculadas a universidades e instituições de investigação, facilitando a transferência de tecnologia e comercialização. Dessa maneira, as IEBT´s são estruturas orientadas ao desenvolvimento de novos negócios competitivos de base tecnológica, que possam contribuir com o PIB e com o desenvolvimento do país.

A seguir são elencados os objetivos das IEBT´s mais citados conforme revisão bibliográfica (Anprotec, 2016a; Barbero et al, 2012; Bezerra, 2007; Lalkaka, 2006; Dornelas, 2002; MCT, 2000; Baêta, 1999), sobre o tema:

a) Gerar emprego e renda para a região/país;
b) Apoiar o empreendedorismo de empresas de base tecnológica;
c) Capacitar novos empresários;
d) Incentivar acadêmicos na criação de seus próprios negócios;
e) Reduzir a taxa de mortalidade das micro e pequenas empresas de base tecnológica;
f) Transformar conhecimento em produtos e/ou serviços inovadores de valor agregado;
g) Proporcionar as condições necessárias para que as empresas incubadas possam se preparar e se fortalecer para o mercado;
h) Promover a integração entre universidade, centros de pesquisas, empresas e a comunidade;
i) Dar suporte e apoiar o processo de desenvolvimento de empreendimentos inovadores;
j) Disseminar a transferência de conhecimentos gerados na instituição;
k) Promover a integração de *startups* com empresas consolidadas nacionais e internacionais;
l) Fornecer métodos e soluções para a criação, desenvolvimento e aprimoramento de

empresas inovadoras de base tecnológica, no que se refere aos aspectos tecnológicos, gerenciais, mercadológicos e de recursos humanos.

m) Captar e reter talentos na região;
n) Ampliar a oferta de produtos intensivos em tecnologia;
o) Apoiar a introdução de novos produtos, processos e serviços no mercado;
p) Facilitar o acesso a tecnologias;
q) Influenciar a cultura tecnológica da região onde se encontra instalada.

Como pode-se observar, a revisão sobre os objetivos a serem alcançados pelas IEBTs apontou uma diversidade de motivos, que podem estar associados as diferentes naturezas destas organizações em termos de modelo organizacional, vínculos institucionais, região de atuação, nível de maturidade organizacional, dentre outros.

2.2. Gestor da incubadora

Adkins (2007) e Gillotti e Ziegelbauer (2006) estabelecem o gerente como um dos fatores essenciais para os bons resultados da incubadora. Para Lalkaka (2006) e Silva (2009) uma vez que o gerente da incubadora tem a responsabilidade de liderar o crescimento e o dia-a-dia da incubadora tecnológica, é desejável que este possua determinadas qualificações, dentre as quais:

- Experiência no desenvolvimento de micro e pequenas empresas;
- Conhecimento da comunidade local e da rede formal e informal de contatos dentro da universidade, governo, empresas privadas e organizações não-governamentais;
- Habilidades de consultoria, a fim de fornecer aconselhamento gerencial, técnico e estratégico de negócios para os inquilinos;
- Familiaridade com os problemas de criação de empresas em tecnologias avançadas no ambiente cada vez mais globalizado;
- Habilidades de comunicação e proficiência em Inglês para se manter a par dos desenvolvimentos de negócios internacionais;
- Habilidades interpessoais para interagir com a equipe, com as empresas incubadas, o Conselho, prestadores de serviços, comunidade, instituições públicas e parceiros para assegurar uma relação eficaz com as partes envolvidas.

Lalkaka (2006) realiza uma crítica ao citar que, em incubadoras criadas por universidades, geralmente, pesquisadores e professores não têm competências empresariais e de gestão, mas também cita que podem haver exceções no mundo acadêmico. Sendo relevante argumentar que o comentário do autor não leva em consideração que há pesquisadores e professores que atuam nas universidades e que possuem experiência no mundo dos negócios, possuindo competências empresariais, de gestão e de empreender, sendo capazes de gerir uma incubadora. O que se pode perceber é que há uma pequena possibilidade de se encontrar um gestor que possua todas essas habilidades, sendo relevante optar por aquele cujas competências sejam mais convenientes para atender as necessidades da incubadora.

No que se refere as funções do gestor de uma incubadora, esta não se limita apenas a execução de atividades de apoio e de aspectos administrativos e operacionais, e sim de coordenar a instituição visando o alcance de uma integração eficaz com as empresas incubadas e demais parceiros. Este deve auxiliar na busca de recursos para as incubadas junto as suas fontes, promover a integração das empresas e dos parceiros da incubadora, identificar as dificuldades empresariais das empresas incubadas e buscar formas de assessoria para as mesmas, além de atuar na divulgação da incubadora, seus objetivos e projetos envolvidos a fim de promover as empresas incubadas, além das empresas graduadas (STAINSACK, 2003). Uma vez que foram comentadas algumas das funções do gestor da incubadora, pode-se entender o motivo da variedade de habilidades necessárias para exercer o referido cargo.

3. Metodologia

A pesquisa foi realizada por meio de levantamento (*survey*) nas incubadoras de empresas de base tecnológica, localizadas no Brasil; sendo identificado que as IEBT´s, no ano de 2017, eram em número de 112 (cento e doze) de acordo com buscas realizadas no site da Anprotec (2016b), em redes de incubadoras estaduais e regionais, em órgãos municipais e estaduais, além de pesquisas em relatórios do MCTI, da FGV e em artigos que citavam os dados das IEBT´s que tinham sido objetos de estudo. A amostra da pesquisa é considerada não probabilística por adesão. Não probabilística porque a seleção da amostra não seguiu nenhum procedimento prévio para que fosse caracterizada como estatisticamente representativa da população (HAIR JR. *et al.*, 2005). Por adesão porque a composição da amostra foi somente pelos pesquisados que, de própria intenção, a partir do convite, decidiram por responder ao questionário.

A aplicação da pesquisa se deu por meio de questionário estruturado e autoaplicável que investigou, junto aos gerentes, as suas características como gestores das IEBT´s. O questionário

foi formado por questões abertas e também objetivas, o qual podia-se assinalar apenas uma resposta. O envio dos questionários, às incubadoras, foi iniciado em 03 de maio de 2017, sendo que os últimos questionários respondidos foram recebidos no dia 06 de junho de 2017. A pesquisa resultou em 97 questionários válidos respondidos, o que corresponde a 86,61% da população investigada, destacando-se a representatividade da amostra em relação ao universo de pesquisa.

4. Apresentação e análise dos resultados

Nesta seção é apresentada a caracterização dos respondentes, em princípio o gestor da incubadora, para os quais o instrumento de coleta de dados solicitava informações sobre cargo, tempo no cargo, tempo de dedicação ao cargo, grau de instrução e a área de formação.

Com relação ao cargo dos respondentes, das 97 respostas obtidas, 84 (86,7%) se definiram como gestores, diretores, presidentes, coordenadores, gerentes, e supervisores da incubadora, 13 (13,4%) se definiram como analistas de projetos, assistentes administrativos, consultores, agentes de aceleração, assessores de projetos, secretárias e analistas de negócios. Assim, os cargos informados foram agrupados de acordo com as similaridades, conforme tabela 1. O fato dos questionários terem sido respondidos, em sua maioria, por dirigentes ou pessoal técnico confere maior confiabilidade aos dados obtidos.

Tabela 1 - Distribuição da amostra - cargo do respondente

Cargo ou função	Frequência	Porcentual
Diretoria	15	15,5%
Gerência	34	35,1%
Coordenação	35	36,1%
Outros	13	13,4%
Total	**97**	**100,0%**

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

O tempo de permanência dos respondentes no cargo indicado, distribuídos em faixas, é apresentado na tabela 2. Cabe destacar que o tempo médio dos respondentes no cargo apresentado é de aproximadamente 57 meses (com uma mediana de 36 meses - 3 anos). O menor tempo no cargo foi de 2 meses para 2 respondentes e o maior tempo no cargo foi de 25 anos. Ressalta-se que períodos mais longos em exercício num cargo proporcionam curvas de aprendizagem e de conhecimento relevantes, além de condições de análises específicas para o

setor atuante. Para Caetano (2011), quanto maior o período atuando como gestor da incubadora maior a sensibilidade do gerente para a formação do empreendedor.

Adiciona-se a isto o conhecimento dos processos de incubação, sensibilidade para os riscos e oportunidades, o estabelecimento de redes pessoais de colaboração e enfim, o aprendizado na área. Esta estatística não é relativa ao total de pessoal administrativo e técnico das incubadoras mas, em que pese isto, mostra uma distribuição bastante uniforme da experiência das pessoas, o que é saudável para a formação de novos quadros e para o aproveitamento das experiências dos mais seniores. Silva (2009), afirma que gestores, com curto período de experiência, possuem uma inclinação a um maior controle dos incubados e a oferta de várias assessorias generalizadas. De modo que tais ações impossibilitem resultados positivos da incubadora e dos inquilinos. E gestores com maior período de experiência, tendem a desenvolver competências nos incubados e possibilitam uma maior conexão em rede empresarial e networking que favorecem o crescimento dos empreendimentos incubados e o acesso ao mercado. Desta maneira, possibilitando resultados positivos, a longo prazo, para a incubadora.

Tabela 2 – Distribuição da amostra por tempo no cargo

Faixas	**Frequência**	**Porcentual**
Até 18 meses	25	25,8%
De 18 a 36 meses	26	26,8%
De 36 a 60 meses	21	21,6%
Acima de 60 meses	25	25,8%
Total	**97**	**100,0%**

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

Foram 63 as incubadoras (64,9%) que informaram possuir vínculo formal com universidades. Para Silveira (2007), uma vez que a maior parcela das incubadoras tecnológicas está vinculada às universidades, e os gestores são, geralmente, os próprios professores destas instituições (tabela 3, distribuição da amostra por grau de instrução), acaba-se ocasionando uma sobrecarga de trabalho (acúmulo de funções: docente e gestor da incubadora). Além da rotatividade no cargo, pois como os professores não são contratados só para essa função, ocorrem mudanças com frequência, dificultando, muitas vezes, o conhecimento e o envolvimento nas atividades de gerenciamento. Segundo Castro e Silva (2017) incubadoras que possuem vínculo institucional com universidades permitem uma relação de confiabilidade no que se refere aos serviços oferecidos aos incubados, uma vez que adiciona valor à oferta de produtos e serviços das empresas incubadas. Por outro lado, esse vínculo traz algumas condutas institucionais que

são vistas como muito burocráticas pelas empresas incubadas, porém são solucionadas pelo gestor da incubadora.

Sobre o regime de horas no exercício do cargo, 79 entrevistados (81,44%) afirmaram que o exercem em tempo integral (8 horas/dia), o que cria condições para uma dedicação e compromisso em acompanhar as atividades que ocorrem na incubadora. Quando a incubadora é jovem esta dedicação é importante para o sucesso de sua implantação.

Quanto ao grau de instrução e a área de formação dos respondentes, tabelas 3 e 4, observa-se que 13,40% possuem graduação, 34,02% especialização e 52,57% são mestres e doutores. Esta formação de mestres e doutores pode ser explicada levando-se em consideração que uma grande parcela das IEBT´s estão vinculadas às universidades, sendo geridas por professores que possuem esta titulação. Lalkaka (2006) realiza uma crítica ao citar que, em incubadoras criadas e mantidas por universidades, geralmente, pesquisadores e professores não têm competências empresariais e de gestão, mas também cita que podem haver exceções no mundo acadêmico. Sendo relevante argumentar que o comentário do autor não leva em consideração que há pesquisadores e professores que atuam nas universidades e que possuem experiência no mundo dos negócios, possuindo competências empresariais, de gestão e de empreender, sendo capazes de gerir uma incubadora.

Tabela 3 – Distribuição da amostra por grau de instrução

Grau de instrução	Frequência	Porcentual
Ensino superior	13	13,4%
Especialização	33	34,0%
Mestrado	35	36,1%
Doutorado	16	16,5%
Total	**97**	**100,0%**

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

As áreas de formação (tabela 4) foram agrupadas de acordo com as similaridades, já que existe uma diversidade de formações significativa. Por exemplo, foram elencados 12 tipos de engenharias por 24 respondentes. Na linha de outras formações é possível encontrar 8 formações diferentes: desenho industrial; química; comunicação social; secretariado executivo; física; hotelaria; arquitetura; propaganda e publicidade.

Tabela 4 – Distribuição da amostra por área de formação

Faixas	Frequência	Porcentual
Administração	42	43,3%
Ciências Econômicas	9	9,3%
Direito	4	4,1%
Engenharia	24	24,7%
Informática	5	5,2%
Outros	13	13,4%
Total	**97**	**100,0%**

Fonte: Elaborada pela autora (2017)

A formação universitária em Administração prevalece com 43,3% dos gestores, o que corresponde a uma formação que tem relação com o cargo de gestão exercido pelo respondente, o que permite que o gestor possa transitar pelas diferentes áreas organizacionais e disponibilizar propostas de resoluções para situações próprias de cada incubado. Os empreendedores, em sua maioria, possuem habilidades mais técnicas, cabendo ao gestor, com formação em administração, auxiliá-los no desenvolvimento de habilidades gerenciais. A formação que está em segundo lugar, com 24,74% é a de engenharias. A possibilidade de se ter engenheiros de várias áreas atuando na gestão pode ser pelo fato das incubadoras serem do tipo tecnológica, o que motiva indivíduos com uma formação técnica a atuarem neste tipo de organização.

Tendo em vista que o grupo de respondentes do questionário pode ser considerado uma amostra representativa da área de formação do quadro de pessoal das incubadoras, pode-se afirmar que incubadoras tecnológicas são territórios onde prevalece os administradores e engenheiros. São, de fato, duas formações que contribuem, respectivamente, com duas questões fundamentais das startups, a gestão da empresa e o desenvolvimento da tecnologia.

5. Considerações finais

O objetivo deste trabalho foi o de identificar o perfil dos gestores das IEBT´s sediadas no Brasil. De uma população de 112 incubadoreas de base tecnológica obteve-se o retorno de 97 IEBT´s pesquisasas. Para análise dos resultados foram abordados, no referencial teórico, os assuntos incubadoras de empresas de base tecnológica e gestor da incubadora. Foram definidos para o perfil do gestor os seguintes quesitos: tempo de permanência no cargo, horas diárias de

exercício no cargo, grau de instrução e área de formação. Por meio da análise das informações levantadas pode-se identificar s seguintes características dos gerentes das IEBT´s pesquisadas: Com relação ao cargo dos respondentes, das 97 respostas obtidas, 84 (86,7%) se definiram como gestores, diretores, presidentes, coordenadores, gerentes, e supervisores da incubadora. Desta forma, o fato dos questionários terem sido respondidos, em sua maioria, por dirigentes confere maior confiabilidade aos dados obtidos.

O tempo médio dos respondentes no cargo de gestor da IEBT é, de aproximadamente, 57 meses (com uma mediana de 36 meses - 3 anos). O menor tempo no cargo foi de 2 meses para 2 respondentes e o maior tempo no cargo foi de 25 anos.

No que se refere ao vínculo institucional das incubadoras, 63 incubadoras (64,9%) informaram possuir vínculo formal com universidades.

Sobre o regime de horas diárias no exercício do cargo de gestor da IEBT, 79 entrevistados (81,44%) afirmaram que o exercem em tempo integral (8 horas/dia).

Quanto ao grau de instrução e a área de formação dos respondentes, observou-se que 13,40% possuem graduação, 34,02% especialização e 52,57% são mestres e doutores. Esta formação de mestres e doutores pode ser explicada levando-se em consideração que uma grande parcela das IEBT´s estão vinculadas às universidades, sendo geridas por professores que possuem esta titulação.

As áreas de formação dos gestores foram agrupadas de acordo com as similaridades, já que existe uma diversidade de formações significativa. A formação universitária em Administração prevalece com 43,3% dos gestores, e a formação que está em segundo lugar, com 24,74% é a de engenharias.

Esta investigação buscou identificar o perfil dos gestores das IEBT´s e para futuras pesquisas sugere-se o estudo da relação do perfil dos gestores das IEBT´s com o desempenho das mesmas. Também pode ser realizada uma pesquisa de corte transversal, com perspectiva longitudinal, no mesmo setor, daqui a alguns anos para identificar se o contexto se alterou no que se refere as características dos gestores das IEBT´s.

REFERÊNCIAS

ADKINS, D. *Five "musts" for business incubator success*. President & CEO, National Business Incubation Association. Economic Development America. [S.I.: s.n.], 2007. p. 19-21.

ANPROTEC. *Cerne:* Um modelo de gestão para incubadoras de empresas. 2016a. Disponível

em: <http://anprotec.org.br/cerne/menu/o-cerne/>. Acesso em: 08.set.2016.

ANPROTEC. *Estudo de impacto econômico:* segmento de incubadoras de empresas do Brasil. Brasília, DF. 2016b.

BAÊTA, A. M. C. *O Desafio da Criação:* uma análise das incubadoras de empresas de base tecnológica. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

BARBERO, J. L.; CASILLAS, J. C.; RAMOS, A.; GUITAR, S. Revisiting incubation performance. How incubator typology affects results. *Technological Forecasting & Social Change*. v. 79, p. 888-902, 2012.

BEZERRA, C. A. *Um Modelo de Indicadores Estratégicos da Sustentabilidade Organizacional de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica*: aplicações em incubadoras de pequeno porte no estado do Paraná. 2007. Tese – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

CAETANO, D. M. C. *Incubadoras de Empresas e Modelos de Incubação em Portugal:* Incubadoras regionais *vs.* universitárias. Dissertação de Mestrado. Universidade do Algarve. Programa de Mestrado em Economia da Inovação e Empreendedorismo. 2011. Faro. Portugal.

CASTRO, P. K. L B. de, SILVA, F. M. V. da. *Liderança organizacional em uma incubadora de empresas de base tecnológica*. Navus. v.7, n. 3, p. 71-85, jul./set. 2017.

DORNELAS, J. C. A. *Planejando Incubadoras de Empresas*: como desenvolver um plano de negócios para incubadoras. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

GALLON, A. V; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. *Avaliação de desempenho organizacional em incubadoras de empresas por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C)*: a experiência do MIDI Tecnológico. Revista de Administração e Inovação - RAI, v. 8, n. 1, 37-63, jan/mar, 2011.

GILLOTTI, T.; ZIEGELBAUER, R. *Seven components of a successful business incubator*. University of Wisconsin- Extension. Let's Talk Business, n. 119, 2006.

HAIR JR., J.F.; BABIN, B.; MONEY, A.H.; SAMOUEL, P. *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LALKAKA, R. *Technology Business Incubation*: A toolkit on innovation in engineering, science and technology. Science and technology for development series. UNESCO. 2006.

LIMA, G. P. *Proposta para Classificação de Modelos de Infraestrutura de P&D em Incubadora de Empresas de Base Tecnológica com Base em Características e Práticas de Gestão da Inovação*. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Manual para implantação de incubadoras de empresas.* Brasília: 2000.

ORTIGUARA, A. A.; GRAPEGGIA, M JULIATTO, D. L; LEZANA, A. G. R.; BASTOS, R. C. *Análise por agrupamento de fatores de desempenho das incubadoras de empresas.* Revista de Administração e Inovação - RAI, v. 8, n. 1, 64-91, jan/mar, 2011.

PHILLIPS, R. *Technology business incubators how effective as technology transfer mechanisms?* Technology in Society. v. 24, n. 3, 299-316, 2002.

REBELATO, M. G.; RODRIGUES, A. M.; PEREIRA, K. T. A; RODRIGUES, E. C. *Modelos de indicadores de desempenho em incubadoras de empresas.* In: XIII SIMPEP, Edição, Bauru/SP. *Anais eletrônicos*...2010.

SILVA, J. M. da. *Impacto das funções desempenhadas pelos gerentes nos resultados da incubadora:* survey realizada na rede mineira de inovação. Itajubá, 2009. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UNIFEI, 2009.

SILVEIRA, R. M. C. F. *Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de incubadoras de empresas de base tecnológica do Paraná (IEBT-PR):* desafios e perspectivas para a educação tecnológica. 2007. 257p. Tese – Doutorado em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2007.

STAINSACK, C. *Estruturação, organização e gestão de incubadoras tecnológicas*. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia. Administração. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2003.

Capítulo 46

UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA EMPRESAS SIMULADAS

Gabriel Eduardo Porcel Iturralde
Claudelino Martins Dias Junior

UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA EMPRESAS SIMULADAS

Gabriel Eduardo Porcel Iturralde (UFSC)
Claudelino Martins Dias Junior (UFSC)

Resumo

No competitivo ambiente dos negócios, a busca constante pela inovação e melhoria no desempenho é fundamental. Ao mesmo tempo, a revolução da informação acrescentou a possibilidade de monitorar e medir grandes quantidades de dados, criando inclusive, modelos que reproduzam, em parte, o comportamento dos mercados competitivos, permitindo estudar e testar estratégias de negócios. O presente estudo se propõe identificar indicadores de desempenho mais relevantes para as empresas manufatureiras, em ambiente simulado, a partir dos dados do simulador de empresas "SIMULAB", tendo base as decisões gerenciais de trinta e quatro empresas, no período de dois anos de simulação. Buscou-se propor indicadores para tomada de decisão e avaliar o desempenho das empresas. Para tanto, foi adotada a metodologia de pesquisa descritiva, com abordagem quantitativa e natureza aplicada. Foram determinados indicadores de ocorrência e de tendência, índices de produtividade e índices de eficiência, sendo possível definir decisões tidas como críticas ao desempenho das empresas analisadas.

Palavras-chave: simulação, tomada de decisão, indicadores de desempenho, eficiência relativa.

1. Introdução

Segundo Drucker (2011), para que a organização tenha sucesso e possa crescer ela precisa explorar seu potencial de forma sistemática. Mesmo que a empresa se encontre perfeitamente organizada, para aproveitar as oportunidades e enfrentar os desafios do dia a dia, ela sempre se encontrará muito abaixo do seu melhor desempenho possível. O autor considera que o potencial das organizações sempre é maior que seu atual desempenho. Neste sentido, as fraquezas e os riscos indicam onde se deve procurar o potencial da organização, aproveitando os benefícios de transformar problemas em oportunidades, sendo de grande valor a atitude

dos executivos.

Sellitto e Walter (2006) apontam que desempenho é um termo teórico e dinâmico, construído a partir de múltiplas variáveis que explicam e mensuram o que precisa ser avaliado, com uma determinada confiabilidade. Entretanto, é difícil obter um modelo de avaliação de desempenho que seja permanente, comparável e transportável para todas as empresas. Medir o desempenho serve para avaliar o sucesso de uma estratégia e, ao mesmo tempo, verificar os pressupostos que lhe deram origem. Por outro lado, fornece elementos para tomada de decisão, pois exige a coleta de dados com uma frequência conveniente, com precisão suficiente, além de processamento e apresentação adequadas. Avaliar o desempenho permite manter o alinhamento entre os objetivos estratégicos e os esforços para atingí-los.

Existe a necessidade de que os métodos de avaliação de desempenho tenham estrutura flexível, que sejam replicáveis no tempo e na indústria e que possam gerar e ponderar um conjunto de variáveis de medição. Métodos que tenham capacidade de medir valores intangíveis, como aprendizado e crescimento, propõem o uso de técnicas de estruturação qualitativas e de ponderação quantitativas, de forma que expliquem e integrem os objetivos de competição (SELLITTO; WALTER, 2006).

Segundo Faria (2017), diante do dinamismo e a complexidade da economia globalizada, o grande desafio que enfrentam as empresas, é a tomada de decisões sobre fatores estratégicos. Identificar esses fatores e responder rapidamente é fundamental para garantir a continuidade das operações e a sustentabilidade organizacional. Para Porporato (2015), a troca de informações permite reduzir a incerteza em entornos turbulentos, voláteis e imprevisíveis. Entretanto, quando organizadas em sistemas rígidos, tais informações podem limitar a capacidade das empresas de reagir rapidamente às mudanças.

Para Almazán, Tovar e Quintero (2016), a troca de informações dentro e fora da empresa promove a redução de custos de operação e o desenvolvimento de melhores estratégias de mercado. Além disso, permite diminuir distâncias, melhorar processos e aumentar a eficiência dos colaboradores, resultando num impacto positivo na produtividade e na competitividade das organizações. Assim, é fundamental acompanhar variáveis relevantes para o desempenho organizacional, tais como rentabilidade econômica, utilidade e crescimento, resultados em marketing, melhorias em produtividade, eficiência interna, inovação, melhoria na qualidade dos produtos, redução de custos, relações com fornecedores, entre outras. No entanto, a seleção de algumas dessas variáveis precisa ser avaliada de acordo com o alinhamento estratégico de cada organização.

No entender de Santos (2016), os mecanismos, destinados a avaliar e monitorar o

desempenho da empresa, são fundamentais para auxiliar na identificação de potenciais limitações existentes na organização e, ao mesmo tempo, permitem um aumento da rentabilidade e da produtividade dos recursos. Entretanto, a quantificação e mensuração dos recursos e das atividades empresariais não são tarefas simples, já que estão submetidas à dificuldade de trabalhar com a falta ou excesso de informação disponibilizada pelos gestores, além de representarem custos para as organizações.

De forma que se possa construir uma gestão voltada a melhores níveis de desempenho, o presente estudo se propõe a responder o seguinte problema de pesquisa: **como os índices de eficiência relativa condicionam a escolha de indicadores de desempenho na gestão de empresas industriais simuladas**?

Para tanto este estudo propõe-se determinar limites de eficiência relativa na gestão dos recursos alocados em empresas simuladas, apontando quais indicadores de desempenho apresentam-se como críticos à gestão, a partir de um ranqueamento do desempenho observado.

2. Referencial teórico

Segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2010, p. 30), "o principal papel da estratégia é mapear o curso de uma organização para que ela navegue coesa em seu ambiente". Entretanto, os gerentes precisam estar alertas às mudanças de cenários, buscando manter centralizadas as decisões estratégicas.

Dias Junior e Kaminski (2016) afirmam que a preocupação por manter a competitividade das empresas acaba exigindo, por parte dos gerentes, um comportamento inovador e diferenciado frente aos concorrentes. Contar com informação relevante para a toma de decisão é fundamental para melhorar o desempenho da organização (ALMAZÁN, TOVAR e QUINTERO, 2016). Entretanto, essa informação precisa estar alinhada com a estratégia empresarial e ser coletada de forma sistemática. Para isso, a identificação de indicadores, que possam acompanhar e representar a evolução destas estratégias, é de extrema importância.

Segundo Porter (1991), a competição é um componente central no sucesso ou fracasso das empresas, pois determina quais são as características que podem contribuir para o desempenho, como a adoção de inovações, uma cultura coesa ou uma boa implementação. Nesse sentido, o autor afirma que a estratégia competitiva se refere à busca por uma posição que seja favorável e sustentável para as atividades organizacionais ou do setor industrial.

2.1. As estratégias competitivas

De modo geral, Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2010) criticam o uso de técnicas analíticas para desenvolver estratégias, já que em certos casos, a seleção do modelo pode ser tendenciosa. Por exemplo, a quantidade de dados sobre liderança em custos pode ser muito maior que a quantidade de dados sobre diferenciação pela qualidade, influenciando equivocadamente uma decisão.

No que se refere à sustentabilidade, segundo Porter (1991), uma estratégia genérica não leva a um desempenho acima da média a menos que seja sustentável frente a seus concorrentes. Para sustentar uma das três estratégias genéricas, a vantagem competitiva deve resistir à erosão pelo comportamento dos concorrentes e à evolução da indústria. Entre os riscos existe a possibilidade de imitação, as mudanças tecnológicas, diminuição das margens de lucro ou mesmo o fim da demanda. Por isso, a empresa precisa investir continuamente para melhorar sua posição, ser um alvo móvel para os concorrentes. Em alguns setores industriais as três estratégias genéricas podem coexistir. Várias empresas seguindo estratégias de diferenciação podem ter lucro. A pior situação é a de várias empresas lutando pela liderança em custos.

A rivalidade entre os competidores busca manipular as condições para alcançar uma posição, por exemplo, mediante a competência de preços, campanhas de marketing, lançamento de novos produtos, ofertas de melhores serviços, garantias estendidas, entre outros. Assim, a rivalidade acontece quando um ou mais competidores buscam melhorar sua posição. As táticas competitivas de uma companhia influenciam as outras que buscam compensá-las. Isto significa que as companhias são mutuamente dependentes (PORTER, 2006).

Segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2010), pode-se encontrar correlação entre variáveis como lucro e participação de mercado. Porém, a participação de mercado pode gerar lucro, ou o lucro pode “comprar” participação de mercado, ou um bom atendimento pode gerar participação de mercado e lucro. A participação de mercado pode ser um prêmio, não uma estratégia.

2.2. A avaliação de desempenho

Segundo Back (2002), as constantes transformações no âmbito das relações comerciais, bem como a globalização dos mercados, colocam as empresas diante do desafio de revisar e reestruturar suas estratégias de negócios. Esta busca por melhores resultados tornou-se fundamental para a sobrevivência das empresas.

Para Medeiros (2016), avaliar o desempenho serve para conhecer melhor o ambiente operacional, verificar se a produtividade e o uso dos recursos estão alinhados com a estratégia macro, comparar unidades de operação e identificar o que pode ser melhorado, dentre outros objetivos.

Já para Rodrigues e Sellitto (2009), avaliar o desempenho por meio de indicadores é a forma de conectar a estratégia com a realidade, servindo de referência para verificar se houve melhoria ou não. O desempenho pode ser medido de acordo com padrões qualitativos e quantitativos, tangíveis ou intangíveis. Avaliar o desempenho permite aprimorar processos, selecionar, reconhecer, identificar tendências e estabelecer padrões de qualidade.

Back (2002) afirma que é importante detalhar as fontes de dados, os critérios de atualização bem como as responsabilidades dos envolvidos, para que o sistema de indicadores se mantenha confiável. Os indicadores-chave dependem de cada organização, sendo fundamental a participação e conhecimento dos envolvidos no processo, para que possam relacionar seus resultados com as estratégias. Segundo ele, um dos valores da implementação do sistema de indicadores, está no debate que ele promove dentro da própria organização (BACK, 2002).

Segundo Sauaia (2008) pode-se estabelecer dois grandes grupos de indicadores, sendo: os de ocorrência (*lagging*) e os de tendência (*leading*). Os indicadores *lagging* indicam ocorrências do passado como medidas de tempo, custos, qualidade, produtividade, market share e monitoram as chances de sobrevivência. Já os indicadores *leading* referem-se a situações futuras como esforços de mudanças, progressos nas ações de inovação, estratégias para novos negócios ou produtos, indicadores de pesquisa e desenvolvimento, monitorando a sustentabilidade das vantagens competitivas.

Para Orihuela *et al.* (2016), os indicadores *lagging,* podem ser designados como indicadores de Processo e estão associados às atividades que visam a obtenção de um produto final. Paralelamente, os indicadores de Resultado seriam os indicadores *leading*, sendo aqueles que procuram avaliar o cumprimento dos objetivos propostos.

2.3. Determinação de eficiência técnica

Segundo Jaime e Calvo (2016), o conceito de eficiência, enquadrado no âmbito da economia de recursos, caracteriza-se pela relação entre os recursos utilizados (*inputs*) e os resultados obtidos (*outputs*). Entretanto, cabe destacar a multidimensionalidade desse conceito de eficiência, dado que as empresas costumam produzir diversos resultados (*outputs*) a partir de

variados recursos (*inputs*). Nesse sentido, uma melhora nos níveis de eficiência pode reduzir a necessidade de insumos ou mesmo adiar uma necessidade de expansão, permitindo direcionar recursos para outras áreas da empresa (SANTOS, 2011).

Ortiz (2010) conceitua a eficiência técnica como uma medida de quanto uma unidade de produção obtém o máximo rendimento a partir dos recursos disponíveis. Em outras palavras, o estudo da eficiência técnica permite avaliar em que medida se pode diminuir os recursos, mantendo constantes os resultados ou o quanto se pode aumentar a produção sem variar os insumos destinados a uma unidade.

Dito de outra forma, a eficiência técnica é uma medida da capacidade que possui uma determinada unidade de obter o máximo *output*, dado um conjunto de *inputs*, e é calculada pela comparação entre o valor observado de cada unidade com o valor definido como ótimo pela fronteira estimada de produção ou isoquanta de eficiência (JAIME; CALVO, 2016).

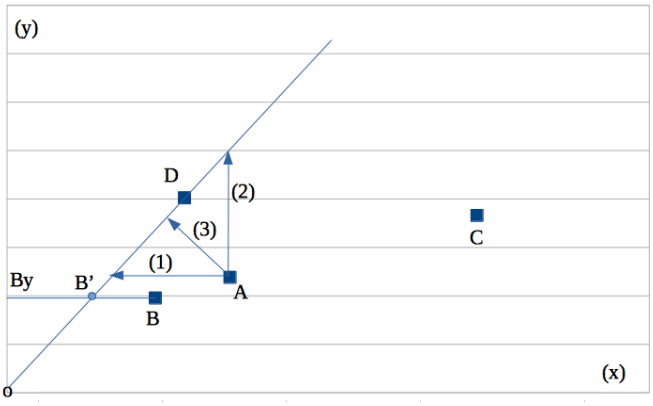
A eficiência alocativa (ou preço) tem fundamentos na teoria microeconômica (ORTIZ, 2010), estabelecendo que existe eficiência alocativa quando não há desperdício de recursos e, por sua vez, cumpre-se com o princípio ótimo de Pareto. Isto é, cumprem-se três condições básicas: eficiência econômica, que significa eficiência técnica associada à utilização dos fatores de produção com mínimos custos; eficiência do consumidor, distribuição eficiente do que é produzido entre os consumidores; igualdade no custo marginal, bem como no benefício social marginal.

Em outras palavras, a combinação ótima diante das alternativas que se apresentam, minimiza o uso de recursos e maximiza a quantidade de produto e a satisfação, tanto do ponto de vista da produção, quanto do consumo (JAIME; CALVO, 2016).

Segundo Jaime e Calvo (2016), é importante diferenciar entre produtividade e eficiência relativa ou técnica. A produtividade é a razão entre *output* e *input*, enquanto a eficiência relativa é o cociente entre a produtividade de cada unidade de tomada de decisão (DMU – *Decision Making Unit*) contra o valor de produtividade da unidade mais eficiente, desta forma: Produtividade = output/input; e Eficiência relativa (D) = Produtividade/Produtividade (D).

A Figura 1 aponta quatro unidades sobre as quais é possível medir a eficiência. A unidade mais eficiente é a D, que se encontra sobre a reta que representa a fronteira eficiente. Tomando como exemplo a unidade A, pode-se verificar as três orientações possíveis: orientação *input*, *output* e orientação *input-output*.

Figura 1 - Eficiência Técnica



(1) orientação *input;* (2) orientação *output e* (3) orientação *input-output.*

Fonte: adaptado de Jaime e Calvo (2016)

Entretanto, a eficiência técnica é o cociente entre a distância euclídea entre os pontos By B´ e os pontos By B (JAIME; CALVO, 2016), de acordo com o descrito em Equação (1).

Eficiência Técnica de B = ETB = By B´/By B (1)

Considera-se as seguintes coordenadas para cada ponto, By = (x1;y1); B´ = (x2;y2) e B = (x3;y3) assim a eficiência técnica é dada pela Equação (2).

$$\text{Eficiência Técnica de B = ETB} = \frac{\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}}{\sqrt{(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2}} \quad (2)$$

Desta forma a Equação (2) descrita na Figura 1, calcula a eficiência técnica com orientação *input* (1). Entretanto o mesmo procedimento pode ser utilizado para calcular a eficiência técnica com orientação *output* (2), isto é, buscando o incremento nas vendas. Existe inclusive a possibilidade de combinar as duas orientações *input* e *output* (3).

3. Procedimentos metodológicos

Segundo Vergara (1998) e Gil (2007) esta pesquisa pode ser classificada como descritiva, pois tem como objetivo descrever características de um grupo de empresas, estabelecendo

relações entre variáveis, buscando correlações que permitam avaliar o desempenho e utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados.

Este estudo possui uma abordagem quantitativa, pois utiliza métodos de mensuração numérica do desempenho das empresas, valendo-se de relações previamente estabelecidas entre variáveis e buscando determinar suas causas e efeitos (CRESWELL, 2007). Trata-se de um estudo de natureza aplicada, já que busca solucionar problemas organizacionais utilizando conhecimentos já consolidados (ALMEIDA, 2011).

3.1. O simulador organizacional

Para Motta, Melo e Paixão (2012), o simulador organizacional é uma ferramenta de gestão simulada, que propícia a tomada de decisão dos participantes em uma dinâmica que reproduz a competição entre empresas. A partir do simulador, é possível criar um estudo de caso com duas variáveis adicionais: a resposta da tomada de decisão e a dimensão temporal. Esta técnica, que possibilita ainda observar as consequências das decisões e aprender com os erros, denominada-se Jogo de Empresas (MOTTA; MELO e PAIXÃO, 2012).

O simulador é um instrumento didático que reproduz um conjunto de regras econômicas propiciando o exercício de um conjunto de teorias, conceitos e técnicas. Sua finalidade é exercitar a tomada de decisão, avaliar os resultados produzidos e analisar as causas e efeitos do ajuste das variáveis. Ao mesmo tempo, as equipes gerenciais podem fazer avaliações econômicas e implementar estratégias ou definir indicadores de desempenho (SAUAIA, 2008).

3.2. Coleta e análise dos dados

As empresas simuladas que fazem parte do estudo são compostas por trinta e quatro equipes gerenciais e correspondem ao conjunto de estudantes do Curso de Administração (matutino e noturno) dos anos 2013/14. Os dados constituem o conjunto de decisões gerenciais de cada equipe, organizados em uma planilha de cálculo LibreOffice. Essa planilha cumpre uma dupla finalidade: por um lado, permite classificar as empresas segundo a metodologia de Bernard (2004); por outro, definir indicadores de ocorrência e indicadores de tendência, seguindo o modelo proposto por Kaplan e Norton (2002) e Sauaia (2008). Sobre a população total de 34 (trinta e quatro) empresas é selecionada uma amostra por julgamento (BARBETTA, 2014), correspondente às empresas melhor classificadas, ou seja, 25% da amostra.

O modelo de Bernard (2004) sugere uma classificação por funções, sendo que cada função fica caracterizada por certo número de indicadores de *performance*, aos quais é atribuída uma avaliação. De outro lado, o modelo de Kaplan e Norton (2002) e Sauaia (2008), apresentam uma perspectiva mais estratégica de uso dos indicadores. Nesses modelos dividem-se os indicadores em dois grupos: os indicadores de ocorrência ou indicadores *lagging* e os indicadores de tendência ou *leading*.

A partir do referencial, selecionam-se dez indicadores *lagging* e oito indicadores *leading*. A seleção obedece a disponibilidade de dados coletados e dispostos no Quadro 1.

Quadro 1 - Indicadores de desempenho e de estratégia.

Função	Indicadores de ocorrências	Valor	Indicadores de tendências	Valor
Marketing	*Market Share* (%)	MM	Investimento em Marketing ($)	MM
	Crescimento das Vendas (%)	MM	Investimento em P&D ($)	MM
	Volume de Vendas ($)	MM	Mercado Potencial (%)	MM
Produção	Indicador Uso Capacidade Instalada (%)	MM	Cresc. Capacidade Prod. Futura (%)	MM
	Custo Unitário Produto ($)	MeM	Compra de Matéria-prima ($)	MM
	Valor dos Estoques($)	MeM	Investimento em Equipamentos ($)	MM
Finanças	Fluxo de Caixa ($)	MeM	Endividamento ($)	MeM
	Giro do Estoque	MM	Margem de Lucro Unitário ($)	MM
CEO	Dividendos Distribuídos ($)	MM		
	Margem de Lucro Líquido (%)	MM		

Legenda: MM = Quanto maior, melhor; MeM = Quanto menor, melhor.

Fonte: Adaptado de Bernard (2004).

O primeiro passo, para classificar as empresas por seu desempenho, é calcular os indicadores de ocorrência, seguindo o descrito no Quadro 1, para cada empresa. Assim, quando o valor do indicador sugere “MM”, isto é, quanto maior melhor, as empresas passam a ser classificadas por esse indicador. Este procedimento se repete para classificar todas as empresas quando se trata de indicadores de valor “MM”.

Quando o valor do indicador sugere “MeM”, isto é, quanto menor melhor, se trabalha de

forma inversa aos indicadores "MM". Este procedimento se repete para classificar todas as empresas quando se trata de indicadores de valor "MeM".

O Quadro 2 apresenta o cálculo de eficiência relativa para a função de Marketing, para a função de Produção e a função CEO.

Quadro 2 - Cálculo dos Indicadores de Eficiência Relativa.

Função	***Output***	***Input***	**Eficiência Relativa (D)**
Marketing	Mercado Potencial ($)	Investimento em Marketing ($)	(Output X_i / Input X_i) / (Output $_D$ / Input $_D$)
Produção	Volume de Prod. Efetiva ($)	Investimento em equipamentos ($)	(Output X_i / Input X_i) / (Output $_D$ / Input $_D$)
CEO	Dividendos Distribuídos ($)	Faturamento Vendas ($)	(Output X_i / Input X_i) / (Output $_D$ / Input $_D$)

Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (2002) e Sauaia (2008).

A produtividade é uma razão entre produtos (*output*) e insumos (*inputs*). Foi escolhido um insumo e um produto para cada função de acordo com os dados disponíveis. Os *outputs*: mercado potencial; volume de produção efetiva; e dividendos distribuídos. Entre os *inputs* tem-se: investimento em marketing; investimento em equipamentos; e faturamento de vendas. A eficiência relativa corresponde à eficiência em relação à empresa melhor posicionada.

4. Discussão e análise dos resultados

Como primeiro passo estabelece-se uma pontuação, atingida por cada empresa, de acordo com os indicadores de ocorrência (*lagging*). A partir do ranqueamento obtido, foi selecionada uma amostra de 25% das empresas, 9 (nove) empresas ao total, considerando as que obtiveram melhor desempenho, entre 175 e 222 pontos. Em tempo, a Tabela 2, descreve a somatória dos Gastos em Marketing, a somatória do Mercado Potencial, a Produtividade em Marketing e a respectiva Eficiência Relativa. As medidas de Eficiência Relativa da função de Marketing, Produção e CEO foram calculadas em função da razão entre a produtividade da empresa selecionada e a produtividade da empresa de referência.

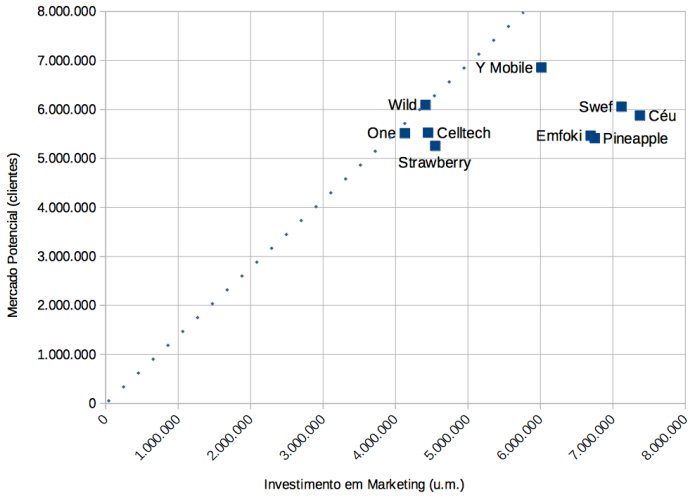
Tabela 2 - Eficiência Relativa ao Marketing.

Empresa	Classificação	Gastos MKT	Mercado Potencial	Prod. em Marketing	Ef. Relativa à Céu
Wild	3	4.415.695	6.092.176	1,38	1,73
One	5	4.130.000	5.515.210	1,34	1,68
Celltech	6	4.450.000	5.525.447	1,24	1,56
Strawberry	4	4.550.000	5.254.693	1,15	1,45
Y Mobile	9	6.014.000	6.856.133	1,14	1,43
Swef	2	7.120.500	6.055.132	0,85	1,07
Emfoki	8	6.695.000	5.462.962	0,82	1,02
Pineapple	7	6.750.000	5.414.711	0,80	1,01
Céu	1	7.375.000	5.874.160	0,80	1,00

Para o cálculo da Produtividade em Marketing foi utilizado o *input* Gastos em Marketing dividido pelo *output* Mercado Potencial. A partir dos valores observados na Tabela 2 é possível verificar que os investimentos em Marketing, acima de $6.000.000 de unidades monetárias, dificilmente trazem maiores benefícios em termos de demanda. A empresa YMobile foi a única que conseguiu diferenciar-se dessa tendência com $6.014.000 unidades monetárias para 6.856.133 para clientes potenciais. Esta constatação indica um limite na eficiência dos investimentos em Marketing, ou seja, a partir do valor descrito, o incremento na alocação de recursos não traduz um aumento da demanda. Percebe-se que as empresas Swef, Emfoki, Pineapple e Céu investiram mais recursos e, no entanto, conseguiram menos clientes.

Outra questão interessante apresentada na Tabela 2 é que o desempenho da empresa Wild, com uma menor quantidade de recursos aplicados em Marketing ($4.415.695 unidades monetárias) criou uma demanda de 6.095.176 clientes potenciais. Observa-se também que a empresa Céu apresenta o menor índice de Eficiência Relativa sendo este de 1,00. As empresas com maior eficiência relativa foram: a Wild, com índice de 1,73; a One, com 1,68; e a empresa Celltech, com 1,56. Isto significa que a empresa Wild foi 73% mais eficiente ao investir em Marketing que a empresa Céu, conseguindo uma produtividade 1,38 clientes por unidade monetária investida. A Figura 4 apresenta a fronteira de Eficiência em Marketing sob a qual se encontra a empresa Wild, com 6.092.176 clientes potenciais.

Figura 4 - Fronteira de Eficiência em Marketing



A Tabela 3 apresenta a Eficiência Relativa à Produção, composta pela somatória dos Investimentos em Equipamentos, a somatória do Volume de Produção Efetiva, a Produtividade e a Eficiência Relativa para a função.

Tabela 3 - Eficiência Relativa à Produção.

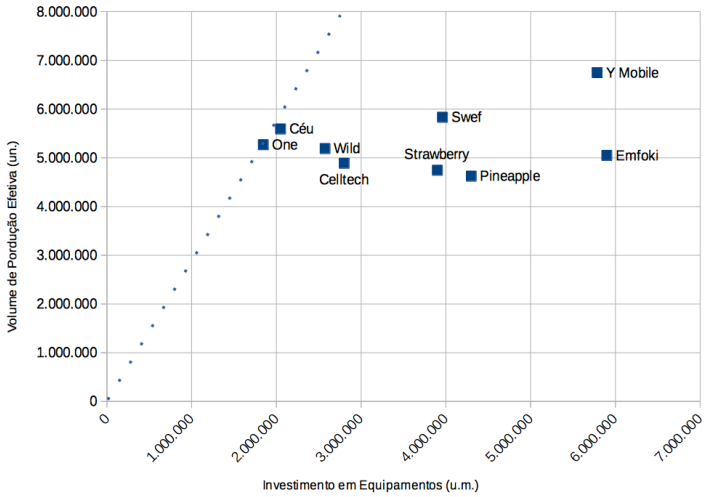
Empresa	Classificação	Invest. Equip.	Vol. Prod. Efetiva	Prod. na Produção	Ef. Relativa à Céu
One	5	1.846.000	5.267.609	2,85	1,05
Céu	1	2.050.000	5.590.082	2,73	1,00
Wild	3	2.575.000	5.188.120	2,01	0,74
Celltech	6	2.800.000	4.888.158	1,75	0,64
Swef	2	3.960.000	5.830.640	1,47	0,54
Strawberry	4	3.900.000	4.742.675	1,22	0,45
Y Mobile	9	5.785.000	6.747.548	1,17	0,43
Pineapple	7	4.300.000	4.621.990	1,07	0,39
Emfoki	8	5.900.000	5.049.759	0,86	0,31

Para o cálculo da Produtividade na Produção foi utilizado o *input* Investimentos em Equipamentos dividido pelo *output* Volume de Produção Efetiva. A partir dos valores observados na Tabela 3, é possível verificar que as empresas que obtiveram maior benefício dos recursos investidos em equipamentos foram: a empresa One, com uma produtividade de 2,85 unidades de produto para cada unidade monetária investida; a empresa Céu, com 2,73 produtos/unidade monetária; e a empresa Wild, com 2,01 produtos/unidade monetária.

Os Investimentos em Equipamentos acima de $4.000.000 unidades monetárias acabaram se mostrando pouco produtivos e pouco eficientes nas empresas Pineapple, Emfoki e YMobile. As empresas que obtiveram maior Eficiência Relativa foram: a empresa One, com índice de 1,05; a empresa Céu, com índice de 1,00; e em terceiro lugar a empresa Wild, com índice de 0,74.

A Figura 5 apresenta a fronteira de Eficiência em Produção. A linha pontilhada representa a fronteira eficiente, sob a qual se encontra a empresa One, com um volume de produção efetiva de 5.267.609 unidades. A eficiência relativa do resto das unidades constitui o desvio em relação à fronteira eficiente.

Figura 5 - Fronteira de Eficiência em Produção



A Tabela 4 apresenta a Eficiência Relativa aos CEO´s. Para o cálculo da Produtividade dos CEO´s foi utilizado o *input* Dividendos e o *output* Faturamento. O Faturamento considerado é o faturamento total, referente aos oito trimestres de simulação de cada grupo gestor (empresa). O faturamento de cada trimestre foi calculado como o produto do volume de vendas no trimestre pelo preço unitário praticado.

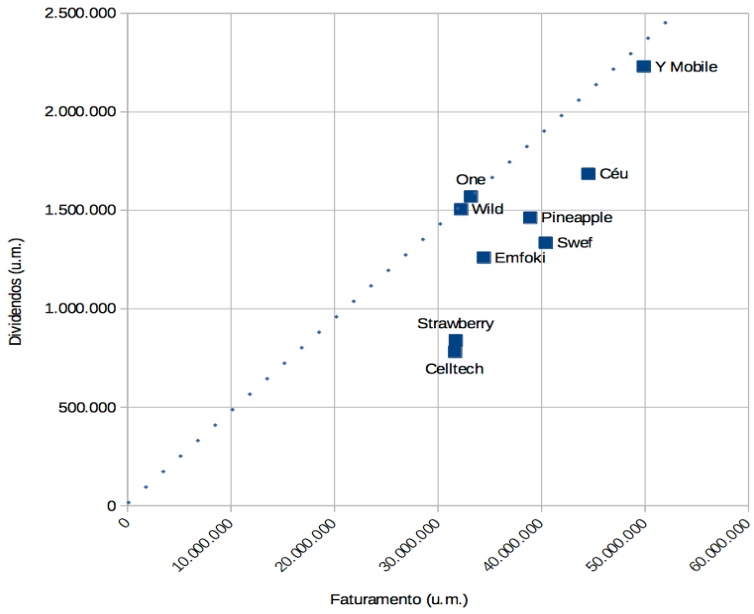
Tabela 4. Eficiência Relativa aos CEO´s.

Empresa	Classificação	Faturamento	Dividendos	Prod. dos CEO´s	Ef. Relativa à Céu
One	5	33.192.944	1.570.000	0,047	1,25
Wild	3	32.240.222	1.505.000	0,047	1,23
Y Mobile	9	49.882.898	2.230.000	0,045	1,18
Céu	1	44.529.105	1.685.000	0,038	1,00
Pineapple	7	38.920.354	1.462.000	0,038	0,99
Emfoki	8	34.441.311	1.260.000	0,037	0,97
Swef	2	40.405.375	1.335.000	0,033	0,87
Strawberry	4	31.719.301	839.498	0,026	0,70
Celltech	6	31.658.675	780.845	0,025	0,65

A partir dos valores dos Dividendos distribuídos e do Faturamento obtido é possível observar que, de um modo geral, as empresas mantiveram uma política de distribuição de Dividendos. Somente as empresas Celltech e Strawberry não conseguiram acompanhar essa tendência. No que se refere à eficiência relativa, três empresas conseguiram superar a Céu. A empresa mais eficiente foi a empresa One, com um índice de 1,25, em segundo lugar a Wild com índice de 1,23 e a terceira a YMobile com índice de 1,18.

A Figura 6 apresenta a fronteira de Eficiência dos CEO´s. A linha pontilhada representa a fronteira eficiente, sob a qual se encontra a empresa One, com dividendos de $1.570.000 unidades monetárias.

Figura 6. Fronteira de Eficiência dos CEO´s.



Quando observada a distribuição de Dividendos, as empresas YMobile e Céu mantiveram o primeiro e segundo lugares, respectivamente, na relação Faturamento/Dividendos. Isto é, foram as que tiveram maior faturamento e as que pagaram mais dividendos. Entretanto, as empresas One e Wild foram mais produtivas, pois pagaram 0,047 unidades monetárias, para cada unidade monetária faturada.

Diante dos resultados obtidos evidenciam-se os postulados de ALMAZÁN, TOVAR e QUINTERO (2016), quanto a necessidade de que a tomada de decisão deve estar alicerçada pela definição de indicadores que possam acompanhar e representar as estratégias (SELLITTO e WALTER, 2006). O ambiente de competição entre as empresas mostrou-se oportuno no sentido de evidenciar a interdependência das decisões de acordo com PORTER (2006), evidencia-se que forma definidas métricas de desempenho, conhecendo-se melhor o ambiente de competição (MEDEIROS, 2016).

5. Considerações finais e conclusões

A finalidade desse estudo foi apresentar uma proposta de avaliação de desempenho para empresas industriais em ambiente simulado. Para tanto, foram utilizados dados oriundos de diferentes exercícios de gestão simulada, compostos por grupos gestores de acadêmicos do curso de Administração da UFSC. O objetivo de estabelecer um *ranking* de desempenho para as empresas foi alcançado com a aplicação dos indicadores de ocorrência e tendência, propostos por Bernard (2004), Kaplan e Norton (2002) e Sauaia (2008).

De antemão, observa-se a existência de limites de eficiência, ou seja, uma fronteira de eficiência determinada pela empresa com maior Eficiência Relativa observada, a partir da qual a massificação na aplicação de recursos diminuem a produtividade decorrente. Neste sentido, os recursos alocados em Marketing que, no acumulado de oito trimestres, ficaram acima de $6.000.000 unidades monetárias, apresentaram baixo retorno. Por sua vez, investimentos acumulados em equipamentos acima de $4.000.000 unidades monetárias, se mostraram pouco produtivos. Observou-se que as empresas que obtiveram melhor desempenho como a Céu, a Swef e a Emfoki, poderiam ter economizado recursos no exercício da função Marketing. Da mesma forma, as empresas Emfoki e YMobile utilizaram mais recursos que os necessários em equipamentos no exercício da função Produção. Percebe-se que as políticas ou estratégias de Marketing e Produção não foram consistentes, considerando que o incremento excessivo de recursos no exercício dessas funções afasta as empresas da fronteira de eficiência em ambos os casos. Para tanto, sugere-se que a estratégia

das empresas, de uma forma geral, possa sistematizar as decisões de Marketing e Produção, tendo em conta os índices de produtividade e de eficiência relativa de cada uma delas.

Como limitação do estudo cabe ressaltar a indisponibilidade de alguns dados financeiros, uma vez que esses são relevantes no cálculo dos custos e, por conseguinte, dos lucros obtidos durante os exercícios de gestão utilizados. Sobre o formato das decisões das empresas foi observado que, diante da iminência de término do exercício simulado, algumas cortaram investimentos no intuito de aumentar a distribuição de Dividendos e, consequentemente, melhorar seu ranqueamento. Questões essas que não possibilitaram um estudo mais detalhado do exercício da função CEO.

Dada a limitação de acesso a dados sobre diferentes perspectivas estratégicas, dimensões organizacionais e setores de atuação para as empresas manufatureiras reais, o presente estudo se vale de um conjunto de dados gerados, em ambiente simulado, a partir de exercícios de gestão em empresas industriais. Por conseguinte, o entendimento da construção de indicadores de ocorrência, de tendência, índices de produtividade e de eficiência relativa, servem de subsídio no processo de ensino/aprendizagem para futuros gestores.

REFERÊNCIAS

ALMAZÁN, D. A.; TOVAR, Y. S.; QUINTERO, J. M. M. *Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales. Contaduría y Administración* [s.l.]. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, v. 62, n. 2, p.303-320, abr. 2017.

ALMEIDA, M. S. Elaboração de Projeto, TCC, Dissertação e Tese: Uma Aborgadem Simples, Prática e Objetiva. São Paulo: Atlas, 2011. 96 p.

BACK, R. S. Um método para definição de indicadores de desempenho aplicado à gestão de projetos de sistemas de informação. 2002. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Pós-graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

BARBETTA, P. A. Estatística: Aplicada às Ciências Sociais. 9. ed. Florianópolis: Ufsc, 2014. 320 p.

BERNARD, R. R. S. *Assessing individual performance in a total enterprise simulation.*

Developments In Business Simulation And Experiential Learning, v. 31, p.197-203, 2004.

CRESWELL, J. W. Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

DIAS JUNIOR, C. M.; KAMINSKI, H. Investimentos em P&D para empresas Fabricantes de Smartphones: um comparativo entre o ambiente real e o simulado. In: SIMPOSIO SUDAMERICANO DE INGENIERÍA DE LA PRODUCCIÓN, 16, 2016.

DRUCKER, P. F. *La gerencia efectiva*. 2. ed. Buenos Aires: Sudamericana, 2011. 288 p.
FARIA, M. L. Estudo de Aplicação do Balanced Scorecard: CIN - Corporação Industrial do Norte S.A. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão, Universidade Católica Portuguesa, Porto 2017. 106 f.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. - São Paulo: Atlas, 2007.

JAIME, J. A.; CALVO, P. L L. *Formulaciones en el Análisis Envolvente de Datos (DEA): Resolución de casos prácticos. Sevilla: Departamento de Estadística e Investigación Operativa*, Facultad de Matemáticas, 2016. 93 p.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *Cuadro de Mando Integral*. 2. ed. Barcelona: Gestión 2000, 2002. 326 p.

MEDEIROS, C. A. Eficiência Técnica na Extração de Nióbio: Sistemática para Planejamento das Frentes de Lavra com Análise por Envoltória de Dados. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba, Santa Bárbara D'oeste, 2016. 151 f.

MINTZBERG, H.; AHLSTRAND, B.; LAMPEL, J. Safári de Estratégia: Um roteiro pela selva do planejamento estratégico. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 199 p.

MOTTA, G. S.; MELO, D. R. A.; PAIXÃO, R. B. O Jogo de Empresas no Processo de Aprendizagem em Administração: o Discurso Coletivo de Alunos. Rac, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p.342-359, maio de 2012.

ORIHUELA, Pablo et al. Propuesta de Indicadores de Resultado para proyectos de edificación. In: ELAGEC, 7., 2016, Bogotá. Proceedings of the VII Elagec. Bogotá: Universidade de Los Andes, 2016. p. 407 - 416.

ORTIZ, A. G. *El puerto de Lázaro Cárdenas y su eficiencia en la cuenca del Pacífico (2003-2008): Un análisis envolvente de datos*. 2010. 201 f. Dissertação (Mestrado) - *Curso de Instituto de Investigaciones Economicas y Empresariales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Michoacán*, 2010.

PORPORATO, M. *Contabilidad de gestión para controlar o coordinar en entornos turbulentos: su impacto en el desempeño organizacional. Contaduría y Administración*, [s.l.], v. 60, n. 3, p.511-534, jul. de 2015.

PORTER, M. E. *Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. Buenos Aires: Rei, 1991. 278 p.

PORTER, M. E. *Estrategia Competitiva: Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. Df: Continental, 2006. 201 p.

RODRIGUES, D. M.; SELLITTO, M. A. Análise do desempenho de fornecedores de uma empresa de manufatura apoiada em análise de aglomerados. Production, [s.l.], v. 19, n. 1, p.55-69, abril de 2009.

SANTOS, W. O. P. B. Ligação do Sistema de Avaliação de Desempenho (SAD) com o Sistema de Avaliação de Performance e Desempenho (SAPE) – Conflito de interesses: Caso de estudo numa empresa de Serviços Partilhados. Dissertação (Mestrado) - Curso de Faculdade de Economia, Universidade do Porto, 2016, 66 f.

SANTOS, R. B. N. Eficiência técnica na indústria de base florestal brasileira via metas intermediárias. Revista Árvore, [s.l.], v. 35, n. 6, p.1319-1326, dezembro de 2011.

SAUAIA, A. C. A. Laboratório de gestão: simulador organizacional, jogo de empresas e pesquisa aplicada. Barueri, São Paulo: Manole, 2008.

SELLITTO, M. A.; WALTER, C. Avaliação do desempenho de uma manufatura de equipamentos eletrônicos segundo critérios de competição. Produção, São Paulo, v. 16, n. 1, p.34-47, janeiro de 2006.

VERGARA, S. C. Projeto e Relatórios de Pesquisa em Administração. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 87 p.

Capítulo 47

USO DA FERRAMENTA FMEA PARA IDENTIFICAÇÃO DE PRIORIDADES DE CAUSAS DE FALHAS DENTRO DA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA

Camila Janke Backes
Adriana Biasi Vanin
Pablo Martins Belchor

USO DA FERRAMENTA FMEA PARA IDENTIFICAÇÃO DE PRIORIDADES DE CAUSAS DE FALHAS DENTRO DA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA AGROINDÚSTRIA

Camila Janke Backes (UNOESC)
Adriana Biasi Vanin (UNOESC)
Pablo Martins Belchor (UNOESC)

Resumo

A globalização e a concorrência são fatores presentes e que influenciam todos os setores produtivos no mundo. O agronegócio é um setor que incentiva significativamente o crescimento do Brasil, é responsável por movimentar a economia de diversas regiões, produzir renda e riquezas. A agroindústria de alimentos, através de um processo produtivo que se inicia desde a exploração da matéria-prima por meio do produtor rural, transformação, que ocorre industrialmente, para a obtenção de um produto final para consumo da população, interna ou externamente, é uma das mais expressivas comercial e economicamente no país. No entanto, a permanencia de uma agroindústria de alimentos no mercado é dependente da qualidade dos produtos, que está atrelada ao controle de falhas no proceso produtivo que, pode ser realizado utilizando ferramentas da qualidade. Neste sentido, o objetivo da presente pesquisa é identificar as prioridades de causas de falhas dentro da linha de produção de uma agroindústria utilizando a ferramenta FMEA. Os resultados obtidos pelo cálculo do NPR demonstraram que a falta de limpeza nas máquinas durante as paradas é a principal causa das falhas que levam a contaminação microbiana.

Palavras-chave: FMEA, Qualidade, Contaminação de Alimentos, Agroindústria.

1. Introdução

O agronegócio brasileiro vem sendo objeto de estudo e debate desde o início do processo de industrialização, e com o tempo, demonstrou sua importância estratégica dentro da economia. Como parte desse setor destaca-se a agroindústria, que tem por finalidade transformar a matéria-prima em produtos finais, elaborados e com valor (ALVES et al. 2014).

Quando analisada a área produtiva de uma agroindústria, chama-se a atenção para os problemas

de contaminação que ocorrem especialmente em frigoríficos de abate de aves. Com base na alta produção de carne de frango no Brasil e as doenças transmitidas por alimentos - DTA, destaca-se que este alimento pode se tornar veículo de transmissão de inúmeros microrganismos, inclusive da bactéria *Salmonella*. Por esta bactéria estar distribuída no meio ambiente e possuir uma gama de portadores assintomáticos, torna-se sussetível a disseminação durante as etapas do processamento de alimentos, transformando-se em um problema para as agroindústrias (MEDEIROS, 2013).

Segundo dados do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do Ministério da Saúde, de 1999 a 2004 ocorreram mais de 3.400.000 internações por DTA no Brasil, com uma média de cerca de 570 mil casos por ano (CARMO et al., 2005) e dentre estes, as camadas menos favorecidas da população geralmente são as mais afetadas pela contaminação alimentar, devido aos hábitos culturais da alimentação e à necessidade de optar por produtos com menor preço, geralmente de pior qualidade e mais contaminados (BALBANI & BUTUGAN, 2001). De acordo com o Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM), de 1999 a 2002, ocorreram 25.281 óbitos por DTA no Brasil, com uma média de 6.320 óbitos por ano (CARMO et al., 2005).

O impacto econômico negativo causado pelas doenças transmitidas por alimentos alcança níveis cada vez mais preocupantes, acarretando grandes perdas para as indústrias, o turismo e a sociedade (NASCIMENTO, 2000). No Brasil, os custos com os casos internados por DTA, de 1999 a 2004, foram de 280 milhões de reais, com média de 46 milhões de reais por ano (CARMO et al., 2005).

Buscando minimizar o impacto que o problema de contaminação bacteriana gera na economia agroindustrial, os controles de processos e produtos tornaram-se mais rígidos dentro das empresas. Bertolino (2010) afirma que a qualidade deixou de ser um diferencial competitivo para transformar-se em uma condição para a permanência no mercado.

Para contribuir na identificação do problema ora mencionado, é de grande utilidade à ferramenta da qualidade FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), que visa evitar que ocorram falhas no processo e no produto, e aumentar a confiabilidade dos mesmos (AMARAL; TOLEDO, 2000). Ademais, a ferramenta proporciona avaliações de riscos associados ao modo de falha, à priorização devido a sua importância e as ações corretivas (CARDOSO et al. 2017).

A metodologia do FMEA envolve duas áreas de desenvolvimento, a do projeto do produto e a de processo. A FMEA de produto compreende as falhas que ocorrem e vão a desencontro das especificações do projeto. Já o FMEA de processo, abrange as falhas de planejamento e execução dos processos (AMARAL; TOLEDO, 2000). Além disso, é importante ressaltar que o FMEA é um documento vivo e que deve ser atualizado sempre que houver alterações no processo ou produto, a fim de evitar novas ocorrências de falhas (AGUIAR; MELLO, 2008).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo aplicar a ferramenta FMEA para identificar, analisar e priorizar as causas de falhas que podem ocorrer na linha de produção de uma agroindústria do ramo de abate de aves.

2. Metodologia

A pesquisa emprega uma abordagem de estudo de caso com formato qualitativo e quantitativo, como forma do resultado da exploração dos processos produtivos e da aplicação da ferramenta FMEA para priorizar modos de falhas que ocorrem na linha de produção de uma agroindústria. Em primeiro momento foram analisados os dados históricos da empresa, que compreendem as amostragens de produtos referentes aos anos de 2017 e 2018. As diversas amostras que compõe o banco de dados da empresa, servem para contabilizar a contagem bacteriana e demonstrar a qualidade dos produtos em relação a ausência ou presença de sorovares de *Salmonella*. Posteriormente, através de uma análise gráfica dos dados, obteve-se os produtos com maior incidência bacteriana, e com isso, foi determinado que o processo produtivo dos produtos ora apontados (com maior contaminação) deveriam ser avaliados e tratados.

De acordo com Costa et al. (2011), o objetivo da ferramenta FMEA é detectar possíveis falhas em processos e produtos e tratá-las para que não voltem a ocorrer. Através deste preceito, foi aplicada a ferramenta na agroindústria estudada a fim de analisar a cadeia produtiva e desvendar os modos de falha que ocorrem. Para elaboração do estudo, utilizou-se um modelo deplanilha, conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Quadro da Ferramenta FMEA

FMEA							
Empresa			**Equipe**			**Processos**	
Projeto			**Função do Processo**				
Modo Falha	**Efeito Falha**	**Severidade**	**Causa Falha**	**Ocorrência**	**Controles Atuais**	**Detecção**	**NPR**

Para iniciar a aplicação da ferramenta dentro da agroindústria, foram seguidas as etapas:

a) Conhecer os processos produtivos da empresa;
b) Definir qual o produto e/ou processo será estudado, com base nos dados históricos;
c) Delimitar a função do processo.

Através dessas definições, iniciou-se o preenchimento das colunas da tabela FMEA:

d) Coluna “Modo de Falha”: trata-se do problema ou erro em ocorrência;
e) Coluna “Efeito da Falha”: é o resultado gerado sobre o produto e/ou processo, devido ao modo de falha;
f) Coluna “Severidade”: determina o impacto do efeito da falha sobre as operações e sobre os clientes;
g) Coluna “Causa da Falha”: é a origem do surgimento dos modos de falha;
h) Coluna “Ocorrência”: condiz com a frequência que ocorrem os modos ou causas de falhas;
i) Coluna “Controles Atuais”: referem-se aos controles dos processos já existentes e empregados dentro da agroindústria;
j) Coluna “Detecção”: estimativa dos controles em detectar as falhas que estão ocorrendo;
k) Coluna “N.P.R.”: conhecido como o número de prioridade de risco, que é determinado através da multiplicação das notas atribuídas para as colunas de severidade, ocorrência e detecção. Através desse resultado, identifica-se qual é a prioridade de modo de falha que deve ser ligeiramente tratada.

Usualmente, para iniciar a avaliação dos modos de falha, é de suma importância conhecer o fluxo do processo a ser estudado e construir uma equipe de trabalho diversificada, dessa forma, será possível analisar os problemas em ocorrência de diversos ângulos.

Após isso, delimitou-se a área deste estudo de caso em uma função de processo, o qual abrange a compreensão dos possíveis modos de falha que contribuem para a incidência de sorovares de *Salmonella* em um determinado produto final, resultante do abate de aves.

Em preenchimento aos modos de falhas, relacionou-se o fluxo produtivo e as possíveis causas visíveis de contaminação cruzada, que envolvem: os equipamentos de abate, a relação com utensílios (como facas, afiadores e bandejas), o contato com os trabalhadores que realizam conferências das carcaças, desossa e extração, a passagem pelos tanques de imersão e resfriamento e o contato com resíduos sobressalentes.

Com a determinação dos pontos que possam falhar e resultar na contaminação cruzada, foi possível determinar o efeito, que é o inverso da função do processo, ou seja, se os modos falharem, haverá um efeito negativo no processo, resultará na contaminação cruzada no produto. Com base nesses fatores, modos e efeitos de falha, atribui-se a nota referente a sua severidade de acordo com a quadro 2.

Quadro 2 – Quadro para determinação da nota de severidade

Severidade	Nota	Análise do Produto e Satisfação do Cliente
Nenhuma	1	Falha é percebida mas não afeta o processo/produto
Mínima	2	Mínimo efeito no processo, mas não gera insatisfação
Menor	3	Tem um leve efeito no processo e pode gerar uma insatisfação
Muito baixa	4	A falha pode ser corrigida e pode ser esperado uma insatisfação
Baixa	5	A falha pode ser corrigida, mas certamente haverá insatisfação
Moderada	6	A falha pode ser corrigida, mas haverá perda parcial do produto e um certo grau de insatisfação
Alta	7	A falha pode ser corrigida, mas haverá perda considerável do produto e um alto grau de insatisfação
Muita alta	8	A falha gera um processo inoperável ou resultará num produto inadequado para uso
Perigosa	9	A falha gera uma não conformidade legal
Extremamente perigosa	10	A falha ocasiona danos aos clientes

Baseado nos dados obtidos, o seguinte passo foi determinar a causa da falha. Com o auxílio de demais ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Ishikawa, determinaram-se diversas causas de falhas. Em complementação a essa coluna, determinou-se a seguir uma nota para a ocorrência, que se refere a frequência que uma causa ou modo de falha está acontecendo (Quadro 3).

Quadro 3 – Quadro para determinação da nota de ocorrência

Ocorrência	Nota	Análise da Frequência das Falhas
Nula	1	Frequência é nula, impossível acontecer (1:10.000)
Improvável	2	Dificilmente acontecerá (1:1.000)
Remota	3	Poucas falhas ocorrem (1:100)
Muito baixa	4	Falhas ocasionais (1:50)
Moderadamente baixa	6	Falhas que começam a ter frequência (1:10)
Moderada	7	Falhas frequentes (1:07)
Moderadamente alta	8	Falhas frequentes (1:05)
Alta	9	Falhas persistentes (1:04)
Muito alta	10	Falhas persistentes, com ocorrência a todo momento

Além das investigações feitas no processo, é de suma importância saber os controles que a empresa já possui e citá-los na coluna de controles atuais. Para esta informação, uma nota também foi atribuída na coluna detecção (Quadro 4).

Quadro 4 – Quadro para determinação da nota de detecção

Detecção	Nota	Análise do Controle
Precisa	1	Controle e ajuste automático. Detecta 100% dos casos
Muito alta	2	Controle automático, mas pode ocorrer ajustes manuais
Alta	3	Controle manual e frequente
Moderadamente alta	4	Controle manual, com verificações 1 vez por hora
Moderada	5	Controle manual, com verificações 1 vez por turno
Baixa	6	Controle manual, com verificações 1 vez por dia
Muita baixa	7	Controle manual, com verificações 1 vez por semana
Remota	8	Controle manual, com verificações 1 vez por mês
Muito remota	9	Controle manual e verificações ocasionais
Nula	10	Sem controle ou com controles que não detectam causa ou modos de falhas

Ao término do preenchimento das colunas o NPR foi determinado. Com esta informação, foi possível trabalhar nas causas para extingui-las do processo, obtendo assim, uma redução da contaminação cruzada.

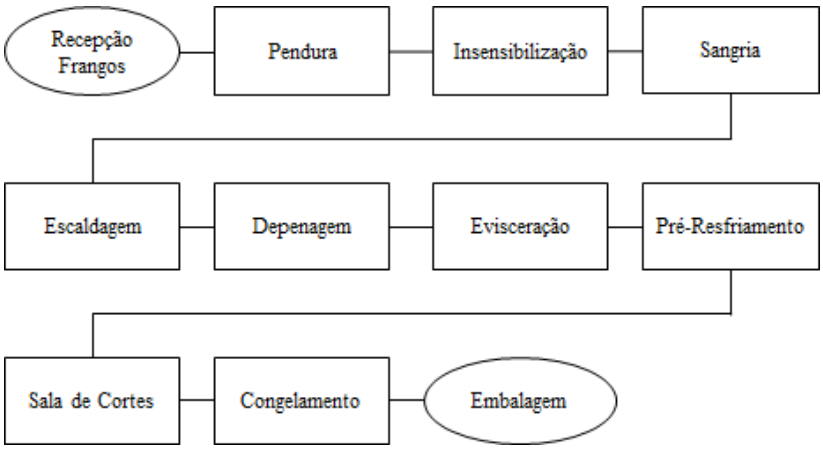
A presente pesquisa, deteve-se em trabalhar as oito primeiras colunas da planilha FMEA, que compreendem a fase de conhecimento do processo, identificação de falhas e seus potenciais, e priorização das causas que deverão ser tratadas.

3. Resultados e discussões

Em construção ao FMEA, foi possível obter os primeiros resultados da pesquisa com base principalmente em duas fontes. A primeira compreende uma análise feita em um histórico de produtos da empresa. Esse histórico é composto por todos os produtos que o frigorífico obtém do abate de aves, os quais, determinada quantia de amostras são levadas todos os dias ao laboratório microbiológico e são extraídos resultados de positividade ou ausência de *Salmonella* e demais bactérias. Com isso, foi possível identificar que há problemas de contaminação no frigorífico devido a presença de *Salmonella* em determinados meses dos anos de 2017 e 2018. Além desses dados, obteve-se ainda a informação que os produtos *in natura* avaliados possuem uma incidência de contaminação de *Salmonella* equivalentes, com baixa variação entre eles.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do processo produtivo a que o presente estudo se restringe.

Figura 1 – Macro Fluxograma do Processo Produtivo do Abate de Aves



Em verificação ao fluxo produtivo e todas as sub etapas agregadas, delimitou-se áreas de foco de contaminação, são elas: depenagem, evisceração, pré-resfriamento e sala de cortes. Essas áreas detém o maior foco de verificações e cuidados, pois possuem um alto grau de contaminação e impacto no produto.

É conhecido que a *Salmonella* está presente principalmente nas penas, na pele e no sistema gastrointestinal. Com isso, a área de depenagem deve ser efetiva na remoção de penas sem lesionar a pele. O processo de remoção das penas consiste na passagem do frango em atrito com os dedos de borracha, que estão localizados dentro de cabines de depenagem. Devido a grande quantidade de penas que ficam nesses dedos de borracha e pela máquina ser restrita ao acesso, por diversas vezes, há falhas na higienização da máquina, gerando assim, a presença e a proliferação de *Salmonella*. É de suma importância que as máquinas que realizam este processo estejam com sua manutenção atualizada e que todos os componentes estejam íntegros.

A área de evisceração abrange os processos de remoção de pescoço, cloaca, abertura de abdômen, extração de vísceras, papo e traqueia, e por fim, a lavagem das carcaças em chuveiros de alta pressão. Nesta área, o risco pode ser grande se a máquina evisceradora falhar, pois sabe-se que o hábitat primário da *Salmonella* é o trato intestinal dos animais (BEZERRA et al., 2017). Conforme Lima (2008), o processo de evisceração é uma das mais importantes operações do abate, e quando efetiva, impactará de forma positiva na qualidade das carcaças.

Concluído o processo de evisceração, a carcaça do frango é submetida ao processo de pré-resfriamento, onde entra nos tanques a uma temperatura de 40ºC e saíra, após 01h30min aproximadamente, com a temperatura máxima de 4ºC (parâmetro do frigorífico estudado). Como mencionado por Lima (2008), a baixa temperatura da água pode evitar a proliferação de

bactérias, embora ainda seja visivelmente uma fonte de contaminação cruzada, pois existe uma vasta carga microbiana que as carcaças transferem para água durante sua passagem.

Após esses processos, a carcaça está pronta para a realização dos cortes. Esta área possui processos mistos, sendo eles automáticos e manuais (refiles). Para os dois casos chama-se a atenção para a contaminação cruzada devido aos resíduos sobressalentes ao contato da carcaça com o equipamento e da manipulação dos operadores com os produtos. Sabe-se que a higienização das máquinas durante o andamento do processo produtivo é de difícil realização, pois demanda tempo, pessoas e equipamentos, então, a mesma é realizada na troca de turnos. Já para as esteiras, luvas e utensílios fazem-se a higienização e trocas durante as paradas de almoço e descanso.

Com base nas análises do fluxograma, notou-se que a contaminação não atinge apenas um produto, mas as carcaças como um todo. Portanto, foi definido que o estudo do FMEA está relacionado ao processo e as funções referem-se pela busca de produtos livres de contaminação cruzada.

Para melhor relacionar as falhas encontradas e que foram evidenciadas como causa de contaminação, foi aplicada a planilha FMEA, conforme quadro 5.

Quadro 5 – Quadro da Ferramenta FMEA aplicado

FMEA							
Empresa: Frigorífico			**Equipe:** Camila Backes, Adriana Vanin			**Processos:** Depenagem Evisceração Pré-Resfriamento Sala de Cortes	
Projeto: Redução de *Salmonella* no Abate de Aves			**Função do Processo:** Produtos livres de contaminação cruzada por *Salmonella.*				
Modo Falha	**Efeito Falha**	**Sev.**	**Causa Falha**	**Oco.**	**Controles Atuais**	**Det.**	**NPR**
Carcaças com presença de penas	Contaminação cruzada entre a pena e a carcaça	8	Falha no processo de depenagem	5	Inspeção (repasse de penas)	3	120
Carcaças com vísceras não removidas	Alto risco de gerar contaminação cruzada	9	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça	5	Ajuste manual e constante da máquina	3	135
Carcaças com vísceras rompidas	Contaminação fecal, biliar, etc	10	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça	5	Ajuste manual e constante da máquina	3	150
Carcaças com resíduos de papo	Contaminação cruzada	10	Falha do processo de jejum	3	Controle do tempo jejum	2	60

Carcaças com sujidades	Presença de contaminação e de transferência para outras carcaças	9	Falha nos chuveiros de lavagem das carcaças (PCCs)	5	Controle de pressão da água e de manutenção dos bicos de aspersão	3	135
Presença de bactérias nos tanques de pré-resfriamento	Contaminação cruzada para com as carcaças	9	Falha nos chuveiros de lavagem de carcaça no processo de evisceração	5	Controle de pressão da água e de manutenção dos bicos de aspersão	3	135
Máquinas com resíduos contaminantes	Contaminação cruzada para com o produto	8	Falta de limpeza nas máquinas durante as paradas	6	Higienização (PPHOs) durante a troca de turno e início do processo	5	240
Luvas com resíduos contaminantes	Contaminação cruzada para com o produto	8	Contato com áreas contaminadas da carcaça	6	Esterilização e troca durante as paradas	4	192
Utensílios com resíduos contaminantes	Contaminação cruzada para com o produto	8	Contato com áreas contaminadas da carcaça	6	Esterilização e troca durante as paradas	4	192

Em razão das informações ora relacionadas e das notas atribuídas, foi possível verificar quais são as causas prioritárias a serem tratadas, com base no maior número da coluna NPR (quadro 6).

Quadro 6 – Quadro de priorização de causas

Priorização	**NPR**	**Causas Priorizadas**
1º	240	Falta de limpeza nas máquinas durante as paradas
2º	192	Contato de luvas e utensílios com áreas contaminadas da carcaça
3º	150	Falha de ajuste da máquina devido ao tamanho da carcaça
4º	135	Falha nos chuveiros de lavagem das carcaças (PCCs)
5º	120	Falha no processo de depenagem
6º	60	Falha do processo de jejum

Baseado no princípio do FMEA que trata da identificação de modos de falhas e priorização de causas, observa-se que através do conhecimento adquirido sobre o fluxo produtivo e em análise minuciosa às áreas delimitadas, identificou-se quais os problemas que ocorrem e que resultam em contaminação cruzada no processo, onde foram evidenciados na pesquisa como modos de falhas. Com base nesses resultados, foi analisado em diversos ângulos quais são as causas fundamentais de cada problema, e quando definidas, as mesmas foram adicionadas ao quadro FMEA. Além das informações obtidas, foi importante conhecer os controles que são feitos

dentro da unidade produtiva, pois esse fator interfere no impacto sobre o processo e na delimitação do NPR. Assim que todos os dados foram compilados, obteve-se como resultado final as causas priorizadas, ou seja, conforme o maior grau de NPR, mais rapidamente deve ocorrer uma tratativa sobre esta causa. O maior grau de NPR obtido foi para falta de limpeza nas máquinas durante as paradas.

Além das causas que envolvem os processos, é importante conscientizar os trabalhadores sobre a segurança alimentar. Segundo Lopes (2007), o controle de qualidade de alimentos exerce uma atividade preventiva, pela avaliação dos perigos, e suas respectivas severidades. Uma maneira de realizar o controle de qualidade dos alimentos é a adoção das Boas Práticas de Fabricação (BPF), que formam a base da gestão da segurança e qualidade de uma indústria. As BPF's abrangem um conjunto de princípios e regras que devem ser adotadas pelas agroindústrias com o propósito de assegurar a qualidade higiênicosanitária e a conformidade dos gêneros alimentícios produzidos com a legislação vigente.

4. Conclusão

Em vista dos argumentos apresentados e conhecendo o processo produtivo da empresa, entende-se que a contaminação cruzada ocorre nas indústrias devido a diversos fatores que podem ser controlados.

Observa-se que a entrada de frangos contaminados na indústria de abate torna-se um fator crítico para controle da qualidade, higienização e principalmente, exportação do produto, devido algumas legislações não aceitarem produtos com determinado grau de salmonelose.

Buscando-se a redução das causas e possíveis falhas em processo que podem estar contribuindo para a proliferação de bactérias, conclui-se que existem pontos críticos que estão associados principalmente nas áreas de evisceração e sala de cortes. Devido a exposição da carcaça, principalmente quando aberta e a remoção das vísceras, pode ocorrer claramente uma contaminação se o processo eviscerador falhar, fazendo assim, com que o produto seja sentenciado.

Outro fator de suma importância é a higienização, a qual deve ser realizada em todas as áreas do fluxo produtivo de forma eficaz. Resquícios de alimentos possuem cargas microbianas que podem, mesmo com o passar dos dias, ainda transmitir contaminações, em especial *Salmonella.*

Neste contexto, é importante ressaltar que, em consonância a higienização dos locais de trabalho, faz-se fundamental a higienização pessoal dos trabalhadores e as boas práticas de fabricação e manipulação adequada dos alimentos.

Baseado no objetivo desta pesquisa, o qual visa à aplicação do FMEA para identificar, analisar

e priorizar causas de falhas, obteve-se como primeiro resultado os modos de falha de cada uma das etapas produtividas selecionadas. Com base nessas informações, delimitou-se as causas fundamentais dos problemas e com o cálculo do NPR, resultou a priorização das mesmas.
Em conclusão, com os resultados obtidos através da aplicação da ferramenta ora evidenciada, podemos perceber que a pesquisa contribuiu para com o frigorífico, demonstrando quais falhas ocorrem e que as mesmas podem ser priorizadas e ações podem ser tomadas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, D. C.; MELLO, C. H. P. *FMEA de Processo: Uma Proposta de Aplicação Baseada nos Conceitos da ISO 9001:2000.* In: XXVIII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2008, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p. 1 - 14.

ALVES, V. F. et al. *Qualidade Microbiológica de Carnes de Frango e Produtos A Base de Carne de Frango Analisados no Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos da Faculdade de Farmácia*, UFG. In: XII Congresso Latino Americano de Microbiologia e Higiene de Alimentos, 1., 2014, São Paulo. Proceedings. São Paulo: Blucher, 2014. v. 1, p. 305 - 306.

AMARAL, D. C.; TOLETO, J. C. *FMEA – Análise do Tipo e Efeito de Falha.* 2000. GEPEQ – Grupo de Estudos e Pesquisa em Qualidade. DEP – UFSCar. 12 p.

BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. *Contaminação biológica de alimentos.* Pediatria, n. 23, v.4, p. 320-328, 2001.

BERTOLINO, M. T. *Gerenciamento da Qualidade na Indústria de Alimentos*. São Paulo: Artmed, 2010. 320 p.

BEZERRA, M. P. F. et al. *Investigação de Salmonella spp. em Produtos Cárneos de Matadouros Frigoríficos do Estado do Pará no Período de 2014- 2015*. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, Fortaleza, v. 11, n. 1, p.1-7, jan./mar. 2017.

CARDOSO, J. P. et al. *Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos (FMEA): Uma Avaliação das Publicações em Periódicos Nacionais e Internacionais.* In: IX SIMPROD, 2017, Sergipe. Anais SIMPROD, 2017. p. 81 - 93.

CARMO, G. M. I., OLIVEIRA, A. A., DIMECH, C. P., SANTOS, D. A., ALMEIDA, M. G., BERTO, L. H., ALVES, R. M. S. & CARMO, E. H. *Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil*, 1999-2004, 2005.

COSTA, C. C. M. et al. *A Aplicação do Método FMEA e suas Implicações no Planejamento de uma Microempresa Rural: Estudo de Caso da Granja Oliveira.* Produção Online: Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Florianópolis, v. 11, n. 3, p.757-778, jul./set. 2011.

LIMA, H. J. D. *Abate e Processamento de Frango de Corte*. Pubvet: Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 2, n. 21, p.1-13, 04 maio 2008.

LOPES, R.L.T. *Dossiê Técnico: Os sete princípios do APPCC.* Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
– CETEC, 2007.

MEDEIROS, N. D*etecção Molecular de Salmonella sp. em Amostras Avícolas*. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

NASCIMENTO, F. C. A. *Aspectos Sócio-Econômicos das Doenças Veiculadas pelos Alimentos.* Nutrição em pauta, n. 40, p. 22-26, 2000.

Capítulo 48

USO DE EPIS EM OBRAS DE EDIFÍCIOS VERTICAIS EM LONDRINA-PR

Edinelson Silva
Sueli Tavares de Melo Souza

USO DE EPIS EM OBRAS DE EDIFÍCIOS VERTICAIS EM LONDRINA-PR

Edinelson Silva (UTFPR)
Sueli Tavares de Melo Souza (UTFPR)

Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar a conscientização dos trabalhadores da construção civil em relação ao uso de Equipamentos de Proteção Individual-EPIs, na construção de edifícios residenciais, bem como a atuação do Técnico de Segurança do Trabalho no processo de instrução, controle e fiscalização. Para tanto, o estudo foi realizado por meio de observações junto a duas empresas de construção civil em Londrina-PR. A coleta de dados ocorreu in loco com a aplicação de questionários para técnicos de segurança e colaboradores das empresas. Por meio dos resultados observou-se que a atuação de um técnico de segurança é muito importante para a redução de riscos e possíveis acidentes de trabalho, bem como, na difícil missão de conscientizar os colaboradores quanto à importância do uso dos equipamentos de proteção individual. A fiscalização é rígida dentro dos dois canteiros, por isso todos os colaboradores utilizam os EPIs. A adesão ao uso deve-se principalmente ao trabalho do técnico de segurança e ao receio de perder o emprego.

Palavras-chave: Equipamento de proteção individual, conscientização, técnico de segurança.

1. Introdução

Todas as obras desde a simples reforma ou grandes construções, oferecem riscos para quem trabalha ou circula pelo canteiro de obras. A segurança destas pessoas é um dos fatores primordiais para uma boa gestão e o êxito do planejamento pré-estabelecido.

Segurança do trabalho pode ser entendida como a ciência que estuda e propõe normas tecnicamente adequadas, com o objetivo de prevenir acidentes do trabalho e doenças ocupacionais, garantindo a integridade física e saúde dos trabalhadores, tornando os ambientes e as condições mais seguras, através de medidas de análise, controle e prevenção de riscos (ROBERTO ALVES ROSA, 2016).

De acordo com (FALCÃO & ROUSSELET, 1999), os acidentes de trabalho na sua grande maioria poderiam ser evitados, desde que, houvesse uma maior atenção quando da execução

de um projeto, com um planejamento adequado e a implantação de controles rigorosos e métodos executivos. Um planejamento bem elaborado está diretamente ligado ao sucesso do empreendimento, pois reflete no cumprimento dos prazos, qualidade e custo final.

Conforme (TOMMELEIN, 1992) um bom planejamento deve focar a motivação dos empregados, com o fornecimento de boas condições ambientais de trabalho, tanto no conforto quanto na segurança do trabalho. Por isso, o investimento na área de Segurança do Trabalho (SST), para as empresas de construção civil, é de vital importância, pois faz com que o trabalhador se sinta valorizado e estimulado. Este estado de espírito do trabalhador aumenta a produção do mesmo.

O uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPIs é fundamental devido à proteção contra os riscos ambientais, mas infelizmente alguns trabalhadores deixam de utilizá-los por falta de conscientização ou por negligênciar os benefícios oferecidos com o uso dos mesmos. Por isso, é preciso fornecer todos os EPIs, treinar para que todos usem corretamente e cobrar o uso diário por meio de fiscalização. Esta é uma medida eficaz para diminuir as estatísticas de acidentes de trabalho no setor, mostando desta forma a importância deste estudo que aborda o uso dos EPIs em uma obra de edifícios verticais.

2. Referencial teórico

A preocupação com a segurança dos trabalhadores deve ser um dos fatores primordiais no dia a dia das empresas de Construção Civil. Por isso, tornou-se obrigatório o cumprimento das leis e normas relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

De acordo com a NBR 14280:2001 “acidente de trabalho é a ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar lesão pessoal”.

O uso dos EPIs é uma das alternativas para se garantir a saúde e proteção do trabalhador, evitando consequências negativas em caso de acidentes de trabalho. A legislação que trata de EPIs no âmbito da segurança e da saúde do trabalhador é estabelecida pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, inserida nos artigos 166 e 167 e da Portaria n° 3214 de 08 de julho de 1978 que aprova as Normas Regulamentadoras. Os artigos 166 e 167 da CLT preveem:

Artigo 166: A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, equipamento de proteção individual adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados. (Redação dada pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

Artigo 167: O equipamento de proteção só poderá ser posto à venda ou utilizado com a indicação do Certificado de Aprovação do Ministério do Trabalho. (Redação dada pela Lei nº 6.514, de 22.12.1977).

A obrigatoriedade da utilização de Equipamentos de Proteção Individual-EPIs está descrita na Norma Regulamentadora NR-6, que estabelece: "Considera-se Equipamento de Proteção Individual – EPI todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho".

Esta obrigatoriedade é tanto do empregador que deverá fornecer os EPIs e treinar o seu uso, quanto dos empregados que deverão usá-los corretamente, bem como serão responsáveis pela sua guarda e conservação.

3. EPI(s) usados na construção civil

O Anexo I da NR-6 estabelece a lista de Equipamentos de Proteção Individual- EPIs. Desta lista, destacamos os mais utilizados nas obras, objeto deste artigo:

3.1. EPI para proteção da cabeça

a) Capacete de Segurança Classe A: Obrigatório para todos os profissionais. Usado para fornecer proteção para a cabeça contra impactos de objetos sobre o crâneo. Para melhor fixação do capacete à cabeça, é utilizada a **Jugular**, que é uma peça regulável em tecido de elástico, com largura de, aproximadamente 2 cm, na cor cinza ou preta, com dois ganchos nas extremidades que se encaixam a suspensão do capacete;

b) Capacete de Segurança Classe B: utilizado para proteção do usuário contra impactos de objetos sobre o crâneo e contra-choques elétricos;

c) Capacete com protetor acoplado: é utilizado pelo usuário que necessita de uma proteção completa de toda a cabeça e face.

3.2. EPI para proteção dos olhos e face

a) Óculos de Segurança: para proteção dos olhos contra impactos de partículas volantes, luminosidade intensa, radiação ultravioleta e infravermelha, e respingos de produtos químicos;

b) Protetor Facial de Segurança: para proteção da face contra impactos de partículas

volantes, respingos de produtos químicos, radiação infravermelha e luminosidade intensa.

3.3. EPI para proteção auditiva

a) Protetor auditivo tipo plug: protetor de inserção;
b) Protetor auditivo tipo concha: protetor circum-auricular.

3.4. EPI para proteção respiratória

a) Respirador Purificador de Ar: tipo semifacial: para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas, fumos, partículas e gases emanados de produtos químicos. Para filtrar os contaminantes utilizam-se peças faciais filtrantes PFF1 e PFF2.

3.5. EPI para proteção dos membros superiores

a) Luvas de Segurança: para proteção das mãos contra agentes abrasivos e escoriantes, cortantes e perfurantes, agentes químicos e vibrações. Tipos: Látex, Pigmentada, Nitrilon, Raspa, Poliuretano (P.U), Vaqueta Mista, e Antivibração;
b) Creme protetor de segurança**:** para proteção dos membros superiores contra riscos provenientes de produtos químicos. O creme protetor só poderá ser utilizado como EPI mediante o Certificado de Aprovação (CA) do Ministério do Trabalho para o que serão enquadrados nos seguintes grupos: água-resistente, óleo-resistente e cremes especiais.

3.6. EPI para proteção dos membros inferiores

a) Calçado de segurança com bico e palmilha de aço: fornece segurança para os pés contra perfurações causadas por pregos e outros, e proteção contra queda de objetos. Solado de poliuretano bidensidade;
b) Calçado de segurança tipo botina ocupacional de uso profissional modelo blatt: fechamento em elástico lateral, confeccionado em vaqueta curtida ao cromo, solado de poliuretano, sem biqueira de aço;
c) Botas de borracha tipo impermeável de uso profissional, confeccionada em PVC, sem bico de aço, cano longo ou curto, e com solado antiderrapante para proteção dos pés do usuário contra riscos de natureza leve e contra umidade provenientes de operações com

uso de água.

3.7. EPI para proteção contra queda de diferentes níveis

a) Dispositivo trava-queda: para proteção do usuário contra quedas em operações com movimentação vertical ou horizontal, quando utilizado com cinturão de segurança para proteção contra quedas;
b) Cinto de Segurança Paraquedista e Talabarte: para proteção do usuário contra riscos de quedas de trabalhos em altura e no posicionamento em trabalhos em altura.

3.8. EPI para proteção de troncos e membros superiores

a) Capa de chuva: para proteção contra umidade proveniente de operações com o uso de água.

4. O Técnico de Segurança do trabalho

A principal atribuição de um Técnico de Segurança do Trabalho é atuar na prevenção para evitar acidentes. Porém, há outras atribuições que o técnico de segurança se envolve. A Portaria nº 3275 de 21 de setembro de 1989, no artigo 1°, defini as atividades do Técnico de Segurança do Trabalho. Nas obras em estudo, é dever do Técnico de Segurança do trabalho:

a) Inspecionar locais, instalações e equipamentos da empresa, observando as condições de trabalho, para determinar fatores e riscos de acidentes;
b) Estabelecer normas e dispositivos de segurança, sugerindo eventuais modificações nos equipamentos e instalações e verificando sua observância, para prevenir acidentes;
c) Inspecionar os postos de combate a incêndios, examinando os extintores e equipamentos de proteção contra incêndios, para certificar-se de suas perfeitas condições de funcionamento;
d) Comunicar os resultados de suas inspeções, elaborando relatórios, para propor a reparação ou renovação do equipamento de extinção de incêndios e outras medidas de segurança;
e) Investigar acidentes ocorridos, examinando as condições da ocorrência, para identificar suas causas e propor as providências cabíveis;

f) Manter contatos com os serviços médico e social da empresa ou de outra instituição, utilizando os meios de comunicação oficiais, para facilitar o atendimento necessário aos acidentados;

g) Registrar irregularidades ocorridas em livros ou diários, para obter subsídios destinados à melhoria das medidas de segurança;

h) Instruir os funcionários da empresa sobre normas de segurança combate a incêndios e demais medidas de prevenção de acidentes, ministrando palestras e treinamento, para que possam agir acertadamente em casos de emergência;

i) Coordenar a publicação de matéria sobre segurança no trabalho, preparando instruções e orientando a confecção de cartazes e avisos, para divulgar e desenvolver hábitos de prevenção de acidentes;

j) Participar de reuniões sobre segurança no trabalho, fornecendo dados relativos ao assunto, apresentando sugestões e analisando a viabilidade de medidas de segurança propostas, para aperfeiçoar o sistema existente.

5. Metodologia

A pesquisa utilizou o método de abordagem qualitativa, cuja coleta de dados foi realizada através de entrevistas com técnicos de segurança do trabalho e colaboradores de duas obras de construtoras da cidade de Londrina-PR sobre a conscientização do uso dos EPIs e a importância do técnico de segurança do trabalho no processo de execução e na organização dos trabalhos dentro do canteiro de obras. Nas entrevistas foram utilizados dois modelos de questionários mostrados nas figuras 1 e 2.

Figura 1

Questionário – Técnico de Segurança
1-Qual a sua idade?
2-Qual o seu grau de escolaridade?
3-Qual foi a atividade desenvolvida antes da construção civil?
4- Há quanto tempo trabalha na construção civil?
5- Como é feita a reposição dos EPIs?
6-Você acredita na minimização dos riscos, com a utilização de EPIs?
7-Você tem consciência das consequências legais que um acidente na obra pode gerar, até para o Técnico de Segurança do Trabalho?
8-Você conhece todos os tipos de EPIs, usos e obrigações?
9-No seu entender, por que ainda é tão comum trabalhador se recusar a usar os EPIs?
10-Você já teve alguma experiência desagradável com algum trabalhador se recusando a usar os EPIs?
11-Qual a sua providência ao deparar-se com um funcionário que não está usando os EPIs recomendados?
12- Em sua opinião, falta diálogo entre a empresa e os funcionários para entendimento dos problemas relacionados ao uso de EPI, como falta de conforto?

Figura 2

Questionário – Colaborador
1-Qual a sua idade? 2-Qual o seu grau de escolaridade? 3-Tempo que trabalha na construção civil? 4-A empresa ou empreiteira fornece EPIs? 5-Você usa EPI(s)?Onde guarda? Limpa e higieniza? 6- Já participou de palestras elaboradas pela empresa? Quais os temas abordados? 7-Você já sofreu algum acidente de trabalho no canteiro de obras? Se sim, estava usando os EPIs recomendados no momento do acidente? 8-Você tem conhecimento que usando os EPIs recomendados, possíveis sequelas podem ser minimizadas ou até não ocorrer? 9-Existe fiscalização por parte do empregador quanto ao uso dos EPIs? Se a resposta for positiva, quem fiscaliza? 10-Você sabe qual seria a atitude da direção da obra ao tomar conhecimento que um funcionário não está usando os EPIs? Sabe qual o tipo de punição para esta falta? Há algum estimulo para que o funcionário adquira o hábito de usar os EPIs? 11-Você tem consciência da importância do uso dos EPIs? 12- Qual sua opinião sobre o Técnico de Segurança do Trabalho?

O técnico de segurança é um dos elementos principais em uma obra e dentre as suas atuações podem ser citadas a participação na integração de todos os colaboradores e os diálogos diários semanais realizados no canteiro de obras. Estas atividades foram relatadas pelos técnicos das construtoras analisadas (itens 5.1 e 5.2)

5.1. O Processo de Integração do Colaborador

Este procedimento tem como objetivo informar a todos os colaboradores sobre a estrutura da empresa, direitos, deveres e responsabilidades enquanto colaborador. Informações gerais fornecidas:

a) O Layout do Canteiro de Obras – onde fica cada setor e área de vivência;
b) Alerta sobre os principais riscos;
c) A expectativa em relação a cada colaborador;
d) Como são aplicadas as normas da obra.

Após estas informações são entregues: manual de Integração, manual de Segurança, manual do 5S e código de Ética.

5.2. O díálogo semanal de segurança – DSS

Nas obras analisadas toda segunda feira, é feita uma reunião geral, no inicio dos trabalhos, com os colaboradores da obra, onde são colocados assuntos de interesse geral, que envolve vários setores da empresa. Dentre estes assuntos, são abordados pelo Técnico de Segurança temas de segurança do trabalho, de acordo com a fase da obra. Além disto, podem também surgir outros temas abordados pelos Engenheiros de Segurança da Empresa. Vale ressaltar que, é função do Técnico de Segurança encaminhar relatório semanal com os temas abordados no DSS para o Engenheiro da Obra e para o Engenheiro de Segurança da Empresa.
Por fim, foram entrevistados 5 (cinco) Técnicos de Segurança do Trabalho, sendo 2 (dois) do sexo feminino e 3 (três) do sexo masculino. Em relação aos colaboradores a amostragem se deu em duas obras de duas empresas. Na primeira obra da Empresa 1 foram entrevistados 2 (dois) carpinteiros, 2 (dois) eletricistas, 4 (quatro) encanadores, 1 (um) operador de betoneira, 4 (quatro) pedreiros, 5 (cinco) pintores e 7 (sete) serventes, totalizando 25 (vinte e cinco) colaboradores. Já na obra da Empresa 2 foram entrevistados 1 (um) eletricista, 3(três) encanadores, 4 (quatro) pedreiros, 1 (um) pintor, 1 (um) armador, 2 (dois) carpinteiros e 2 (dois) serventes, totalizando 14 (catorze) colaboradores.

6. Resultados e discussões

6.1. Avaliações dos técnicos de segurança

Dentre os 5 técnicos entrevistados, 80% possuíam faixa etária de 30 a 40 anos e 20% entre 50 a 60 anos. Quanto à escolaridade os entrevistados possuíam os seguintes percentuais: 20% ensino Fundamental, 20% Curso Técnico, 20% Superior Incompleto e 40% Superior Completo. É preciso notar que somente dois técnicos possuíam curso superior completo. O menos qualificado tinha ensino fundamental completo.
As atividades anteriores dos técnicos de segurança entrevistados foram: Clínica, Vigilante, Almoxarifado, Crediário, Motorista. Estas atividades são bem diferentes das desenvolvidas no setor da construção civil.
Todos os entrevistados estão no setor da construção civil a mais de 5 anos, o que mostra grande experiência no setor. Estes técnicos fazer a reposição dos EPIs diáriamente e acreditam na minimização dos riscos com o uso dos mesmos. Sabem também das consequencias legais envolvendo os técnicos de segurança nos casos de acidentes de trabalho, pois podem responder judicialmente. Demontram conhecimento sobre todos os itens da Norma Regulamentadora n° 6, bem como os tipos de EPIs, usos e obrigações.

O quadro 1 mostra o relato de experiências desagradáveis com algum colaborador que se recusou a usar os EPIs, em que as recusas em sua maioria envolveram colaboradores de empreitas.

Quadro 1 - Relato de experiências desagradáveis com algum colaborador que se recusou a usar os EPIs

Técnico	Resposta
1	Tive no começo da minha atividade como técnico de segurança. Hoje não
2	Sim, várias. Mais com empreiteiros, que tive inclusive de tirar da obra
3	Sim, até com ameaça de morte. Tive até de mudar de obra
4	Nunca tive. Qualquer situação neste sentido passo para a direção da obra
5	Sim, várias. Mais com empreiteiros, que tive inclusive de tirar da obra

Segundo os técnicos atualmente nenhum colaborador deixa de usar os EPIs. Em situação em que o colaborador não se adapta com o EPIs, o técnico procura comprar o mais adequado. Desta maneira o colaborador se conscientiza de que a preocupação do técnico é com sua segurança. Se houver caso de recusa quanto ao uso dos EPIs, o colaborador é retirado da obra e encaminhado ao Departamento de Recursos Humanos. Já, no caso de recursa dos terceirizados recomenda-se tirar o colaborador da obra.

O diálogo é uma prática dentro dos canteiros de obras, pois na entrevista os técnicos relataram que existe excesso de diálogo em relação aos EPIs. Portanto, todos os colaboradores sabem quais os EPIs adequados. A única queixa levantada foi a falta de conforto ao utilizar os óculos de segurança, mas mesmo assim não deixam de usar.

6.2. Avaliação dos colaboradores

As tabelas 1 e 2 mostram o número de trabalhadores por função e a faixa etária de cada um. Tivemos uma amostra maior na empresa 1 do que na 2 e a função com o maior número de colaboradores foi servente (empresa 1) e pedreiro (empresa 2). A maioria encontam-se na faixa etária de 31 a 40 anos.

Tabela 1 - Número de trabalhadores por função

Entrevistados	Empresa 1	Empresa 2
Armador		1
Carpinteiros	2	2
Eletricistas	2	1
Encanadores	4	3
Operadores de Betoneira	1	
Pedreiros	4	4
Pintor	5	1
Serventes	7	2
Total	25	14

Tabela 2 - Faixa de idade dos colaboradores

Idade	Empresa 1	Empresa 2
20 a 30 anos	20%	43%
31 a 40 anos	36%	50%
41 a 50 anos	16%	7%
Acima de 51 anos	28%	-
Total	100%	100%

Quanto ao grau de escolaridade, pode-se dizer que mais da metade possuíam ensino fundamental incompleto, fato este que pode dificultar de alguma maneira o entendimento por parte dos colaboradores em relação aos aspectos gerais da segurança do trabalho transmitida pelo técnico de segurança principalmente no caso da Empresa 1 (Tabela 3).

Tabela 3 - Grau de escolaridade

Escolaridade	Empresa 1	Empresa 2
Ensino Fundamental Incompleto	80%	57%
Ensino Fundamental	8%	43%
Ensino Médio	12%	-
Total	100%	100%

Dos 25 entrevistados da Empresa 1, apenas 12% trabalharam somente na construção civil. Os outros 88% trabalharam em outros setores. Dos 14 entrevistados da Empresa 1, apenas 21%

trabalharam somente na construção cívil e ou outros 79% em outros setores. Estes dados mostram a migração para o setor devido a demanda do mesmo.

A empresa 1, possui 96% dos colaboradores com mais de 5 anos no setor (Tabela 4), enquanto na empresa 2 tem-se um percentual acima dos 50% que dentro do setor é bem razoável. O tempo de experiência é importante quanto se trata de segurança.

Tabela 4 - Tempo de Empresa

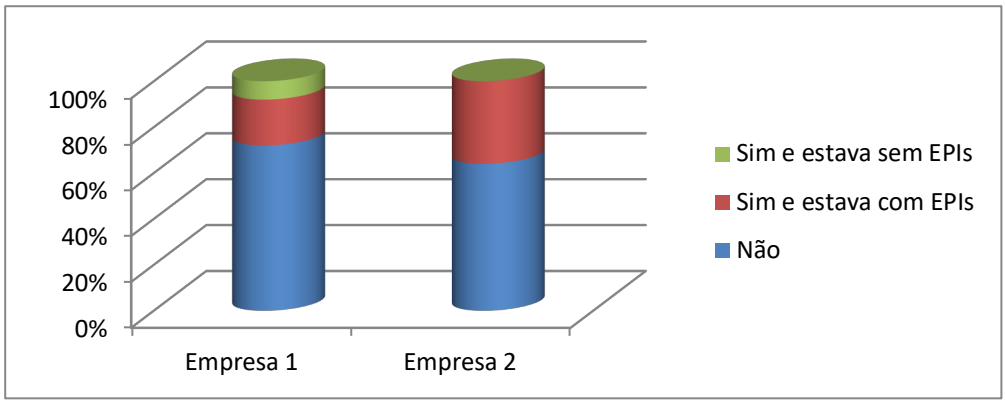
Tempo que trabalha na Construção Civil	Empresa 1	Empresa 2
1 a 5 anos	4%	43%
5 a 10 anos	44%	36%
Acima de 10 anos	52%	21%
Total	100%	100%

Independente da empresa todos responderam que a Empresa fornece todos os EPIs, todos usam e guardam em armários individuais com chave, os quais são disponibilizados pela empresa no vestiário. Todos também tem conhecimento a respeito de guardar os EPIs limpos e higienizados.

Foi relatado a participação de todos os colaboradores em palestras elaboradas pelas duas empresas, incluíndo o DSS, nas quais foram abordados os seguintes temas: saúde, meio ambiente, NR-35, NR-18 e uso de EPIs (cinto de segurança, máscaras, óculos, protetores auriculares, capacetes/ jugular). Alguns colaboradores ressaltaram a importância de testes feitos durante o treinamento, pois ajudam a entender melhor todo o processo. Houve também a participação na Semana Interna de Prevenção de Acidentes (SIPAT). Este evento é muito importânte, pois aborda a prevenção de acidentes, saúde e segurança no local de trabalho.

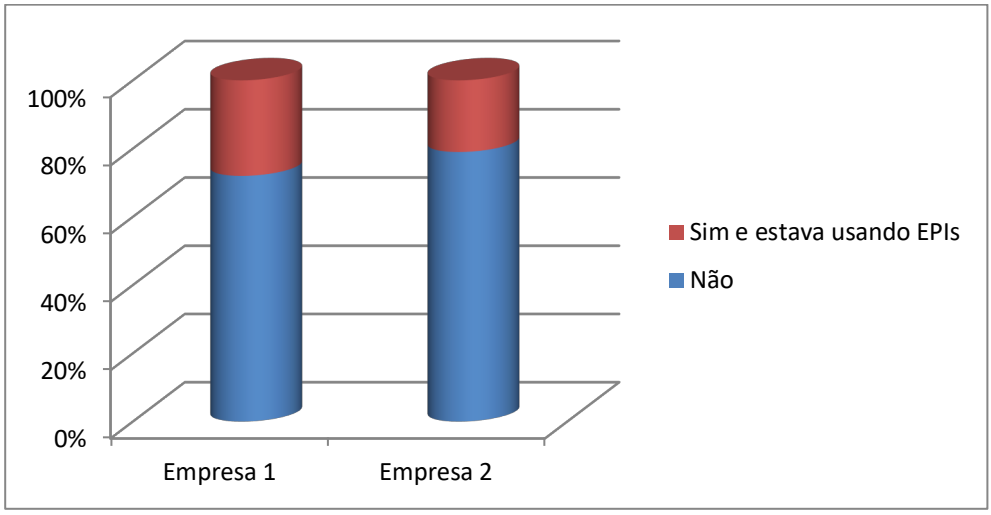
Em relação a ocorrência de acidente de trabalho no canteiro de obras, pode-se perceber por meio da Figura 1 que poucos relataram a ocorrência de acidentes e a não utilização dos EPIs no acidente ocorreu somente na empresa 1 no caso de 2 trabalhadores de um total de 25. Por fim, todos tem conhecimento que usando o EPIs possíveis sequelas podem ser minimizadas ou até não ocorrer, bem como existe fiscalização por parte do empregador quanto ao uso do EPIs, principalmente por parte do técnico de segurança do trabalho, dos encarregados, dos membros da CIPA, do mestre de obras, do engenheiro de segurança e até dos próprios colegas de trabalho. Em caso da não utilização dos EPIs tem-se advertência verbal, formal, suspensão, e por último, a demissão por justa causa. A punição serve como estímulo para não deixar de utilizar os EPIs.

Figura 1 - Acidente de trabalho das duas empresas



As situações de perigo ocorreram em percentuais abaixo de 28%, mas com o uso dos EPIs, situação de certa forma favorável (Figura 2).

Figura 2 - Situação de perigo amenizada pelo uso de EPIs



O último item do questionário registrou diversos depoimentos dos calaboradores em relação aos técnicos de segurança, descritas abaixo:

a) Gente boa, nota 10, chama atenção sobre o perigo;
b) Fundamental, sem técnico o risco ia aumentar muito;
c) Muito importante, tudo o que faz é para seu bem;
d) Muito bom, atencioso, cuida dos funcionários;

e) Essencial, cuida e fornece EPIs;

f) Muito bom, sua preocupação é com a saúde de todos;

g) Protetor, anjo da guarda;

h) Bom, fiscaliza e cobra bem;

i) É bom e pega no pé;

j) É um investimento;

k) Ótimo e considera-nos uma família;

l) É muito bom e necessário;

m) Na hora que precisa chama a atenção;

n) Alerta o risco e traz segurança;

o) Muita gente não gosta, mas é importante;

p) Tem que cuidar mesmo;

q) Cuida bem. O ser humano é danado;

r) É bom ter, embora não precisaria se todos fossem conscientes;

s) Ajuda a salvar muitas vidas.

7. Conclusão

O investimento das Construtoras na área de segurança, é um fator primordial para que a execução da obra tenha êxito, quer na parte da redução dos índices de acidentes ou dos custos do empreendimento. Um técnico de segurança atuante e humano contribui para uma obra segura, pois interage bem com todos e impõe a sua autoridade principalmente no que diz respeito ao uso dos EPIs. De acordo com os dados obtidos através das entrevistas observou-se que a grande maioria utiliza os EPIs, por ser necessário para a sua segurança, e consideram o trabalho do técnico de segurança primordial para o andamento da obra.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A. G. A. *Segurança no Trabalho: EPI's na Construção Civil.* Revista Ciências Empresariais da UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 2, p. 231-257, jul./dez. 2013.

ARTEN, P. L. R. *Classificação e destinação de equipamentos de proteção individual usados no setor da construção civil.* 2013. 64 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

BAÚ, Geraldo. *Importância, conscientização e fatores intervenientes ao uso de EPIs na construção civil: estudo de caso.* 2013. 136 folhas. Monografia de Pós-Graduação - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

CISZ, C. R. *Conscientização do uso de EPI's, quanto a Segurança Pessoal e Coletiva.* 2015. 44 folhas. Monografia de Especialização - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

FRANCO, J. A. R. *Dificuldades encontradas no Canteiro de Obras para a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's).* 2017. 40 folhas. Monografia de Especialização - Universidade Católica do Paraná, Londrina, 2017.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. *Engenharia da Segurança do Trabalho na Indústria da Construção*. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001.

PELLOSO, E. F.; ZANDONADI, F. B. *Causas da Resistência ao Uso do Equipamento de Proteção Individual (EPI).* 2012. 9 folhas. Artigo - Universidade Católica de Santos, São Paulo, 2012.

PIROLA, D. *Estudo de dois canteiros de obras, confrontando com as normas regulamentadoras de segurança do trabalho.* 2013. 15 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2013.

ROSA, Roberto Alves. *Segurança do trabalho: Conceito, Normas Regulamentadoras, Responsabilidades e Redução de Custo.* 2016. Disponível em: <http://mnaconsultoria.com.br/seguranca-do-trabalho-conceito-normas-regulamentadoras-responsabilidades-e-reducao-de-custos/>. Acesso em: 18 nov. 2018.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - 79ª edição. Editora Atlas, 2017.

ZIMMERMANN, D. R. *Análise da necessidade da implementação de treinamento de segurança do trabalho como sistema de integração de trabalhadores em atividades de construção civil.* 2013. 45 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

Capítulo 49

USO DO RELATÓRIO A3 PARA CONTROLE DE CAUSAS COMUNS DE VARIABILIDADE EM UM PROCESSO DE UMA REFUSORA DE ALUMÍNIO SECUNDÁRIO NO NORTE DO PARANÁ

Camila Aparecida Soares de Oliveira
Adriano Kulpa
Anderson Senhoreli
Viviane Yukari Yamada

USO DO RELATÓRIO A3 PARA CONTROLE DE CAUSAS COMUNS DE VARIABILIDADE EM UM PROCESSO DE UMA REFUSORA DE ALUMÍNIO SECUNDÁRIO NO NORTE DO PARANÁ

Camila Aparecida Soares de Oliveira (UTFPR-Campus Londrina)
Adriano Kulpa (Pontifícia Universidade Católica do Paraná)
Anderson Senhoreli (UNIVERSIDADE PITÁGORAS UNOPAR)
Viviane Yukari Yamada (CENTRO UNIVERSITÁRIO FILADÉLFIA)

Resumo

O CEP (Controle Estatístico de Processo) pode gerar grandes melhorias às empresas que se dispõem a implantá-lo. Entretanto, não basta somente solucionar o problema e em seguida abandoná-lo, pois o CEP deve ser mantido, em uso, e sempre ser atrelado à melhoria contínua. Logo, a pesquisa, objetivou por meio da metodologia de pesquisa-ação, indicar o método A3 para mitigação de causas comuns no processo de refusão em uma indústria de tarugos de alumínio secundário.

Palavras-chave: CEP, A3, Melhoria Contínua.

1. Introdução

Os gráficos ou cartas de controles são usadas no CEP (Controle Estatistico de Processo) e servem para distinguir se as causas das variabilidades em processos são comuns ou especiais. Os processos são denominados estáveis quando as variabilidades são oriundas somente de causas aleatórias (comuns), e por consequência, o processo é considerado fora de controle quando as causas são atribuíveis (especiais). o tratamento de causas comuns é direcionado aos gestores e a eliminação de causas especiais é atribuída aos operadores, uma vez que são de simples e prática resolução. (LOUZADA et al., 2013, p.20).

Sendo assim, uma indústria de aluminio secundário fabrica tarugos e se localiza em Londrina-PR, implantou em seu processo de refusão o CEP para controle do componente cobre na liga metálica durante o processo. Quando o índice desse elemento não se enquadra nos limites de especificação, estabelecidos previamente, é considerado uma não conformidade (NC). Nesse contexto, foi diagnosticado um processo incapaz de atender as especificações, desse modo a organização carecia de meios para eliminar as causas comuns de variabilidade e tornar o

processo capaz. Logo, a presente pesquisa pretendeu indicar o uso de uma ferramenta de melhoria continua, método A3, para solução da problemática envolvida, por meio da metodologia pesquisa-ação.

2. Melhoria contínua

O ciclo de melhoria contínua *Plan, Do, Check, Act* (PDCA) – expresso no português como planejar, executar, verificar e agir – é uma ferramenta da melhoria continua que propõe intervenções no processo de modo que aconteça sintonia entre os responsáveis por planejar e os incumbidos por executar, há retroalimentação de informações (SHIH LU, 2015, p.130).

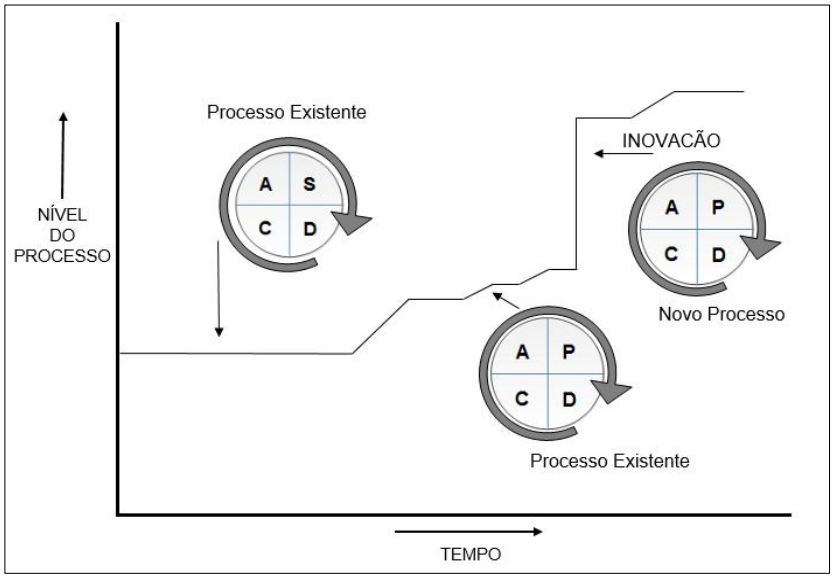
Não é aconselhável que um processo não evolua perante os desafios impostos. As melhorias são como molas propulsoras para o sucesso que a maioria dos empresários deseja conquistar. De acordo com Shiba, Graham e Walden (1997, p.47), o PDCA "simboliza o princípio de iteração na resolução de problemas – efetuar melhorias por etapas e repetir o ciclo de melhoria várias vezes".

Por sua vez, Campos (2004, p.34) explica que no planejamento é estabelecida a meta sobre os itens de controle, na etapa de executar são realizadas as ações conforme o planejado, por conseguinte na verificação se compara os resultados com as metas e são adotadas medidas sob os desvios que devem ser corrigidos definitivamente.

Ainda, no controle de processos, é possível encontrar o SDCA, em que S significa padrão (*standard*). Sendo assim funciona de modo que há um padrão (S) especificado e estabelecido, em consonância no processo são executadas as tarefas (D), na sequencia os resultados são verificados (C) e as ações de correção que forem necessárias são realizadas (A).

Assim, quando se pratica o SDCA em algum processo e porventura os limites de especificação necessitam de reajustes, aplica-se o PDCA, com o intuito de aperfeiçoar e reduzir a variação. Na Figura 1, esse raciocínio é expresso.

Figura 1 – Conjugação dos ciclos de melhoria PDCA e SDCA



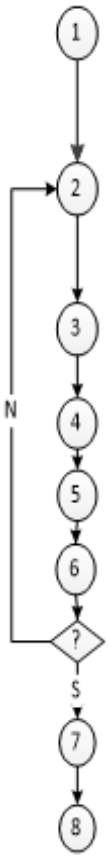
Fonte: adaptado de Campos (2013), p.179.

Com efeito, Campos (2013, p.110), explica que as quatro etapas do PDCA, podem ser subdivididas em oito passos (Quadro 1). A etapa de planejamento (P) abrange quatro passos, e pode ser a etapa mais longa, pois é preferível que se planeje com afinco e consequentemente se execute de maneira assertiva.

Nessa etapa, se deve identificar o problema de forma clara, analisar o fenômeno sobre diferentes enfoques e detalhadamente. Também se deve analisar o processo para encontrar as principais causas dos problemas pequenos. Ao fim dessa etapa se elabora o plano de ação que necessita ter como objetivo bloquear os problemas encontrados.

Na execução (D) o passo é único, mas muito importante, pois consiste em cumprir o plano de ação. Na etapa verificar (C), há o passo de verificação, em que se analisará se o bloqueio foi bem-sucedido. Os últimos dois passos, são da etapa agir (A), que consiste em padronizar, como forma de prevenção, e concluir recapitulando todo o processo de solução do problema para que na recorrência dos problemas haja um embasamento concreto.

Quadro 1 – Método de solução de problemas

PDCA	FLUXOGRAMA	FASE	OBJETIVO
P		IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
		OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA	Investigar as características especificas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Desdobrar o problema em problemas menores que podem ser mais facilmente resolvidos.
		ANÁLISE DO PROBLEMA	Descobrir as causas fundamentais de cada problema menor.
		PLANO DE AÇÃO	Conceber um plano de ação para bloquear as causas fundamentais de cada problema menor.
D		EXECUÇÃO	Bloquear as causas fundamentais.
C		VERIFICAÇÃO	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
		(BLOQUEIO FOI EFETIVO?)	
A		PADRONIZAÇÃO	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
		CONCLUSÃO	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalhos futuros.

Fonte: Campos (2013), p.110.

Em suma, se concebe que os ciclos de melhoria contínua PDCA/SDCA são imprescindíveis para sucesso em implantações de CEP e em demais procedimentos de organizações. Devem ser cultivados como uma dinâmica, em que a sua repetitividade conduz a evolução. Ademais, uma importante ferramenta da melhoria continua é o método A3, explicitado a seguir.

2.1. Método A3

O método A3 é uma ferramenta de apoio à gestão PDCA, desenvolvido pela indústria montadora Toyota Motor Corporation para a solução de problemas. Consiste, tradicionalmente, em um relatório no tamanho de um papel A3 (297 mm x 420 mm), é básico e simples, mas muito eficaz em sua função. Conforme afirma Sobek e Smalley (2010, p.33):

> *O relatório A3 é uma ferramenta poderosa que estabelece uma estrutura concreta para implementar a gestão PDCA e ajuda a levar os autores dos relatórios a uma compreensão mais profunda do problema ou da oportunidade, além de dar novas ideias sobre como atacar um problema.*

O relatório A3 tem se tornado muito popular entre as áreas de engenharia, devido à facilidade de uso e a eficiência no método que exige a sinergia entre envolvidos. Segundo Shook (2008, p.1), "o A3 é uma manifestação visual de um processo conceitual de resolução de problemas que envolvem diálogo contínuo entre o responsável por um problema e outras pessoas em uma organização".

O relatório busca identificar a situação atual, a natureza do problema, a gama de contramedidas possíveis, a melhor contramedida, as maneiras de colocá-la em prática e a evidencia de que o problema foi efetivamente solucionado (RIBEIRO, 2012, p.34).

Sobek e Smalley (2010, p.34) afirmam que a mentalidade por trás do sistema A3 envolve importantes elementos como processo de raciocínio lógico, objetividade, resultados e processo, síntese, destilação e visualização, alinhamento, coerência interna e externa e ponto de vista sistêmico.

Os passos para implementar o relatório A3, estão inseridos nas etapas do PDCA, os quatro primeiros passos são da etapa de planejamento (P), o quinto passo é da etapa executar (D), o sexto da verificar (C) e o sétimo da etapa agir (A). Sobek e Smalley (2010, p.43) os explanam da seguinte maneira:

> a) entender a situação atual – deve-se entender o problema conforme o contexto. Ir ao local em que a problemática está inserida e entrar em contato com os envolvidos para obter informações precisas. Criar uma documentação que registre a situação, esta pode ser em forma de diagrama ou figura;
>
> b) identificar a causa fundamental – buscar com empenho a causa fundamental. Dificilmente a causa raiz será óbvia, por isso é necessário atenção e raciocínio. O descuido na identificação da causa fundamental pode ocasionar a implantação de uma contramedida ineficiente em relação ao problema. Nessa etapa pode-se utilizar o diagrama de causa e efeito e/ou a técnica de "cinco porquês" (sistemática de questionamentos em busca da razão principal de um problema);
>
> c) criar contramedidas e visualizar o estado futuro – as contramedidas são as formas de se resolver as causas fundamentais, devem prevenir a recorrência. E com as contramedidas determinadas deve-se representar graficamente o estado futuro esperado, os envolvidos

devem dar suas opiniões sobre as mudanças propostas a fim de que ajustes sejam realizados. É usual o emprego da ferramenta 5W2H composta por colunas que indagam o que (*what*), o porquê (*why*), onde (*where*), quem (*who*), quando (*when*), como (*how*) e quanto custa (*how much*);

d) criar o plano de implementação e de acompanhamento – o plano de implementação se refere à maneira pela qual serão realizadas as contramedidas com prazos estipulados e acordados com os envolvidos. O plano de acompanhamento abrange a definição de como serão acompanhadas as ações e seus efeitos. Os planos devem ser aprovados pela equipe;

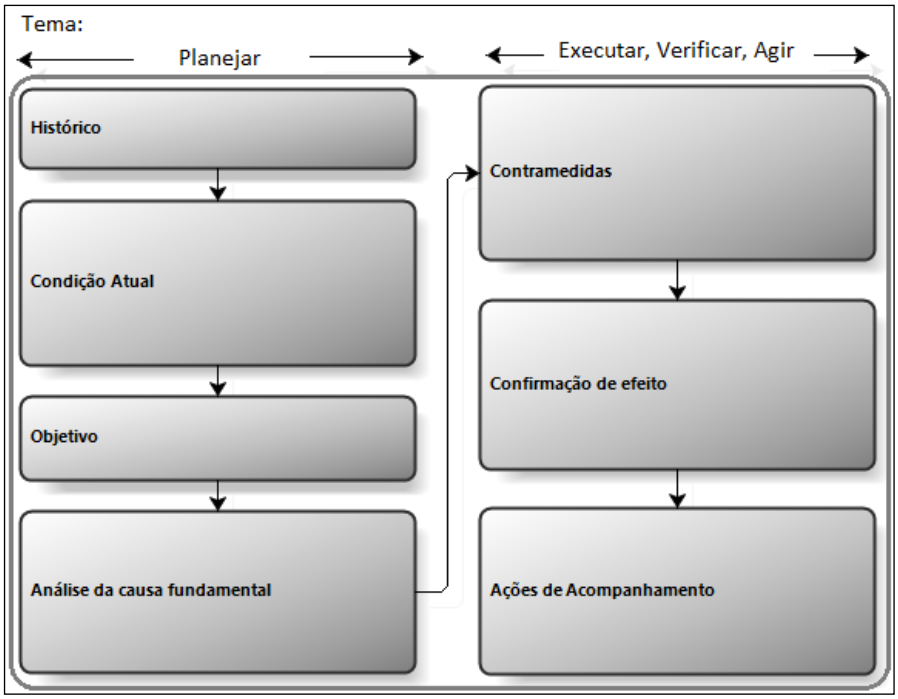
e) executar os planos de implementação – a execução da implementação deve ser realizada de maneira fidedigna ao planejado com o intuito de segregar as consequências das contramedidas das de implementação, melhorando assim a capacidade de planejamento;

f) verificar conforme o plano de acompanhamento – a verificação deve acontecer de acordo com o plano de acompanhamento e pode ser realizada em paralelo com a execução do plano de implementação. Quando necessário se estabelecem as ações corretivas;

g) estabelecer o padrão de processo - padronizar o processo mediante o sucesso na eliminação da causa fundamental.

O relatório A3, usualmente, é representado semelhante ao demonstrado na Figura 2, sendo de grande importância o seu fluxo lógico.

Figura 2 – Método de solução de problemas



Fonte: adaptado de Sobek e Smalley (2010), p.54.

Logo, vislumbra-se que o relatório é de fácil compreensão e execução, mas salienta-se que sem o comprometimento da força de trabalho que atuará, como em demais ferramentas, os benefícios em sua totalidade não são obtidos.

3. Procedimentos metodológicos

O contexto do estudo foi uma indústria de refusão de alumínio secundário tendo como propósito principal o tratamento de causas comuns de variabilidade após a implantação do CEP (controle estatístico de processo) em um processo de grande relevância para a empresa.

Assim, o estudo se caracteriza com finalidade aplicada na modalidade de pesquisa-ação realizada em campo, pois busca "resolver, através da ação, algum problema coletivo no qual os pesquisadores e sujeitos da pesquisa estejam envolvidos de modo cooperativo e participativo" (APPOLINÁRIO, 2011, p.145).

Ainda, a fundamentação teórica auxilia a olhar criticamente a realidade sob a forma dos trabalhos publicados. Essa análise crítica geralmente requer que o pesquisador primeiro desconstrua um tema em seus elementos básicos (MELLO et al., 2012, p.5.). Então, a estrutura conceitual teórica consistiu no levantamento do referencial teórico, apresentado no capítulo 2, contemplando o conceito de melhoria continua que é um fator imprescindível para o controle consistente do processo.

4. Ações para tratamento de causas comuns: melhoria do processo

Um processo estável possui causas comuns inerentes ao sistema que são suscetíveis a redução. Portanto, propôs-se a gerência da organização o relatório A3 para solução de problemas, com o objetivo de aprimorar o processo e torná-lo capaz, associando a melhoria continua no cotidiano de operação do processo de refusão.

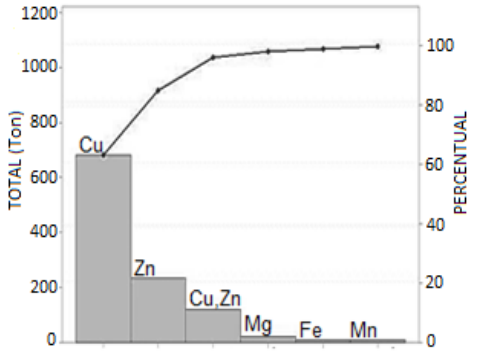
O relatório A3, como apresentado anteriormente, é comumente composto em sete campos: histórico, condição atual, declaração do objetivo, análise de causa, contramedidas, confirmação de efeitos, ações acompanhamento. E para sua elaboração é necessária uma colaboração interfuncional de forma que diferentes opiniões e visões aumentem a qualidade do relatório.

Logo, juntamente com supervisão de produção, operadores e líderes o relatório foi elaborado se iniciando pelo campo histórico, Figura 3, relatando o resumo do contexto em que o problema se encontrava.

Figura 3 – Campo histórico do relatório A3

1. Histórico

No 1º semestre de 2018, o percentual de cobre fora da especificação na liga 6063, foi a Não Confromidade de maior representatividade, assim implantou-se o CEP no setor de refusão e identificou-se que o processo é estável, mas não possui capacidade de atender a especificação.

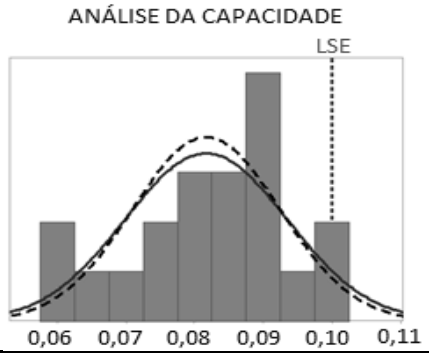


Fonte: Os autores.

O segundo campo é denominado condição atual e foi designado para representar o status do problema, Figura 4, relatando o ponto crítico de modo visual e quantitativo ao público.

Figura 4 – Campo condição atual do relatório A3

2. Condição atual



CPK = 0,57 < 1,33

Fonte: Os autores.

O objetivo foi o terceiro campo preenchido, demonstrado na Figura 23, e buscou de forma direta e quantitativa declarar a meta a ser alcançada, optou-se por primeiro tornar o processo razoável (Cpk igual a um) e após o alcance da meta, avançar para um valor alvo maior (Cpk igual ou maior que 1,33).

Figura 5 – Campo declaração do objetivo do relatório A3

3. Declaração do objetivo
Em um primeiro instante, tornar o processo razoável (Cpk maior que um) por meio da redução de causas comuns.

Fonte: Os autores.

O campo de análise da causa fundamental foi o quarto contemplado, representado na Figura 6. Consistiu na investigação das causas comuns que não permitem que o processo seja classificado como razoável ou capaz.

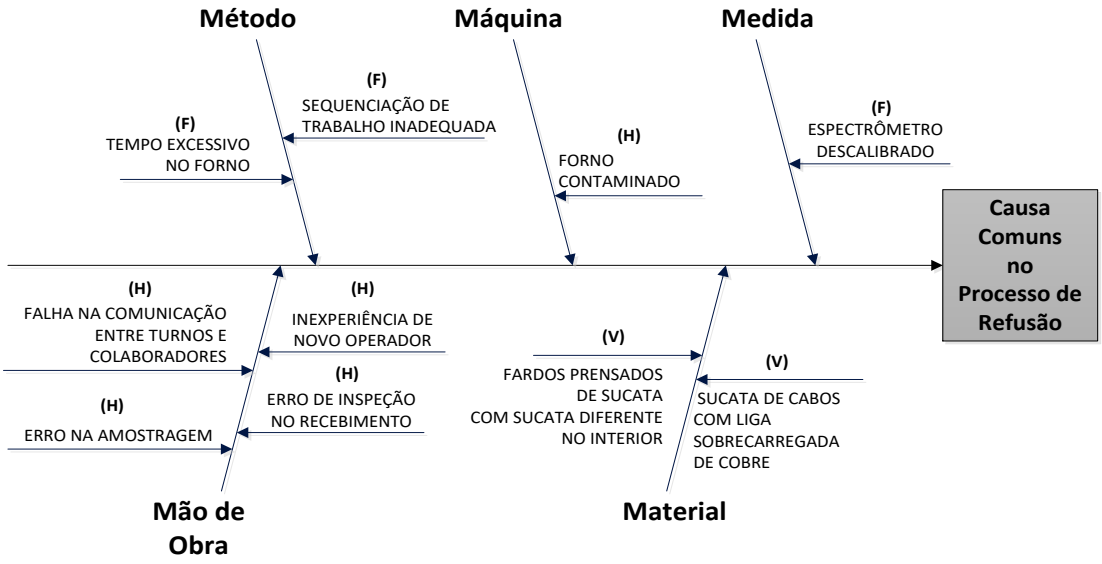
Primeiro elaborou-se o diagrama de causa e efeito, com as possíveis causas apontadas pelos envolvidos no processo. Estruturaram-se as possíveis causas com base nos quesitos: método, máquina, medida, mão de obra e material. Como não foram encontradas causas relacionadas ao quesito meio ambiente, esse não foi atribuído ao diagrama.

Figura 6 – Campo análise da causa fundamental do relatório A3

(continua)

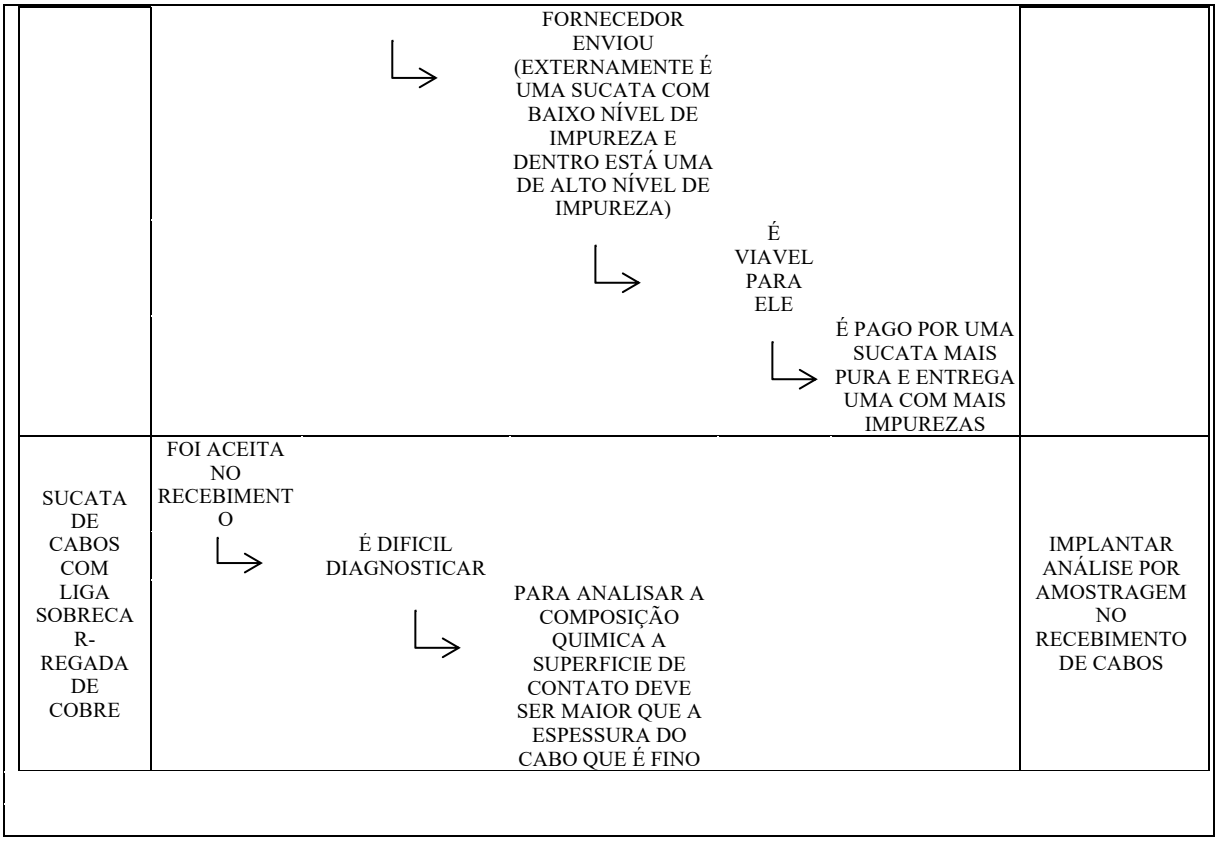
4. Análise da causa fundamental

1º)



2º)

CAUSA	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?	POR QUÊ?	CONTRAMEDIDA
SUCATAS PRENSADAS COM MATERIAL DIFERENTE NO INTERIOR	FOI ACEITA NO RECEBIMENTO →	É DIFICIL DIAGNOSTICAR				IMPLANTAR ANÁLISE POR AMOSTRAGEM NO RECEBIMENTO DE PRENSADOS



Fonte: Os autores.

Para legitimar cada causa, a pesquisadora se dirigiu ao *gemba* (local real, onde ocorre o problema) e verificou com afinco cada apontamento realizado. Então, atribuiu-se a seguinte classificação:

a) Verdadeiro (V): caso tenha sido vista de fato a causa no momento em que se visitou e medidas devem ser realizadas para eliminação porque afetam evidentemente a variabilidade;
b) Falso (F): quando a causa não foi vista e as pessoas questionadas no local afirmaram também nunca terem presenciado;
c) Hipótese (H): quando a pesquisadora não presenciou, mas os questionados alegaram já terem visto alguma vez a causa acontecer.

Em seguida, com a técnica dos "cinco porquês", as causas classificadas como verdadeiras foram questionadas até o diagnóstico da raiz do problema. E por sua vez o quinto campo do A3, Figura 7, foi preenchido com as contramedidas necessárias para tratar os problemas. Empregou-se a ferramenta 5W2H nessa fase e os prazos para implantação das contramedidas foram

estabelecidos pela gerência.

Figura 7 – Campo contramedidas do relatório A3

5 - Contramedidas						
O quê? ***(What)***	**Por quê?** ***(Why)***	**Onde?** ***(Where)***	**Quando? (When)**	**Quem?** ***(Who)***	**Como será?** ***(How)***	**Custo?** ***(How Much)***
Implantar análise por amostragem no recebimento de prensados	Para diagnosticar prensados de sucata com sucata diferente no interior e não aceitá-los	Setor de Recebimento	11/18	Analista de Qualidade e de Recebimento	-Estabelecer tamanho da amostragem e método para abrir os prensados e avaliar o interior; -Capacitar os colaboradores; -Iniciar a amostragem -Não aceitar os prensados fora de padrão e notificar o fornecedor.	-
Implantar análise por amostragem no recebimento de cabos	Para diagnosticar sucata de cabos com liga sobrecarregada de cobre e não aceitá-los	Setor de Recebimento	11/18	Analista de Qualidade e de Recebimento	-Estabelecer tamanho da amostragem e método para derreter os cabos e formar um corpo de prova; -Capacitar os colaboradores; -Iniciar a amostragem; -Não aceitar os cabos fora de padrão e notificar o fornecedor.	-

Fonte: Os autores.

O sexto campo do relatório A3 é intitulado confirmação de efeito e deve ser preenchido após as ações serem realizadas e seus resultados devem ser confrontados com o objetivo até que a meta seja alcançada. Ou seja, recalcula-se o índice Cpk. É recomendado que após a eliminação das causas que foram classificadas como verdadeiras na análise da causa fundamental, se testem as causas classificadas como hipóteses e conforme os resultados se implantem novas contramedidas.

O sétimo campo é o de ações de acompanhamento e consiste em avaliar como o sistema pode ser sustentado para que os erros não sejam cometidos novamente e a melhoria seja assegurada. No apêndice “A” pode ser visualizado o relatório com os campos integrados.

5. Considerações finais

O CEP pode gerar grandes melhorias às empresas que se dispõem a implantá-lo. Entretanto, não basta somente solucionar o problema e em seguida abandoná-lo, pois o CEP deve ser mantido, em uso, e sempre ser atrelado à melhoria contínua.
Logo, o relatório A3 foi elaborado e indicado como meio para melhoria da capacidade do processo para a gerência da indústria que optou implantar as contramedidas no mês de novembro.

REFERÊNCIAS

APPOLINÁRIO, Fabio. *Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico.* 2. ed. – São paulo: Atlas, 2011.

CAMPOS, Vicente Falconi. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia.* 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2013. 266 p.

CAMPOS, Vicente Falconi. *TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)*. 8. ed. Nova Lima: FALCONI, 2004. 256 p.

LOUZADA, Francisco, et al. *Controle estatístico de processos: uma abordagem prática para cursos de engenharia e administração*. Rio de Janeiro: LTC, 2013. 269 p.

RIBEIRO, P. M. F. *Aplicação da Metodologia A3 como instrumento de melhoria continua em uma empresa da indústria de linha branca.* Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2012.

SHIH LU, Liu. *Prevenção e tratamento de não conformidades*. São Paulo: Pearson, 2015. 166p.

SHIBA, Shoji; GRAHAM, Alan; WALDEN, David. *TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade. Porto* Alegre: Bookman, 1997. 409 p.

SHOOK, J. *Gerenciando para o aprendizado: usando um processo de gerenciamento A3 para*

resolver problemas, promover alinhamento, orientar e liderar. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2008.

SOBEK II, D.K.; SMALLEY, A. *Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota*. Porto Alegre: Bookman, 2010.192 p.

Apêndice A

CEP

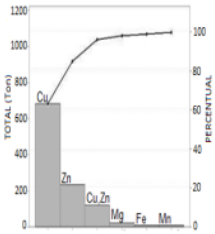
RELATÓRIO A3 - RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Título : Redução de causas comuns para melhoria do processo de refusão

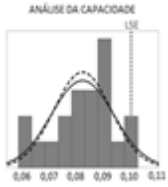
Planejar

1. Histórico

No 1º semestre de 2018, o percentual de cobre fora da especificação da liga 6063 foi a Nc de maior representatividade, assim implantou-se o CEP no setor de refusão e identificou-se que o processo é estável, mas não possui capacidade de atender a especificação.



2. Condição atual e definição do problema



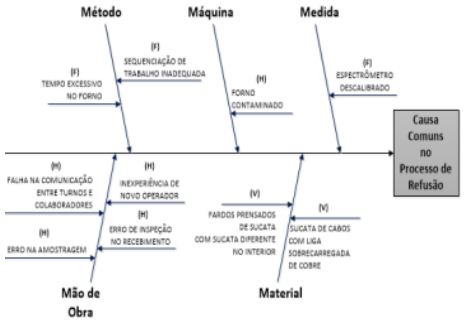
CPK = 0,57 < 1,33

3. Declaração do objetivo

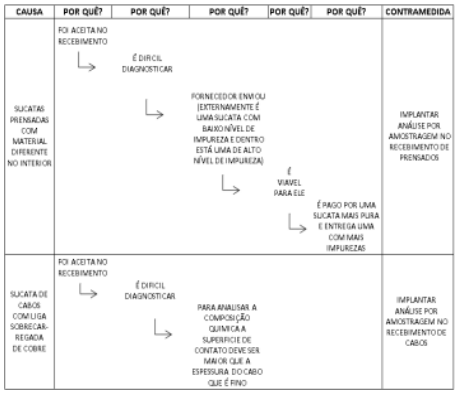
Em um primeiro instante, tornar o processo razoável (Cpk maior que 1) por meio da redução de causas comuns

4. Análise da causa fundamental

1º



2º



Executar

5. Contramedidas

O quê? *What*	Por quê? *Why*	Onde? *Where*	Quando? *When*	Quem? *Who*	Como será? *How*	Custo? *How much*
Implantar análise por amostragem no recebimento de prensados	Para diagnosticar prensados de sucata com sucata diferente no interior e não aceitá-los	Setor de Recebimento	nov/18	Analista de Qualidade e de Recebimento	- Estabelecer tamanho da amostragem e método para abrir os prensados e avaliar o interior; - Capacitar os colaboradores; - Iniciar a amostragem - Não aceitar os prensados fora de padrão e notificar o fornecedor.	-
Implantar análise por amostragem no recebimento de cabos	Para diagnosticar sucata de cabos com liga sobrecarregada de cobre e não aceitá-los	Setor de Recebimento	nov/16	Analista de Qualidade e de Recebimento	- Estabelecer tamanho da amostragem e método para derreter os cabos e formar um corpo de prova; - Capacitar os colaboradores; - Iniciar a amostragem; - Não aceitar os cabos fora de padrão e notificar o fornecedor.	-

6. Confirmação de efeito

Previsão para inicio em dezembro, após a conclusão das ações de contramedidas.

7. Ações de Acompanhamento

Em andamento.

Capítulo 50

UTILIZANDO A ANÁLISE FUNDAMENTALISTA E O INVESTIMENTO EM AÇÕES COMO OPÇÃO AO INVESTIDOR: ESTUDO DE CASO REALIZADO EM EMPRESAS DO RAMO DE PAPEL E CELULOSE DENTRO DO TERRITÓRIO NACIONAL.

Pedro Henrique Ribeiro
Johnny Hudson de Mello
Cibele Peres Ribeiro

UTILIZANDO A ANÁLISE FUNDAMENTALISTA E O INVESTIMENTO EM AÇÕES COMO OPÇÃO AO INVESTIDOR: ESTUDO DE CASO REALIZADO EM EMPRESAS DO RAMO DE PAPEL E CELULOSE DENTRO DO TERRITÓRIO NACIONAL

Pedro Henrique Ribeiro (FAFIT)
Johnny Hudson de Mello (UniOpet)
Cibele Peres Ribeiro (FAFIT)

Resumo

Este artigo tem como objetivo o estudo do investimento em ações de empresas de capital aberto e a elaboração de um modelo simplificado de análise fundamentalista baseado no método Lagioia para auxiliar na tomada de decisão. O estudo comparou três empresas do ramo de papel e celulose. Os métodos de pesquisa utilizados para a elaboração do trabalho foram, livros, artigos e sites especializados como materiais de apoio. O modelo elaborado utiliza como fundamento um indicador de liquidez, um indicador de endividamento, um indicador de rentabilidade e dois indicadores de mercado, para avaliar suas demonstrações contábeis consolidadas. Os resultados apontados pelo estudo demostram que a Suzano S.A ficou em vantagem, seguida pela Fibria S.A e pela Klabin S.A. Ressalta-se que, as análises realizadas por meio de índices neste artigo foram embasadas apenas em um exercício social da empresa, porém, ganham mais consistência quando são avaliadas por uma perspectiva histórica. Portando, recomenda-se aplicar o modelo cada vez que forem publicadas as demonstrações trimestrais das companhias.

Palavras-chave: Mercado financeiro, Mercado de capitais, Análise Fundamentalista, Análise das demonstrações contábeis.

1. Introdução

O sistema financeiro nacional, através do mercado de capitais, busca realizar a intermediação de recursos entre empresas de capital aberto, que buscam recursos para financiar suas atividades, e investidores externos, que buscam neste mercado uma alternativa de maior

rentabilidade aos produtos mais tradicionais de investimento, tais como a caderneta de poupança.

Para que os agentes superavitários, aqueles com capacidade de poupança, possam realizar investimentos em ações, se faz necessário um estudo um pouco mais aprofundado, através de métodos de análises, para auxiliar em sua tomada de decisão. Nesta análise são utilizados dois métodos, sendo eles, a análise técnica ou gráfica e a análise fundamentalista.

O intuito de se aplicar este estudo é o de introdução ao mercado de capitais, através do modelo de análise fundamentalista, para que se tenha uma base do funcionamento e da sistemática do Mercado de Ações, sendo assim, um material de auxílio para tomada de decisão ao investidor, pois, por se tratar de um mercado de risco, diferentemente de outros produtos, o investimento em ações exige estudo e dedicação maiores antes de se investir.

O presente artigo está dividido em seis partes, sendo a primeira, a introdução. São abordados na segunda parte, uma introdução ao mercado financeiro e de capitais. Na terceira parte, estão dispostos os conceitos básicos dos métodos de análise de investimento em ações. Na quarta parte, traz os métodos de pesquisa utilizados. Na quinta parte, é utilizado o método de análise fundamentalista num grupo de empresas do ramo papel e celulose. E na sexta e última parte estão dispostas as considerações finais.

2. O mercado de capitais

Basicamente e principalmente, o Sistema Financeiro Nacional e o Mercado de Valores Mobiliários (Mercado de Capitais) são compostos de três agentes: os superavitários, os deficitários e os intermediadores, além de todo um sistema que viabiliza a transferência de recursos entre estes. Superavitários são os que possuem excedentes em dinheiro, os poupadores. Os deficitários são pessoas e empresas com necessidade de capital, tomadores de crédito. Intermediadores são aqueles que fazem a intermediação do recurso entre os deficitários e superavitários (instituições financeiras) (GONÇALVES, 2008).

O Mercado de Capitais é o mercado que viabiliza o fluxo de recursos entre aplicadores (investidores) e tomadores (companhias de capital aberto). Este fluxo de recursos pode ser direto entre empresa tomadora e investidor (o que acontece no chamado Mercado Primário), na abertura de capital de tal empresa, ou pode se dar entre investidor e intermediários (no chamado Mercado Secundário).

As empresas que pretendem abrir seu capital, a fim de captar recursos através da emissão de papéis na bolsa, deverão se tornar uma Sociedade Anônima - S. A., regulamentada pela Lei 6.404/76, e contatar com a Comissão de Valores Mobiliários - CVM para solicitar a autorização

para emissão de papéis no Brasil Bolsa Balcão - B3.

2.1. O Mercado acionário no Brasil

Nota-se que no Brasil não há a cultura de investir, ou até mesmo de preocupar-se com a aposentadoria ou com uma formação de reserva de emergência. Em pesquisa realizada e publicada em maio de 2017 pelo Instituto Data Folha, apenas 38% dos entrevistados (de um total de 2.781) dizem aplicar em poupança e/ou outros investimentos, e só 10% possuem títulos de previdência privada. Já um estudo realizado pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (ANBIMA), publicado em novembro de 2017, traz a informação de que, apesar de 85% da população ter consciência da importância de guardar um dinheiro para emergências, 52% dos brasileiros não possuem reserva financeira.

Neste contexto da cultura dos brasileiros de não investir, somado a vários outros "empecilhos", verifica-se que o investimento em ações ainda é pouco difundido e conhecido pelos brasileiro, apesar de apresentar, no longo prazo, histórico de maior rentabilidade se comparado aos principais produtos de investimento disponíveis no varejo, tais como a famosa caderneta de poupança e os Créditos de Deposito Bancários - CDBs. (GRAHAM, 2007).

De 1968 a agosto de 2006, o principal índice da Bolsa de Valores de São Paulo - IBOVESPA, rendeu mais de 100 vezes o valor investido. (GONÇALVES, 2008).

2.2. Papéis negociados

Como dito anteriormente, os tomadores no mercado de capitais são empresas de capital aberto. Segundo Lagioia (2009), uma companhia é aberta, quando disponibiliza a comercialização de títulos e/ou valores mobiliários em mercados de bolsa ou balcão. Sendo mercado de bolsa onde os preços são estipulados por meio de leilão e o mercado de balcão direto entre as partes.

De acordo com a Lei 6.385/76 (alterada com a Lei 10.303/01), os títulos negociados no mercado de capitais são os seguintes: Ações e bônus de subscrição; Debêntures; Cotas de fundo de investimento em valores mobiliários; Certificados de depósitos de valores mobiliários; Notas comerciais; Contratos futuros de opções e outros derivativos (LAGIOIA, 2009).

2.2.1. Ações e o mercado acionário

Segundo Fabio Gonçalves (2008), especificamente o mercado acionário, permite a diluição do risco de novos investimentos, incentiva à inovação, é uma das maiores fontes de desenvolvimento econômico, promove a democratização e a socialização do capital.

O mercado de ações no Brasil é pouco aquecido se comparado com grandes potências mundiais. Sobre ações, segundo Fabio Gonçalves, "ações são títulos de renda variável emitidos por uma sociedade anônima, negociáveis em mercados organizados, representam a menor fração do capital de uma empresa, oferecem resultados ao investidor, de acordo com o comportamento de seus preços (2008, p. 25)."

As ações têm seu preço determinado por variáveis de natureza macroeconômica, setorial, de mercado e desempenho da empresa. Se subdividem em ordinárias, as quais dão direito a participação no resultado e direito à voto, e em preferenciais, que são aquelas que não possuem direito à voto, porém dão preferência no recebimento do resultado.

Poderão ser emitidas de duas formas: Escriturais, os quais não possuem títulos de propriedade, e Cautelas, as quais possuem identificação da companhia, o titular, tipo de ação entre outros. É importante também destacar as formas de rendimentos das ações, listadas a seguir: Bonificação, Dividendos, Juros sobre Capital Próprio, Subscrição e Bônus de subscrição. Em alguns momentos também haverá o grupamento de ações (Inplit) e o desdobramento (Split).

3. Levantamento de recursos através da abertura de capital

O principal objetivo do empresário é o lucro, ou seja, ao se iniciar as atividades de uma empresa, busca-se obter retornos financeiros, assim como nos diversos investimentos, excetuando-se as empresas sem fins lucrativos. Começar um novo empreendimento é uma das principais formas de investimento.

Após iniciadas as atividades, e certo tempo depois, a empresa cresce e continua buscando crescimento. Visando este crescimento contínuo, na maioria das vezes, as empresas chegam a certo patamar onde se torna necessário buscar investidores a fim de alavancar suas atividades. Desta forma, desde que atenda às exigências da Comissão de Valores Mobiliários - CVM, o empresário busca abrir o capital de sua empresa, tornando-a uma Sociedade Anônima. Simplificando, isso significa abrir o capital social da empresa para investidores externos, com a finalidade de que estes se tornem acionistas. Essa abertura de capital é chamada de "*IPO*" do inglês *initial public offering* (Oferta Pública Inicial). Então, compreende-se que *IPO* é nada

mais que o processo de venda inicial de ações de uma empresa.
Além de atrair investidores, a empresa também aumenta o número de sócios. É importante salientar que o *IPO* é realizado no chamado Mercado Primário, onde todo o valor arrecadado pertence a empresa que realizou a abertura de capital, sendo cobradas, por exemplo, apenas taxas quando comercializadas na bolsa, se for o caso. A negociação destas ações, ou seja, quando o proprietário ou sócio possui interesse em comercializar estas ações, isso é realizado no chamado Mercado Secundário.

3.1. O investidor

Fala-se do quão importante é atrair investidores às empresas que precisam de capital para investimento. Mas além disto, deve-se também falar sobre o investidor. O investidor somente aplicará seu capital na empresa, quando se sentir seguro para tal, e para isso deverá analisar as opções e ter um conhecimento mínimo necessário.
Atualmente, existem duas formas de análise para quem quer investir em ações de empresas: a Análise Técnica (ou Análise Gráfica), e a Análise Fundamentalista.

3.2. Análise técnica

A análise técnica, também conhecida como análise gráfica, é um método muito utilizado pelos chamados *traders*, *day traders* e/ou especuladores, que são aqueles que compram e vendem ações em curto ou curtíssimo espaço de tempo, buscando obter ganhos com oscilações de curto prazo geradas por notícias, oscilações no mercado, política, dentre outras variáveis, não considerando a situação econômica e financeira da empresa.
Para Piazza, “Este método se interessa pela análise gráfica do histórico de preços da ação, e pelo seu desempenho ao longo de diversos períodos de tempos. Dispõe de uma infinidade de ferramentas capazes de gerar uma previsão aproximada para os próximos movimentos de preços (2008, p. 23).”
Desta forma, conclui-se que o método de análise técnica ou gráfica não se utiliza de fundamentos das empresas e também não se importa com situação econômica e/ou financeira da empresa, mas se utiliza de especulação e de métodos predeterminados de padrões e tendências, através da fria análise de gráficos e números no curto prazo, que pode ser de dias, horas ou minutos, ou ainda de notícias que no curto prazo possam gerar mudanças no mercado.

3.3. Análise fundamentalista

Diferente da análise técnica, a análise fundamentalista é extremamente ligada a situação econômica, financeira e patrimonial da empresa. Ou seja, é um método que analisa os demonstrativos financeiros e patrimoniais da empresa, a qualidade de seus gestores e o mercado que a engloba. Ao contrário da análise técnica, ela busca analisar o valor justo da ação, o qual pode estar subavaliado ou sobre avaliado devido às especulações do mercado ou fatores de curto prazo, objetivando oportunidades de compra. É um método que visa o longo prazo diferenciando-se do método anterior. (LAGIOIA, 2009).

3.4. Indicadores do método de análise fundamentalista

Conforme comentado anteriormente, o método fundamentalista estuda e analisa as demonstrações contábeis da empresa. Para isto é necessário utilizar indicadores que auxiliarão na análise e tomada de decisão. O fundamento da tomada de decisão está na análise destes indicadores, desde que utilizados de maneira correta.
Estes indicadores são: Indicadores de liquidez; indicadores de endividamento; indicares de rentabilidade e indicadores de mercado (LAGIOIA, 2009).

3.4.1. Indicador de liquidez

3.4.1.1. Índice de liquidez corrente

O índice de liquidez corrente considera os ativos com valores de curto prazo, ou seja, realizáveis até o final do próximo exercício. É o principal e mais utilizados dos índices de liquidez. Demonstra a quantidade de ativos circulantes e faz uma relação para determinar se estes são suficientes para utilização no pagamento dos passivos circulantes. Isto se faz relacionando-se o total do ativo circulante e o total do passivo circulante (PADOVEZE, 2007).
É expresso pela seguinte formula:

Quadro 1 - Formula índice de Liquidez Corrente

Liquidez Corrente =	Ativo Circulante / Passivo Circulante

Fonte: Padoveze (2007)

De maneira geral, entende-se que a empresa possui capacidade de pagar suas obrigações a curto prazo quando o resultado do índice ficar acima de 1,00, sendo que quando este estiver menor que 1,00, significa que a empresa não teria capacidade para pagamento total do passivo circulante de forma imediata. Vale ressaltar que em determinados ramos, é aceitável índices menores do que 1,00. Outro conceito aplicável como parâmetro para este indicador é o de que "quanto maior, melhor" (PADOVEZE, 2007).

3.4.2. Indicador de endividamento

3.4.2.1. Participação de capital de terceiros

Apresenta os níveis de utilização de capital de terceiros pela empresa, compostos pelo passivo circulante (PC) e passivo exigível a longo prazo (PELP), em relação ao capital próprio (patrimônio líquido - PL). Demostrando assim um grau de ressico financeiro, pois quanto maior for o resultado do índice, mais dependente a empresa se faz, de seus recursos de terceiros. (LAGIOIA, 2009).
O índice é expresso pela fórmula a seguir:

Quadro 4 - Fórmula Participação de capital de terceiros

Part. Capitais de Terceiros =	PC + PELP
	Patrimônio Líquido (PL)

Fonte: Lagioia (2009)

3.4.3. Indicador de rentabilidade

3.4.3.1. Rentabilidade do patrimônio liquido

Tida como a principal análise de retorno de investimento pela análise financeira de balanço, visa relacionar o lucro líquido do exercício pelo patrimônio líquido. Aqui, o foco são os sócios da empresa (acionistas). (PADOVEZE, 2007).
Sendo assim, essa análise de rentabilidade sob "olhar" do acionista toma como referência o patrimônio líquido como investimento do acionista. (PADOVEZE, 2007).
Tal análise de investimento é calculada pela seguinte fórmula:

Quadro 7 - Fórmula Rentabilidade do patrimônio líquido

Rentabilidade do PL =	Lucro Líquido do Exercício / Patrimônio Líquido

Fonte: Padoveze (2007)

3.4.4. Indicadores de mercado

3.4.4.1. Indicadores de avaliação econômica das ações

3.4.4.1.1. *Preço lucro*

A informação mais relevante para os acionistas que este indicador nos traz, é o tempo que o valor investido retornara ás suas mãos. Representado pela seguinte formula:

Quadro 9 - Fórmula Preço Lucro

Preço Lucro =	Valor da cotação da ação / Lucro por ação

Fonte: Lagioia (2009)

Em uma avaliação prática, segundo Padoveze (2007), o retorno entre 5 e 8 anos é considerado bom. Menores do que isto são considerados excelentes e maiores do que isto são considerados desinteressantes, levando em consideração o retorno do investimento.

3.4.4.1.2. *Preço valor patrimonial da ação*

Também conhecido como VPA (sigla para Valor Patrimonial), este índice atribui valor para cada ação. Contabilmente, o valor da empresa é expresso pelo total do patrimônio líquido. (PADOVEZE, 2007). Semelhante ao índice Preço Lucro, este indicador relaciona preço pelo valor patrimonial da ação. Representado pela fórmula abaixo:

Quadro 10 - Fórmula Preço valor patrimonial da ação

Preço Valor Patrimonial =	Valor da cotação da ação / Valor patrimonial por ação

Fonte: Lagioia (2007)

Adicionalmente, este indicador evidencia quantos anos o investidor obteria o retorno do capital investido em ações mantendo-se o valor patrimonial das ações do último exercício apurado. (LAGIOIA, 2007).

4. Método de pesquisa

A pesquisa deste trabalho tende a seguir o método comparativo e observacional. Gil (2008) define que o Método comparativo procede pela investigação de indivíduos, fatos, classes ou fenômenos, com vistas a ressaltar suas diferenças e/ou similaridades; enquanto que o Método Observacional apenas observa algo que acontece ou que já aconteceu.

O presente modelo de análise foi construído através da aplicação do método de análise fundamentalista de Lagioia (2009). O balanço patrimonial e as demonstrações contábeis dasempresa, foram retiradas de seus sites oficiais e partindo disto o pesquisador aplicou as fórmulas apresentadas para construção de seu estudo, comparando os resultados das instituições.

5. Modelo de ánalise segunda Lagioia, utilizando empresas do ramo de papel e celulose

As empresas escolhidas para o desenvolvimento da análise, pertencem ao ramo de papel e celulose, sendo elas, Fibria Celulose S.A., Klabin S.A. e Suzano Papel e Celulose S.A. A análise foi elaborada com base nas demonstrações contábeis consolidadas do ano de 2017 de cada empresa.

É de extrema importância ressaltar que, neste processo de avaliação as empresas escolhidas pertençam a um mesmo segmento, sendo assim, suas informações ficam de fácil entendimento, mostrando se a empresa é atrativa ou se ela está atrativo pelo momento que o setor está passando.

Após realizados os cálculos e encontrados os índices de cada empresa, tor a-se necessário ordená-los em ordem crescente de desempenho, para uma fácil avaliação de resultados. Segundo Lagioia, “para isto, foi criada uma escala de conceitos, que possui cinco notas” (LAGIOIA, p. 183, 2009). Observe como serão apresentados os índices:

- Para os indicadores de Liquidez e Rentabilidade: Nesta escala os índices das empresas estão dispostos em ordem crescente, porque quanto maiores os seus valores, melhores seus conceitos (LAGIOIA, 2009).

Quadro 11 - Conceitos Liquidez e Rentabilidade

Notas	2	4	6	8	10
Conceito	Fraco	Razoável	Bom	Ótimo	Excelente

Fonte: Lagioia (2009)

- Para os indicadores de Endividamento, Preço Lucro, Preço Valor patrimonial da ação: Nesta escala os índices estão dispostos em ordem decrescente, pois quanto menores os valores, melhores seus conceitos (LAGIOIA, 2009).

Quadro 12 - Conceitos Endividamento, Preço Lucro e Preço Valor patrimonial

Notas	10	8	6	4	2
Conceito	Excelente	Ótimo	Bom	Razoável	Fraco

Fonte: Lagioia (2009)

Para o estudo de caso com três empresas em questão, adaptou-se o modelo de Lagioia para uma escala de conceito com apenas três notas. Após o ordenamento com o resultado dos índices nas escalas, atribui-se pesos para cada índice, onde os pesos representam a importância de determinado índice para o modelo.

Quadro 13 - Pesos Liquidez

Indicadores de Liquidez	Pesos
Corrente	0,50
Total	**0,50**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 14 - Pesos Rentabilidade

Indicadores de Rentabilidade	Pesos
Rent. Patrimonio Liquido	0,50
Total	**0,50**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 15 - Pesos Endividamento

Indicadores de Endividamento	Pesos
Part. Capital de terceiros	0,60
Total	**0,60**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 16 - Pesos de Mercado

Indicadores de Mercado	Pesos
Preço Lucro	0,60
P.Valor Patrimonial da ação	0,15
Total	**0,75**

Fonte: Lagioia (2009)

Os índices com maior peso são escolhidos devido possuírem dentro de seu grupo maior relevância. E após a avaliação individual dos índices, deve-se calcular a sua nota global, onde

cada grupo de indicadores também será representado por um peso.

Quadro 17 - Pesos por grupo

Indices	Pesos
Mercado	0,50
Liquidez	0,10
Endividamento	0,30
Rentabilidade	0,10
Total	**1,00**

Fonte: Lagioia (2009)

5.1. Fibria Celulose S.A.

Empresa brasileira de base florestal, a Fibria Celulose S.A. foi constituída em 2009 quando a Votorantim Celulose de Papel (VCP) adquiriu a Aracruz Celulose empresa que originou-se em 1967 no Espirito Santo tento como base o reflorestamento com Pinus e Eucalipto se chamando Aracruz Florestal (Fibria S.A., 2018, NÃO PAGINADO).

A Fibria Celulose recebe o posto de maior produtora mundial de celulose de eucalipto no mundo. Com capacidade de produzir 7,25 milhões de toneladas anuais de celulose a Fibria possui quatro fábricas espalhadas em quatros estados brasileiros e exporta seu produto para trinta e cinco países (Fibria S.A., 2018, NÃO PAGINADO).

5.2. Klabin S.A.

Sendo uma empresa brasileira, a Klabin S.A. foi fundada em 1899 e atualmente possui dezoito unidades industriais, sendo dezessete delas no Brasil (em oito estados) e uma na Argentina, conta também com uma filial nos Estados Unidos e um escritório na Austrália (Klabin S.A., 2018, NÃO PAGINADO).

No Brasil, atualmente é líder na produção de papéis e cartões para embalagens, sendo também comercializadora de madeira em toras, além de ser a maior produtora e exportadora de papéis do Brasil (Klabin S.A., 2018, NÃO PAGINADO).

5.3. Suzano Papel e Celulose S.A.

Uma empresa pertencente ao grupo de empresas Suzano, uma organização de empresas privadas no Brasil, a Suzano Papel e Celulose S.A. foi instituída em 1924. Tem o posto de

segunda maior produtora de Celulose de eucalipto no mundo, e entre as cinco maiores produtoras de celulose de mercado. A Suzano comercializa sua celulose de eucalipto para 31 países e seu papel é exportado para mais de 60 países (Suzano Papel e Celulose S.A., 2018, NÃO PAGINADO).

Tendo sete unidades industriais, A Suzano mantém sua sede administrativa em São Paulo, sendo que no exterior possui seus escritórios comerciais na China e suas subsidiarias nos Estados Unidos, Suíça, Inglaterra e Argentina (Suzano Papel e Celulose S.A., 2018, NÃO PAGINADO).

5.4 Comparativo entre as empresas selecionadas.

Após analisar os balanços das companhias, encontrou-se o seguinte conceito para o grupo de Liquidez:

Quadro 18 - Conceitos grupo Liquidez

Notas	4	6	8
Conceito	Razoável	Bom	Ótimo
Liquidez Corente	Suzano S.A 1,74	Fibria S.A 1,82	Klabin S.A 3,15

Fonte: Lagioia (2009)

Após analisar os balanços das companhias, encontrou-se o seguinte conceito para o grupo de Endividamento.

Quadro 19 - Conceitos grupo Endividamento

Notas	8	6	4
Conceito	Ótimo	Bom	Razoável
Participação do Capital de terceiros	Suzano S.A 143%	Fibria S.A 164%	Klabin S.A 322%

Fonte: Lagioia (2009)

Após analisar os balanços das companhias, encontrou-se o seguinte conceito para o grupo de Rentabilidade.

Quadro 20 - Conceitos grupo Rentabilidade

Notas	4	6	8
Conceitos	Razoável	Bom	Ótimo
Empresas	Klabin S.A	Fibria S.A	Suzano S.A
Rentabilidade do PL	7,36%	7,46%	15,55%

Fonte: Lagioia (2009)

Após analisar os balanços das companhias, encontrou-se o seguinte conceitos para o grupo de Mercado.

Quadro 21 - Conceitos grupo Mercado

Notas	8	6	4
Conceito	Ótimo	Bom	Razoável
Preço Lucro	Suzano S.A 11,43	Fibria S.A 24,24	Klabin S.A 45,44
Preço Valor Patrimonial da ação	Suzano S.A 1,78	Fibria S.A 1,81	Klabin S.A 3,34

Fonte: Lagioia (2009)

A baixo os resultados por grupo de indicadores da Fibria S.A.

Quadro 22 - Resultado Liquidez Fibria S.A

Fibria S.A			
Liquidez	Peso	Nota	Peso x Nota
Corrente	0,50	6,00	3,00
Total Liquidez			3,00

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 23 - Resultado Rentabilidade Fibria S.A

Fibria S.A			
Rentabilidade	Peso	Nota	Peso x Nota
Retorno sobre PL	0,50	6,00	3,00
Total Rentabilidade			3,00

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 24 - Resultado Endividamento Fibria S.A

Fibria S.A			
Endividamento	Peso	Nota	Peso x Nota
Part. Capital de terceiros	0,60	6,00	3,60
Total Endividamento			3,60

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 25 - Resultado de Mercado Fibria S.A

Fibria S.A			
Mercado	Peso	Nota	Peso x Nota
Preço Lucro	0,60	6,00	3,60
P. Valor patrimonial da ação	0,15	6,00	0,90
Total Mercado			4,50

Fonte: Lagioia (2009)

Abaixo os resultados por grupo de indicadores da Klabin S.A.

Quadro 26 - Resultado Liquidez Klabin S.A

Klabin S.A			
Liquidez	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Corrente	0,50	8,00	4,00
Total Liquidez			**4,00**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 27 - Resultado Rentabilidade Klabin S.A

Klabin S.A			
Rentabilidade	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Retorno sobre PL	0,50	4,00	2,00
Total Rentabilidade			**2,00**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 28 - Resultado Endividamento Klabin S.A

Klabin S.A			
Endividamento	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Part. Capital de terceiros	0,60	4,00	2,40
Total Endividamento			**2,40**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 29 - Resultado de Mercado Klabin S.A

Klabin S.A			
Mercado	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Preço Lucro	0,60	4,00	2,40
P. Valor patrimonial da ação	0,15	4,00	0,60
Total Mercado			**3,00**

Fonte: Lagioia (2009)

Abaixo os resultados por grupo de indicadores da Suzano S.A.

Quadro 30 - Resultado Liquidez Suzano S.A

Suzano S.A			
Liquidez	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Corrente	0,50	4,00	2,00
Total Liquidez			**2,00**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 31 - Resultado Rentabilidade Suzano S.A

Suzano S.A			
Rentabilidade	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Retorno sobre PL	0,50	8,00	4,00
Total Rentabilidade			**4,00**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 32: Resultado Endividamento Suzano S.A

Suzano S.A			
Endividamento	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Part. Capital de terceiros	0,60	8,00	4,80
Total Endividamento			**4,80**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 33: Resultado de Mercado Suzano S.A

Suzano S.A			
Mercado	**Peso**	**Nota**	**Peso x Nota**
Preço Lucro	0,60	8,00	4,80
P. Valor patrimonial da ação	0,15	8,00	1,20
Total Mercado			**6,00**

Fonte: Lagioia (2009)

Agora abaixo pode-se observar a nota global de cada empresa.

Quadro 34: Nota Global Fibria S.A

Fibria S.A			
Indices	**Peso**	**Nota**	**Peso X Nota**
Mercado	0,50	4,50	2,25
Liquidez	0,10	3,00	0,30
Endividamento	0,30	3,60	1,08
Rentabilidade	0,10	3,00	0,30
Nota Global			**3,93**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 35: Nota Global Klabin S.A

Klabin S.A			
Indices	**Peso**	**Nota**	**Peso X Nota**
Mercado	0,50	3,00	1,50
Liquidez	0,10	4,00	0,40
Endividamento	0,30	2,40	0,72
Rentabilidade	0,10	2,00	0,20
Nota Global			**2,82**

Fonte: Lagioia (2009)

Quadro 36: Nota Global Suzano S.A

Suzano S.A			
Indices	**Peso**	**Nota**	**Peso X Nota**
Mercado	0,50	6,00	3,00
Liquidez	0,10	2,00	0,20
Endividamento	0,30	4,00	1,20
Rentabilidade	0,10	4,00	0,40
Nota Global			**4,80**

Fonte: Lagioia (2009)

Destaca-se que as análises realizadas por meio dos índices, ganham mais consistência quando avaliadas sob uma perspectiva histórica. Por consta disto, recomenda-se aplicar o modelo toda vez que as informações contábeis das empresas foram publicadas, assim podendo-se acompanhar a evolução ou involução das organizações.

6. Considerações finais

Após a aplicação do modelo de Lagioia, verifica-se que a Suzano S.A obteve melhores resultados ficando em primeiro lugar, seguida por Fibria S.A fica e Klabin S.A em o terceiro lugar. É importante ressaltar, isto não significa que as organizações Fibria S.A e Klabin S.A sejam ruins ou mal administradas, apenas que na comparação se mostraram menos atrativas que a empresa Suzano.

O estudo realizado através do modelo de análise fundamentalista demonstra, através dos resultados obtidos, que a empresa que demonstra ser a melhor escolha para investimento seria a Suzano SA, seguido pela Fibria e Klabin.

Nota-se que a empresa Suzano demonstrou índice melhor nos itens a seguir: Participação de Capital de Terceiros, que corresponde a 143% do total de capital próprio, o que diz que das três opções é a empresa que possui maior segurança em casos de mudanças macro e microeconômicas de mercado; Rentabilidade do Patrimônio Líquido de 15,55% (Tida como a principal análise de retorno de investimento pela análise financeira de balanço). Preço Lucro, que demonstra que esta seria a empresa a se pagar apenas com seus própiros lucros em menor tempo, sendo em 11,43 anos; e Preço Valor Patrimonial da Ação, que demonstra o tempo em que a empresa retornaria o investimento de seu acionista, 1,78 anos.

A empresa Fibria obteve desempenho razoável em todos os índices, o que a torna também uma boa opção.

A Klabin S.A apresenta melhor liquidez corrente que as demais, demostrando possuir a melhor capacidade de pagamento a curto prazo. Apesar disso, possui desempenho inferior às demais empresas em todos os outros índices. Por exemplo, a empresa possui um índice de participação de capital de terceiros de 322%, o que demonstra que é muito dependente do capital de terceiros, ou seja, está muito endividada.

Por fim, ressalta-se que o modelo apresentado baseado no modelo Lagioia não possui o objetivo de recomendar o investimento nas ações destas empresas. Foi constituído com o intuito de ser uma ferramenta de auxílio e estudo ao investidor para sua tomada de decisão, visto ser um

método arbitrário e que poderá ser modificado se o investidor assim preferir.

REFERÊNCIAS

BAMBICINI, Giovanna. Mais da metade dos brasileiros não tem reserva financeira. São Paulo: Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiros e de Capitais (ANBIMA), 2017. Disponível em: <http://www.anbima.com.br/pt_br/imprensa/mais-da-metade-dos-brasileiros-nao-tem-reserva-financeira.htm>. Acesso em: 20 de março de 2018.

FIBRIA CELULOSE S.A. Disponível em: <http://www.fibria.com.br/>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6 ed. São Paulo. Atlas, 2008.

GONÇALVES, Fabio. Aprenda a analisar e investir em ações na bolsa de valores usando análise gráfica e fundamentalista. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

GRAHAM, Benjamin. O Investidor Inteligente. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2007.

KLABIN S.A. Demonstrações Anuais Completas 2017. Disponível em: <https://www.klabin.com.br/pt/home/>. Acesso em: 11 de junho de 2018

LAGIOIA, Umbelina Cravo Teixeira. Fundamentos do Mercado de Capitais. 2 ed. São Paulo. Atlas, 2009.

MARION, José Carlos. Contabilidade Básica. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1998.

PADOVEZE, Clóvis Luís; BENEDICTO, Gideon Carvalho de. Análise das Demonstrações Financeiras. 2 ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

PIAZZA, Marcelo C. Técnicas de Investimento Para o Mercado de Ações. Novo Conceito, 2008.

PINTO, Ana Estela de Sousa. Só 10% dos brasileiros têm previdência privada, indica Datafolha. São Paulo: Folha de S. Paulo, 2017. Disponível em:

<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2017/05/1880030-so-10-dos-brasileiros-tem-previdencia-privada-indica-datafolha.shtml>. Acesso em: 20 de março de 2018.

SUZANO PAPEL E CELULOSE S.A. Central de Resultados 2017. Disponível em: <http://www.suzano.com.br/>. Acesso em: 13 de junho de 2018.

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 Biasi Vanin
Graduação (2003), mestrado (2008) e doutorado (2014) em Engenharia de Alimentos pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Experiência profissional na área de bebidas fermentadas e destiladas, na área de laticínios, e na área de administração empresarial. Consultora nível I pelo Programa Alimentos Seguros (PAS), professora tempo integral e pesquisadora da UNOESC - Universidade do Oeste de Santa Catarina (Campus de Joaçaba) onde atua em cursos de graduação e pós graduação.

Adriana Queiroz Silva
Doutora em Administração pela Universidade Positivo - UP/Curitiba. Mestre em Engenharia de Produção pela UTFPR/Ponta Grossa. Especialista em Marketing pela UNICENTRO e graduada em Administração. Atua como docente na Instituição de Ensino: Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná - UNICENTRO - Campus de Irati/Pr e também como gestora da Incubadora de Negócios Irati (INETI). Tem como foco de atuação as áreas de Marketing, Inovação e Empreendedorismo.

Adriano Kulpa
Mestrando em Engenharia Elétrica (UEL-PR), Engenheiro de Produção (PUC-PR), MBA em Gestão de Projetos (FGV-PR) e Especialista em Administração de Produção (FEI-SP). Diretor na Advanced Kaizen Consulting e professor na PUC-PR, campus Londrina. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Manufatura de Classe Mundial, TPM, Gestão de Projetos e Lean Manufacturing.

Aldo Braghini Junior
Graduação em Engenharia Mecânica Bauru pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1995), mestrado (1998) e doutorado (2002) em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (1998) e pós-doutorado pela Universidade Estadual de Campinas (2005). Professor de Ensino Básico Técnico e Tecnológo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Processos de Fabricação.

Alex Junior Pansera
Especialista em Gestão da Produção, Materiais e Logística, UNOESC.

Amanda Simi Lenz
Graduação em andamento em Engenharia de Produção, UNOESC.

Ana Paula Serafini Immich Boemo
Professora Adjunta no Departamento de Engenharias da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Blumenau. Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Maria (2003), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2006) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009). Tem experiência na área de Engenharia Química, atuando principalmente na área têxtil e de materiais poliméricos.

Anderson Kchecinski Correia
Formado em Tecnologia em Manutenção Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná e atualmente é supervisor de manutenção na empresa Iberkraft Indústria de Papel e Celulose Ltda.

Anderson Senhoreli
Graduado em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Câmpus Londrina (2017). Especialista em Administração e Finanças – Faculdade São Braz (2018). Atualmente está cursando MBA em Gestão da Qualidade – Ênfase em Seis Sigma e Lean Manufacturing - Unopar, atua como gerente de produção na empresa Alumpar Alumínios. Experiência em processos de fundição e fabricação de tarugos de alumínio, tratamentos térmicos e termoquímicos.

André Eduardo Staedele
Educador de líderes e equipes em mudanças organizacionais, tendo expertise em estratégia, melhoria continua, processos, qualidade, inovação e performance, reunindo competências para atuar em áreas administrativas e produtivas de diversos segmentos de negócios. Possui vivência internacional, tendo auxiliado na implantação de jornadas lean em negócios do segmento agroindustrial da América do Norte. É certificado em lean management, six sigma black belt, e change management. É bacharel em administração de empresas, especialista em gestão da qualidade e mestrando em engenharia de processos.

André Felipe Ottobelli
Graduando de Engenharia de Produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Campus Medianeira). Sócio proprietário da Burger Store e Ottobelli Foods.

André Luiz Alcântara Castilho Venâncio
Bacharel em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR e pesquisador bolsista da CAPES, vinculado ao Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – PPGEPS da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. Principais áreas de pesquisa: Indústria 4.0; Sistemas Legado e seu aprimoramento para interação com tecnologias e processos mais atuais; Interoperabilidade; e Métodos de Tomada de Decisão de Múltiplos Critérios.

Andrei Bonamigo
Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina. Doutor em Engenharia de Produção - UFSC, Mestre em Administração, UNOESC. Membro do Grupo de Engenharia de Produto, Processos e Serviços (GEPPS) da UFSC.

Aparecido Dos Reis Coutinho
Graduação: Licenciatura Plena em Física (UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 1981); Mestrado: Ciências - Energia Nuclear na Agricultura (USP-Universidade de São Paulo, 1984); Doutorado: Física (UNICAMP-Universidade Estadual de Campinas, 1992); Pós doutorado: Física de Plasmas (ITA-Instituto Tecnológico da Aeronáutica, 1997). Prof. Titular da UNIMEP-Universidade Metodista de Piracicaba, com atuação em ensino de graduação e pós-graduação.

Arthur Boeing Ribeiro
Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2018). Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (2014). Tem como foco de pesquisa a melhoria contínua de processos, produtos e serviços pelo uso das metodologias Lean e Seis Sigma.

Bárbara Laís da Silva
Graduanda da sexta fase de Engenharia Química pela Universidade do Oeste de Santa Catarina, campus Joaçaba/SC. Pesquisadora sobre aplicação de resíduos agrícolas no desenvolvimento de embalagens biodegradáveis para a redução do impacto ambiental.

Caio de Araújo Pereira Gadelha
Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com graduação sanduíche em Manufacturing and Production Engineering pela University of Derby (Reino Unido). Mestrando em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Camila Aparecida Soares de Oliveira
Graduou-se em Engenharia de Produção pela PUCPR (2016), na condição de bolsista integral. Tem experiência em implantação de SGQ e certificação INMETRO. Cursou MBA em Gestão Estratégica na Universidade Pitágoras Unopar (2018). Atualmente (2019), é mestranda em Ciência e Engenharia de Materiais

na UTFPR e cursa MBA em Gestão da Qualidade – Ênfase em Seis Sigma e Lean Manufacturing na Universidade Pitágoras Unopar.

Camila de Cássia Mendonça Silva
Graduação em andamento em Engenharia de Produção pela Faculdade Pitágoras São Luís (2014-2019). Formação complementar em Planejamento Estratégico.

Camila Janke Backes
Graduanda da nona fase de Engenharia de Produção pela Universidade do Oeste de Santa Catarina, campus Joaçaba/SC. Pesquisadora sobre ferramentas da qualidade que contribuem na identificação e controle de contaminações bacterianas em unidade fabril. Também, possui experiência em Recursos Humanos, Qualidade, Engenharia e Comercial.

Camilla Pozer de Matos
Técnica em informática pelo Instituto Federal Catarinense (IFC - Campus Videira, 2017) e graduanda em Ciência da Computação (IFC - Campus Videira). Atualmente realiza projetos de extensão relacionados ao ensino de lógica, ministrando aulas para alunos do ensino fundamental ll.

Carlos Alberto Paschoalino
Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Cornélio Procópio. Atuou Profissionalmente na COPEL por 27 anos. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Qualidade de Energia, Desenho Técnico, Medidas Elétricas, atuando principalmente nos seguintes temas: qualidade de energia elétrica, termovisor, manutenção industrial, sistema fotovoltaico, projetos elétricos, eficiência da manutenção e sistema de distribuição.

Cibele Peres Ribeiro
Mestre em Economia pela Universidade Federal de Santa Catarina, professora das disciplinas de Teoria Econômica, Relações Internacionais e Mercado Financeiro e de Capitais.

Claudelino Martins Dias Junior
Graduado em Administração pela Universidade da Região da Campanha (1994), Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003) e Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Engenharia de Produto, atuando principalmente nos seguintes temas: ativos intangíveis, valor, qualidade, consumo e serviços.

Dayane Regina Trage
Graduanda de Engenharia de Produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Campus Medianeira).

Diego da Luz Adorna
possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (2013) e Mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Maria (2016), na área de Construção Civil e Preservação Ambiental, realizando pesquisa voltada para as Características de Durabilidade do Concreto.

Diego Henrique de Almeida
Engenheiro Industrial Madeireiro formado em 2011 pela Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Mestre em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas) formado em 2014 pela Universidade de São Paulo (USP). Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais formado em 2017 pela Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL). Doutor em Engenharia Civil (Estruturas e Construção Civil) formado em 2017 pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

Diego Rezende Aguiar
Graduado em Engenharia de Produção (2016) pelo Centro Universitário do Pará (CESUPA) e MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas - FGV Belém (2018 - 2020). Profissional com experiências em Gestão de Projetos e Análises de Viabilidade Econômico Financeira.

Diego Ricardo Krohl
Mestre em Engenharia de Processos pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE - 2014), pós-graduado em Gestão da Tecnologia da Informação (UDESC - 2010), graduado em Tecnologia em Sistemas de Informação (TSI) pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC - 2008) e Licenciado em Computação pelo Claretiano - Centro Universitário (CLARETIANO - 2018). Tem experiência na área de Sistemas de Informação, com ênfase na área de Gestão da Tecnologia da Informação.

Domingos Sávio Viana de Sousa
Engenheiro civil pela Universidade Federal do Ceará (1992), e pós-graduado (Especialista) em Engenharia de produção pela Universidade Federal do Ceará e Universidade federal de Santa Catarina (2003) e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará. Mestrado Profissional em Administração de Empresas na UECE – Universidade Estadual do Ceará. MBA em Gestão empresarial pela FGV (2008). Atualmente é professor da Universidade de Fortaleza – UNIFOR.

Edinelson Silva
Técnico de Edificações pelo Instituto Politécnico de Londrina – IPOLON. Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Londrina – UEL. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR – LD). Tem experiência na área de Engenharia Civil como engenheiro residente em obras residenciais e industriais.

Edmarcos Carrara de Souza
Graduado em Administração pela Universidade Norte do Paraná. Pós-Graduação em Logística Empresarial. Mestre em Metodologias para o Ensino e suas Tecnologias (UNOPAR). Professor na Universidade Norte do Paraná e Anhanguera Educacional. Professor de Pós-Graduação: MBA em Gestão de Projetos; MBA em Gestão da Qualidade e Processos. Analista Fiscal com experiência em Planejamento Tributário com ênfase em procedimentos de Elisão Fiscal.

Eduarda Ferreira Valente
Engenheira Civil pelo Centro Universitário Assis Gurgacz. Finalizando a Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD). Tem experiência na área de Construção Civil e atualmente atua com as desapropriações de áreas atingidas pelas rodovias estaduais do oeste e sudoeste do Paraná. Realizou seu TCC da graduação na área de destinação de resíduos sólidos da Construção Civil.

Eduardo de Freitas Rocha Loures
Professor Titular vinculado ao curso de Engenharia de Controle e Automação e Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. Atualmente é pesquisador permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas PPGEPS, PUCPR. Diretor da ISA (International Society of Automation), Distrito 4 América do Sul, Seção Curitiba. Bolsista de Produtividade Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora do CNPq.

Eduardo Mendonça Pinheiro
Doutorando em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Mestre em Agroecologia pela UEMA (2017). Especialista em Gestão Agroindustrial pela Universidade Federal de Lavras-MG (UFLA, 2006), Especialista em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER, 2017). Graduado em Agronomia pela UEMA (2004), Licenciatura Plena pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL, 2008). Consultor pelo Programa Alimentos Seguros (PAS) pelo SENAI-MA.

Edward Seabra Junior
Engenheiro de Produção e de Segurança do Trabalho, Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura. Experiências com planejamento e controle de produção, pesquisa operacional e simulação de cenários, monitoramento de plantas de biogás com enfoque em análises de composição química do gás. Tem interesse nas áreas de Engenharia Econômica, Análise de Investimentos, Estatística, Matemática Financeira, Engenharia de Segurança no Trabalho e Pesquisa Operacional.

Elaine Rosane Franck
Graduação em andamento em Administração, UNOESC.

Evaldo Toniolo Kubaski
Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 1D - CA 87 - Programa de Nanotecnologia e Novos Materiais (vigência de 1º/03/2016 a 29/02/2020). Possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2003), mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2005) e doutorado em Engenharia e Metalúrgica e de Materiais pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (2010).

Fabiano Medeiros da Costa
Engenheiro Civil, Especialista em Gestão Ambiental pela Faculdade São Lucas Mestre em Administração pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR, Gerente de Infraestrutura e Transportes na Eletrobrás Distribuição Rondônia Professor Auxiliar na Universidade Federal de Rondônia – UNIR.

Fernando Antônio Forcellini
Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1994) e pós-doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (USP) em 2008. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal de Santa Catarina. Atua nas áreas de desenvolvimento, modelagem, melhoria e gestão de processos, produtos e serviços.

Fernando Deschamps
Engenheiro de Controle e Automação Industrial (UFSC), Administrador de Empresas (UDESC), Mestre em Engenharia Elétrica (UFSC) na área de concentração em Automação e Sistemas e Doutor em Engenharia de Produção e Sistemas (PUCPR) na área de concentração em Gestão da Produção e Logística. É professor adjunto da PUCPR, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas e da UFPR, vinculado ao Departamento de Engenharia Mecânica.

Gabriel Eduardo Porcel Iturralde
Graduado em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina (2018). Formação Técnica em Mecânica pela ENET No1 Otto Krause (1995). Experiência na indústria no setor de segurança bancária. Tem interesse estatística, análise de dados.

George Albuquerque Nunes
Formado em Engenharia Civil pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR), pós-graduando em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Centro Universitário Christus (Unichristus). Tem experiência na construção civil com ênfase na qualidade, nos processos construtivos e no modelo de gestão Lean Construction. Tem conhecimento na área de segurança do trabalho.

Gertrudes Aparecida Dandolini
Professora Titular da Universidade Federal de Santa Catarina onde está Coordenadora Programa de Pós Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Mestre (1997) e Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2000), e licenciada em Matemática pela Universidade Federal de Santa Catarina (1992). Área de pesquisa atua principalmente com: Front End da Inovação, Inteligência para Inovação, Gestão de Inovação, Inovação Social e Universidade Corporativa.

Gilson Lucas
Graduado em administração com ênfase em comércio exterior, e com especialização em gestão de produção, materiais e logística.

Gisele Caroline Urbano Lourenço
Atualmente é mestranda no programa de Gestão do Conhecimento nas organizações na Unicesumar. Possui bacharelado em Engenharia de Software pelo Centro Universitário Cesumar (2017). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software, atuando principalmente nos seguintes temas de pesquisa: tecnologia da informação, gestão do conhecimento, data warehouse, artefatos de software, produtos do conhecimento e indústria de software.

Glawther Lima Maia
Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pelo UFC, especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela FIJ, Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional pela UFC. Atualmente faz Doutoramento em Engenharia de Alimentos pela UFSC, sendo Professor Efetivo no IFCE, atuando nas áreas de Gestão da Produção, Gestão da Qualidade, Gestão Empresarial e Segurança do Trabalho.

Guilherme Louro Brezinski
Engenheiro de Controle e Automação pela UTFPR, pesquisador e mestrando vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas – PPGEPS da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. Desenvolve sua pesquisa na empresa Wert Solutions, com o sistema Manusis 4.0, tendo como principais áreas de atuação a manutenção industrial, o desenvolvimento da transformação digital (indústria 4.0) e a arquitetura organizacional.

Gustavo das Neves Ubeda
Nascido na cidade de Junqueirólopolis/SP, é atualmente residente de Itapeva/SP, onde é graduando de Engenharia de Produção pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), na qual também desenvolve atividades de iniciação cientifica na área de Machine Learning.

Henrique Gabriel Rovigatti Chiavelli
Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Maringá (2014) e mestrado em Engenharia Urbana pela Universidade Estadual de Maringá (2018), além de estar cursando MBA em Logística e Supply Chain Management pela UNOPAR (conclusão em 2019). Atualmente é docente da Universidade Anhanguera - Uniderp e docente da Universidade Norte do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em melhoria de processos.

Iago Alves Pontes
Nascido em Blumenau/SC e com 23 anos de idade é acadêmico da instituição Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) aonde cursa Engenharia de produção, atua profissionalmente com mapeamento e automação de processos e tem um artigo baseado em seu trabalho de iniciação cientifica tecnológica publicado no Congresso Nacional de Engenharia de Produção (CONBEPRO) na edição de 2018.

Ivan Correr
Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba (2017-atual), Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba (2006) e Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Metodista de Piracicaba (2014). Atualmente é sócio/proprietário da empresa Geotecno Soluções em Automação, na qual coordena a área de Pesquisa e Desenvolvimento de Novos Produtos voltados para otimização de processos de usinagem (desde 2006).

Jailson Alves da Nóbrega
Possui graduação em Engenharia Mecânica pelo UFCG, especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano, Mestrado em projetos mecânicos pela UFCG. Atualmente é

Professor Efetivo no IFCE, atuando nas áreas de Manutenção Mecânica, Gestão da Manutenção e Desenho técnico Mecânico.

Jandrei Sartori Spancerski

Técnico em Segurança do Trabalho (2010-2013) e Engenheiro de Produção (2014-2018) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Acadêmico pesquisador do Centro Universitário UNINTER dos cursos de graduação em Engenharia da Computação (2018-atual) e especialização Lato Sensu em Formação Docente em EAD (2018-atual). Aluno externo de mestrado Stricto Sensu em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela UTFPR (2018-atual).

Janeide Ferreira Alencar de Oliveira

Tecnóloga da Construção Civil – URCA; Mestre em Gestão Ambiental pelo ITEP; Especialista em Gerenciamento da Construção Civil – URCA; Especialista em Geoprocessamento e Georreferenciamento de Imóveis rurais – IBENC; Professora Substituta da Universidade Regional do Cariri – URCA; Assessora Técnica do Instituto Tecnológico do Cariri – ITEC

Jaqueline Loraschi

Curso técnico em Segurança do Trabalho; Graduação em andamento em Administração, UNOESC.

Jaqueliny Calado Carvalho

Técnica em Edificações pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Atualmente cursa Engenharia Civil na Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus Porto Velho.

Jeferson Gonçalves Ferreira

Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Cornélio Procópio – UTFPR (2016). Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho (UTFPR, 2017). Atua no Laboratório de Segurança Iluminação e Eficiência Energética (LABSIEE) da UTFPR-CP. Com experiência na área de concentração de ruídos e vibrações em transformadores de energia. Professor do curso Técnico em Segurança do Trabalho Colégio Estadual Castro Alves de Cornélio Procópio (CECA, 2017).

Jefferson Luiz Alves Marinho

Engenheiro com mestrado em Engenharia e Tecnologia Ambiental pela Universidad de León - Espanha. Advogado com mestrado em Direito. Diretor do Instituto Tecnológico do Cariri – ITEC. Professor Adjunto da Universidade Regional do Cariri – URCA. Chefe do Departamento da Construção Civil – URCA. Coordenador da pós-graduação lato sensu em Gerenciamento da Construção Civil – ITEC/URCA.

João Antonio de Freitas Coelho

Mestrando em Metodologias para o Ensino e suas Tecnologias (Unopar), pós-graduado em Planejamento e Gestão Estratégica (PUC-PR) e graduado em Engenharia Industrial com ênfase em elétrica (Unisanta). Como executivo, acumulou mais de 25 anos de experiência atuando em grandes empresas dos mais variados segmentos e atua na área acadêmica como professor em cursos de graduação e pós-graduação nas áreas de Engenharia, Administração, Logística e Vendas.

João Carlos da Cunha

Professor Titular aposentado da Universidade Federal do Paraná - UFPR. Diretor da empresa ISAT Consulting. Interesse de pesquisa nas áreas de Estratégia de inovação e sustentabilidade. Doutor em Administração pela FEA/USP, Mestre em Administração pela PUC/RIO, Graduado em Administração pela UFPR. Tem experiência profissional em gestão no setor público e privado, atua em consultoria nas áreas de estratégia de empresas, reestruturação de negócios e gestão da inovação e da sustentabilidade.

João Luiz Kovaleski

Possui graduação em Engenharia Industrial Eletrônica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1986), graduação em Técnologo em Automação Industrial - Universite de Grenoble I (Scientifique Et

Medicale - Joseph Fourier) (1985), mestrado em Informática Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1988), DEA em Sistemas Eletrônicos no Institut Polithnique de Grenoble (INPG) e doutorado em Instrumentação Industrial - Universite de Grenoble I (Scientifique Et Medicale - Joseph Fourier) (1992).

Johnny Hudson de Mello
graduando em Ciências Contábeis, residente em Curitiba, Gerente de Negócios na Sicredi. Experiência de 8 anos em instituições financeiras.

Jordania Dos Santos Rocha
é acadêmica de engenharia civil no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC) em Porto Nacional-TO, cursando o 9° período. Atualmente é integrante da Liga Acadêmica de Geotecnia (LAGEO).

José Airton Azevedo Dos Santos
Possui Graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Católica de Pelotas (1987), Mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1994) e Doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999). Atualmente é professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e atuando de forma permanente no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio da UTFPR - Câmpus Medianeira.

José Carlos Azzolini
Professor da Universidade do Oeste de Santa Catarina. Formado em química - UFSM, especialista em química pela UFSC, e Mestre em engenharia de produção pela UFSC.

José Nilton Basoni Júnior
Possui graduação em Geografia pela Universidade Paulista (UNIP), atualmente está Graduando Engenharia de Produção pela Universidade Vila Velha (UVV) e atua como Auxiliar Administrativo na ArcelorMittal.

Kaio D'Angello Moura Nogueira
Graduado em Engenharia de Produção (2016) e Pós-Graduado em Engenharia de Qualidade (2018) no Centro Universitário Estado do Pará (CESUPA). Tem experiência em gestão de processos industriais; lean manufacturing; gestão de equipes multidisciplinares; gestão de projetos logísticos, industriais e de qualidade. Possui excelente skills para análise de processos, melhoria contínua, implantação e execução de processos e métodos, desenvolvimento de pessoas, e domínio de ferramentas estatísticas e de qualidade.

Kaio Takeshi Arakawa Dos Santos
Estudante do Curso de Bacharelado em Ciência da Computação no Instituto Federal Catarinense - Campus Videira. Possui experiência na área de desenvolvimento de software, sistemas operacionais e hardware. É aluno bolsista em projeto de Extensão para Ensino de Lógica de Programação para estudantes do Ensino Fundamental II.

Katielle Rosalva Voncik Córdova
Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2002), especialização em Formação de Professores para a Docência no Ensino Superior, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2006), mestrado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná (2006) e doutorado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Paraná (2012). Atuou como engenheira de alimentos em empresa de bebidas alcoólicas e não alcoólicas (2002-2003).

Kesia Priscila Gomes Gentil
É aluna especial no programa de doutorado em Ética e Filosofia Política (UNIOESTE-Toledo), Mestre em Gestão do Conhecimento nas Organizações, pela (UNICESUMAR), bolsista integral Capes, participante ativa do grupo de pesquisa GIED. Pós-graduada em Aconselhamento Familiar e Intervenção Psicossocial (2015); Especialização em Neuropsicologia pelo Centro Universitário de Araraquara (2014) (2015); graduada em Pedagogia pelo Centro Universitário Adventista de São Paulo (2012).

Leonardo Melo Delfim
Graduando em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), cursou por três períodos Ciências Atuariais pela mesma Universidade. Participou do projeto de extensão (PROBEX) voltado ao fortalecimento de empreendimentos de Economia Solidária através do planejamento e controle da produção (PCP). Após um trabalho de custos referente ao projeto de extensão possibilitou a participação em iniciação científica (PIBIC) no tema de custos logísticos portuários.

Leonardo Trois Ferreira
nasceu em 02 de outubro de 1998. Natural de Campinas São Paulo. Atualmente, cursando Engenharia de Produção no campus da UNESP Itapeva. Além disso, possui domínio sobre a língua inglesa e conhecimento básico da língua chinesa.

Luana Nascimento de Paula
Mestre em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR (2013). Possui MBA em Gestão da Qualidade e Processos pela Universidade Norte do Paraná, UNOPAR (2016). Possui graduação em Tecnologia em Alimentos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR - Londrina (2010). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Controle e Gestão da Qualidade, Gestão Ambiental, Química, Fisico-Química, Bioquímica dos Alimentos e insumos alimentares.

Lucas Duarte Soares
Possui Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2018) Atualmente é Aluno especial no Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Computação na Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Lucas Furtado Barbosa
Graduando de Engenharia Civil pela Universidade de Fortaleza, com previsão de conclusão ao final de 2018. Possui experiências em obras do padrão de padrão popular (minha casa minha vida) feitas de parede de concreto, também já atuou executando pequenas e médias reformas de ambientes comerciais e residenciais e em obras verticais. As áreas de maior interesse são de planejamento e gestão de obras, projetos de instalações e estruturas de concreto armado.

Lucas Salotti Rodrigues dos Santos
Professor de inglês e espanhol, com cursos e certificações internacionais (TOEFL e DELE). Experiência profissional em diferentes Sistemas Nacionais de Ensino como Objetivo, Mackenzie e COC. Bolsista da CAPES e CNPq pelo programa Ciências sem Fronteiras, com período sanduíche nos Estados Unidos na St. Cloud State University. Curso de aperfeiçoamento na Língua Espanhola, pela Expanish - Spanish School em Buenos Aires, Argentina. Engenheiro de Produção e Qualidade pela UNIFEG.

Lucas Segalla Dos Passos
Graduando em Engenharia de Produção na UNESP. Inserido no maior movimento de empreendedorismo jovem do Brasil, MEJ, há três anos.

Luciana Angelino Gonçalves
Mestre em Administração pela Universidade Estadual de Maringá. Possui formação em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Maringá - PR. Experiência profissional na Incubadora Unitrabalho da Universidade Estadual de Maringá. Participou das publicações da Revista de Conjuntura Econômica (UEM) na área de agronegócios. Cordenadora Pedagógica do EAD/UNIFEG, coordenadora de projetos do grupo de estudos em cafeicultura no Sul de Minas Gerais.

Luciano Praxedes Fernandes Gomes Filho
Graduando do curso de bacharelado em engenharia civil, atualmente no 5° semestre. Grande interesse na área estrutural da construção civil, projeção de estruturas e possui dedicação na produção científica. Participação em eventos como Sinduscon Inovaconstruir Experience 2018 e Congresso Nacional da

Construção Civil 2018 (CONACON). Possui artigo publicado nos anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção.

Madalena Osório Leite

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (1998) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Processos Construtivos, atuando principalmente nos seguintes temas: construção civil, *lean construction*, curvas de aprendizagem, efeito aprendizado e produtividade.

Maiquel Edenir Abreu de Melo

Formado em Engenharia de Produção pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Atualmente atuando na área de desenvolvimento de software na empresa Compasso do Grupo UOLDIVEO. Possui interesse em engenharia de software e *machine learning*.

Márcia Aparecida Prim

Doutoranda e mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora na Faculdade de Tecnologia AeroTD. Bacharel em Administração com Habilitação em Marketing (2010) pela Sociedade Educacional de Santa Catarina Única/SOCIESC. Ganhou o Prêmio de Mérito Discente de Produtividade (turma mestrado de 2015 e turma doutorado 2017) e Mérito Acadêmico da Sociedade Educacional de Santa Catarina Única/SOCIESC em 2010.

Marcio Ronald Sella

Aluno externo do programa de Doutorado em Engenharia de Produção pela UTFPR-Ponta Grossa, Mestre em Engenharia de Produção pela UNIARA (Universidade de Araraquara), Especialista em Administração Industrial pela UEL (Universidade Estadual de Londrina) e Bacharel em Engenharia de Produção Mecânica pela FEI (Faculdade de Engenharia Industrial). Atua como docente desde 2011 e como Coordenador de curso de graduação nas Engenharias EaD no grupo Kroton desde 2015.

Marco Antonio Ferreira Finocchio

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1992), pós-graduado em Desenvolvimento de Qualidade Total e Gestão Gerencial pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (1996) e Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho (1997), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Londrina (2010) área de concentração Sistemas Eletrônicos. Atualmente é professor de magistério de ensino técnico e tecnológico da Universidade Federal Tecnológica do Paraná.

Marco Tardelli Silva Damasceno

Graduado em Engenharia de Produção (2016) e especialização em Engenharia de Qualidade (2018) no Centro Universitário Estado do Pará (CESUPA). Tem experiência em gestão de processos industriais, lean manufacturing e gestão inbound de portos e armazéns. Com habilidades em análise de investimentos em projetos de novos produtos e processos, envolvendo ferramentas da qualidade, melhoria contínua, gestão e manutenção de indicadores chaves com suporte para a tomada de decisão.

Marcos William Kaspchak Machado

Doutorado em Engenharia de produção pela UTFPR. Mestrado em Engenharia de Produção pela UTFPR, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional (conceito 4 CAPES). Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Maria Poliana Helena da Silva

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade federal da Paraíba (UFPB). Cursou quatro períodos de Engenharia de Produção Mecânica pela mesma instituição. Participou do projeto baja que é voltado a montagem de um veículo off-road para competições de corrida. E participou de um projeto voltado a

construção de uma casa autossustentável pela mesma instituição. Áreas de interesse: Segurança do trabalho e sustentabilidade.

Maria Silene Alexandre Leite
Graduação em Ciências Econômicas, Mestrado em Engenharia de Produção, Doutorado em Engenharia de Produção e Pós-Doutorado em Administração. Professora Associada na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Coordenadora do Grupo de pesquisa Complexidade & Organizações. Presidente da Associação Brasileira de Custos (ABC), Líder de comissão de trabalho junto ao Instituto Internacional de Custos. Membro da Comissão de Trabalho de Pós-graduação da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO.

Mariana Moura Nóbrega
Professora da Classe Adjunto I do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba. Possui Graduação em Engenharia Mecânica (2002) e Mestrado em Engenharia de Produção (2004) pela Universidade Federal da Paraíba. Concluiu o doutorado em Recursos Naturais na Universidade Federal de Campina Grande em 2016. Antes de se tornar professora, atuou durante dez anos em empresas dos setores de indústria, comércio e serviços.

Marina Bender Prando
Graduanda do curso de Engenharia de Produção pela UNOESC e Bolsista de Projeto de Pesquisa (Artigo 170). Possui a conclusão do ensino médio no ano de 2013 pela instituição SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, na unidade de Concórdia - SC, com foco na Iniciação Profissional em Empreendedorismo, Eletrotécnica e Suporte e Manutenção em Informática.

Marjorie Maria Belinelli
Pós-doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Paraná - UFPR (2016). Possui Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo - USP (2015) e Mestrado em Engenharia de Produção pela UTFPR - Câmpus Ponta Grossa (2011). Possui experiência profissional na área de Manutenção Industrial em indústrias dos ramos: alimentício, termoplástico, fabricação de papel e celulose e siderúrgico. Atualmente é Professora adjunta do magistério superior na UTFPR-Câmpus.

Mateus Mamede Mousinho
Graduado em Engenharia de Produção (2016) no Centro Universitário Estado do Pará (CESUPA), especialista em Gestão em Processos Gerenciais (FAEL) e Mestrando em Engenharia de Infraestrutura e Desenvolvimento Energético (UFPA). Atuação na área de gerenciamento de projetos, gestão de contratos e planejamento e controle da produção.

Matheus José Cunha de Oliveira
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, campus Sobral. Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFCG. Possui especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho e especialização em Engenharia da Qualidade. Bacharel em Engenharia de Materiais pela UFCG com graduação sanduíche (BRAFITEC/CAPES) no Institut National des Sciences Apliquées de Lyon (França). Doutorando em Ciência e Engenharia de Materiais pela UFCG na área de biomateriais.

Matheus Ramos Soares
Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio (2018). Pesquisador no programa de voluntariado em Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR-CP, atuando no Laboratório de Processamento de Sinais e Aplicações (LPSA) do Centro Integrado de Pesquisa em Controle e Automação (CIPECA).

Maxiomara Antocheviez de Oliveira
Acadêmica do Curso de Ciências Contábeis e Direito da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões - Campus Santiago- RS.

Mayara Silvestre de Oliveira
Engenheira de Produção Elétrica e Mestre em Fabricação pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade de Santa Catarina. Membro do Grupo de Engenharia de Produto, Processos e Serviços (GEPPS) e dos Laboratórios de Pesquisa em Refrigeração e Termofísica (POLO) da Universidade de Santa Catarina. Atua na área de Lean à 8 anos com pesquisas relacionadas ao desenvolvimento lean de produtos, lean healthcare e lean aplicado a serviços.

Melina Aparecida Plastina Cardoso
Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2011) e mestrado em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina (2014). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Engenharia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: desenvolvimento de novos produtos, projeto, inovação, desenvolvimento de produto e atividades inovadoras.

Mirian Nunes de Carvalho Nunes
Mestranda em Ciência da Educação pela Universidade Lusofona de Ciência e Tecnologias (Portugal). Graduada em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Graduada em Formação Pedagógica de Docentes para as áreas do Ensino Médio e Profissionalizante pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Pós-Graduada em Arte, Educação e Tecnologias Contemporâneas pela Universidade de Brasília - UnB e em Docência do Ensino Superior pela Universidade Candido Mendes - RJ.

Murilo Souza Valente
Graduando de Engenharia de Produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Campus Medianeira).

Natália Rauschkolb
Curso técnico em Assistente Administrativo e contábil. Graduação em andamento em Administração, UNOESC.

Natasha Sékula
Graduada em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2018). Desenvolveu projetos de iniciação científica: elaboração da farinha obtida a partir do bagaço de malte e aplicação parcial em formulação de pão em substituição parcial da farinha de trigo; e, também, elaboração e a avaliação das características físico-químicas e sensoriais de sorvete com adição da polpa de manga. Atua em trabalhos voluntários desde 2016 na comunidade de Guarapuava-PR.

Nelson Tenório
Doutor em ciência da computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul com pós-doutorado IT University de Copenhague, na Dinamarca. Mestre em ciências da computação pela Universidade Federal de Santa Catarina. Bacharel em Sistemas de Informação e Tecnólogo em Processamento de Dados pela UniCesumar. Coordenou cursos de pós-graduação de Engenharia de Produção e MBA na UniCesumar, onde implantou e coordenou o MBA em Gerenciamento de Projetos.

Neuzimar Toczek de Sales
Graduada em Administração com Habilitação em Marketing pela Faculdade União Quedas do Iguaçu (2004). Especialista em Gestão de Negócios (FGV/RJ) e em Coordenação Escolar (Faculdade Eficaz). Atua como Coordenadora de Educação Profissional no Núcleo Regional de Educação de Dois Vizinhos – SEED-PR e professora titular da União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP), ambas em Dois Vizinhos-PR. Têm experiência na área de Administração e pesquisa.

Pablo Martins Belchor
Doutor em Engenharia de Minas, Metalurgia e Materiais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Pablo começou sua carreira como técnico em telecomunicações formado pela Escola Técnica Federal de

Pelotas (agora CEFET-RS) no ano de 1999. Graduou-se em Engenharia de Produção pela Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí (2007), e realizou seu mestrado (2010) em Engenharia Ambiental pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB).

Paulo Jacó Rech

Coordenador do Curso de Engenharia de Produção na Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, onde atua como docente desde março /2015. Professor de MBA em Gerenciamento de Projetos, Processos, Qualidade e áreas afim, compartilhando experiência profissional aliada ao ensino acadêmico. Mestre pela PUCRS (2013), na área de Tecnologia da Informação, com desenvolvimento de dissertação na área de Gerenciamento de Projetos, Métodos Ágeis e Gestão de Riscos. Bacharel em Ciência da Computação pela PUCRS (2004).

Paulo Pereira de Albuquerque Júnior

Graduando em Tecnologia em Mecatrônica Industrial pelo IFCE,atualmente é bolsista de iniciação cientifica pelo IFCE na área de eletrônica em geral e monitor na disciplina de eletrônica básica para ensino superior.

Pedro Henrique Lobato

É estudante de Engenharia de software pelo Software pelo Centro Universitário Cesumar.

Pedro Henrique Ribeiro

graduado em ciências contábeis em 2018, é morador de Jaguariaíva, uma cidade do interior do Paraná, exercendo suas atividades em uma indústria de papéis, a BO Paper Brasil.

Raduan Krause Lopes

Possui Graduação em Engenharia Civil pela Faculdade de Rondônia - FARO (2013), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM (2017). Atualmente é professor do Magistério Superior da Fundação Universidade Federal de Rondônia, lotado no Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, ministrando as disciplinas de Resistência dos Materiais, Mecânica dos Sólidos, Estruturas de Aço, Patologia e Recuperação das Edificações, Materiais de Construção Civil, Construção Civil.

Rafael Fabri Chimidt

Cursa Engenharia de Produção na UNESP de Itapeva. Ministrou aula como professor voluntário do cursinho do campus no ano de 2018. Realizou pesquisa como voluntário sobre produção e caracterização de nanopartículas de óxidos de cobre. Recentemente foi aprovado a iniciação cientifica com bolsa pela Fapesp sobre Síntese e caracterização estrutural de nanopartículas CuO para aplicação em fotocatálise heterogênea.

Rafael Vitor e Silva

Possui graduação Tecnológica em Eletromecânica pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico, mestrado em Engenharia Elétrica e Computação pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em processos de fabricação por Usinagem. Na área de engenharia elétrica atua nos temas de veículos elétricos e sistemas fotovoltaicos.

Reinalda Blanco Pereira

Graduação em Administração; Licenciatura Plena em Administração, Economia e Contabilidade e Mestrado em Engenharia de Produção. Especialização em Administração, Supervisão e Orientação Educacional; em Metodologia do Ensino Superior e Educação Ambiental. Tem experiência como diretora, orientadora e supervisora de ensino. Coordenação de curso, aulas na graduação e especialização.

Rejane Sartori

Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Maringá (1987), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2001) e doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento pela UFSC (2011). Atualmente é Agente de Informação da Universidade Estadual de

Maringá, docente do PROFNIT no Ponto Focal UEM e docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento da UniCesumar.

Renan Corrêa Basoni

Possui graduação em Engenharia Elétrica pelo IFES, especialização em Engenharia Elétrica pela UCAM, especialização em Engenharia de Produção pela UNINTER, especialização em Docência no Ensino Superior pela UCAM e Mestrado em Engenharia Elétrica pela UFES. Atualmente é Professor Efetivo no IFCE, atuando nas áreas de Eletrônica Analógica, Digital, de Potência e Sistemas de Controle.

Rerbson Cleybe Pereira Alves

é acadêmico formando de engenharia civil no Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC) em Porto Nacional-TO.

Ricardo Vinícius Bubna Biscaia

Graduação em Engenharia Mecânica (2013) e mestrado em Engenharia Mecânica com área de concentração em Fabricação Mecânica e Materiais (2016), ambos pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná; atuando nos seguintes temas: análise micro estrutural e de micro dureza de ferramentas de usinagem, modelo de referência e processo de desenvolvimento de produto, comparação de processos de eletro erosão por furo rápido e furação a laser na fabricação de micro furos em componentes de turbina a gás.

Rigoberto Luis Silva Sousa

Possui curso Técnico em Eletromecânica (CENTEC-2000), Graduação em Eletromecânica (CENTEC-2002), Especialização em Automação Industrial (UNIFOR-2008), Mestrado em Engenharia Elétrica (UFC-2016). Trabalhou na área de engenharia em diversas empresas, dentre as principais atividades e funções: Manutenção eletrônica de equipamentos hospitalares (2007-2010), Instrutor Educacional Superior na área de Mecatrônica Industrial do SENAI - Departamento Regional do Ceará (2010 - 2015).

Roberto Costa Moraes

Membro do Corpo Docente do Curso de Pós-graduação em Gestão Financeira do Instituto Federal de São Paulo. Graduado em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras – AMAN. Graduado em Administração de Empresas pela Universidade de Taubaté – UNITAU. Especialista em Administração Hospitalar – Centro Universitário São Camilo. Especialista em Bases Geo-Históricas para Formulação Estratégica – Escola de Comando e Estado Maior do Exército.

Robson Couto da Silva

Possui graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2000) e mestrado em Engenharia e Ciência de Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2004). Foi professor colaborador da Universidade Estadual de Ponta Grossa em 2005. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica, com ênfase em Engenharia de Materiais, Planejamento e Controle de Processos, Metalurgia e Materiais Cerâmicos.

Roniel Zanella Libardoni

Tecnólogo em Eletrônica – Modalidade Automação Industrial (UTFPR) e Licenciatura em Pedagogia (UNIOESTE). Especialista em Engenharia de Produção (UTFPR) e Docência do Ensino Superior (Faculdade Signorelli). Atua como Técnico em Eletrônica e Automação no setor privado e Pedagogo no Núcleo Regional de Educação de Dois Vizinhos – SEED-PR.

Rúbia Carla Mendes

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2018). Mestranda em Engenharia de Produção pela UTFPR.

Scheila Daiana Severo Hollveg
Docente do Curso de Ciências Contábeis e Administração da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões - Campus Santiago- RS, Mestra em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Especialista em Gestão Pública (UFSM).

Selesia Magnanti
Engenheira Química – UNOESC.

Sergio Estevam Martins
Graduação: Engenharia Metalúrgica (Universidade de Mogi das Cruzes; 1993), Pós-graduação: Gestão da Qualidade (Escola de Eng.º de Piracicaba. (EEP), 2003); Especialização: Engenharia Segurança do trabalho (FATEP - Faculdade de tecnologia de Piracicaba, 2018); Licenciatura Plena em Matemática (Faculdade Oswaldo Cruz, 2000). Prof. universitário (FATEP - Faculdade de tecnologia de Piracicaba), Sócio Diretor (SEMAR - Consultoria e treinamento).

Sergio Mazurek Tebcherani
Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG-PR 1987) e doutorado em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP-IQ Araraquara-SP 2001). Na área de ensino, é professor titular na UTFPR-PR, professor associado da UEPG, membro permanente dos programas de Engenharia de Produção (UTFPR-PR) e Coorientador no programa de Doutorado em Química (UNESP IQ Araraquara-SP).

Sérvulo José da Silva Freire Júnior
Possui Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas pela ESAB - Escola Superior Aberta do Brasil (2010) e Graduação em Sistema de Informação pela UNICEUMA - UNIVERSIDADE CEUMA (2008). Tem experiência na área de Ciência da Computação e Engenharias, com ênfase em Sistema de Informação. Atualmente é Coordenador do curso de Engenharia de Produção da Faculdade Pitágoras de São Luis.

Silmar Antonio Lunkes
Ensino Médio e Técnico em Segurança do Trabalho - UTFPR Câmpus Medianeira, Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção - UTFPR Câmpus Medianeira

Steffan Macali Werner
Doutorando em Engenharia de Produção, UFSC, Mestre em Engenharia de Produção, UFSC. Graduado em Engenharia de Produção, UNISUL.

Steffi Aline Stark Becker
É mestranda no programa de Gestão do Conhecimento nas organizações pela Unicesumar de Maringá. Possui graduação em Administração pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Campus de Marechal Cândido Rondon). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de Empresas.

Sueli Tavares de Melo Souza
Engenheira Civil pela Universidade Católica de Pernambuco (Unicap). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Mestre e Doutora pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Pós-doutorado pela Universidade Nova de Lisboa no projeto: Estudo experimental da ligação pilar-pilar de uma torre treliçada de concreto armado pré-moldado. Professora do Departamento Acadêmico de Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-LD).

Taiana Abatti
Graduanda do Curso de Engenharia de Produção, UNOESC. Bolsista do Artigo 171.

Taís Gomes
Professora adjunta do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC) em Porto Nacional-TO, e desenvolve pesquisas em parceria com os acadêmicos da instituição, nas áreas de desenvolvimento de materiais alternativos, dosagem de concreto e reutilização de resíduos da construção civil. Engenheira Civil formada pela Universidade Federal de Santa Maria (2010-2015) e Mestra na área de Construção Civil e Preservação Ambiental, também pela Universidade Federal de Santa Maria (2015-2017).

Talita Velozo Rodrigues
nasceu na cidade de Itapeva, localizada no interior do estado de São Paulo. Cursa Engenharia de Produção na UNESP no Campus de Itapeva/SP e atualmente realiza pesquisas na área de Aproveitamento de Resíduos de Biomassa para fins Energéticos.

Taynara Cerigueli Dutra
Pós-graduanda em Governança e Gestão de TI pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), graduada em Bacharel em Ciência da Computação pelo Instituto Federal Catarinense (IFC - 2016), cursando Licenciatura em Computação pelo Claretiano - Centro Universitário (CLARETIANO) e técnica em Informática pelo Instituto Federal Catarinense (IFC - 2012).

Thaíris Karoline Silva Laurintino
Bacharel em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE-UAG) (2016). Mestranda em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Desenvolve pesquisa no Laboratório de Controle e Processos Poliméricos (LCP), na área de Extração com Fluido Supercrítico. Experiência em iniciação a docência, já que esta foi monitora da disciplina de química inorgânica, química analítica e análise de alimentos e participação de projeto de pesquisa e de extensão.

Thays Lorranne da Silva Januário
Possui graduação em Tecnologia em Alimentos pela Faculdade de Tecnologia CENTEC - Cariri (2012). Acadêmica de Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Bolsista de extensão do Instituto Tecnológico do Cariri - ITEC

Thuany Naiara Silva Laurintino
Bacharela em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Doutoranda em Engenharia Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Desenvolve pesquisa no Laboratório de Controle e Processos Poliméricos (LCP) - UFSC, na área de Extração com Fluido Supercrítico.

Tyla Mendes Ricci
Mestranda em Ciência da Educação pela Universidade Lusofona de Ciência e Tecnologias (Portugal). Graduada em Desenho Industrial pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA. Pós-Graduação em Formação Pedagógica com Ênfase na Educação Profissional e Ensino Superior-Instituto Florence de Ensino Superior. Exerce cargo de Professora na Faculdade Pitágoras São Luís - Ma, ministrando as disciplinas de Desenho Técnico, Desenho Técnico Mecânico, CAD, Projeto Integrado e Orientação de TCC.

Viviane Yukari Yamada
Graduação em Engenharia de Produção pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR – Londrina) em 2016. Cursou MBA em Gestão e Estratégia Empresarial na Unifil (2018). Atualmente, cursa MBA em Gestão da Qualidade - Ênfase em Seis Sigma e Lean Manufacturing (previsão de conclusão em 2020) na Universidade Pitágoras Unopar. Tem experiência em projetos elétricos (as built) e desenvolvimento de projetos de vídeowall para instituições públicas e privadas.

Wanderson Henrique Stoco

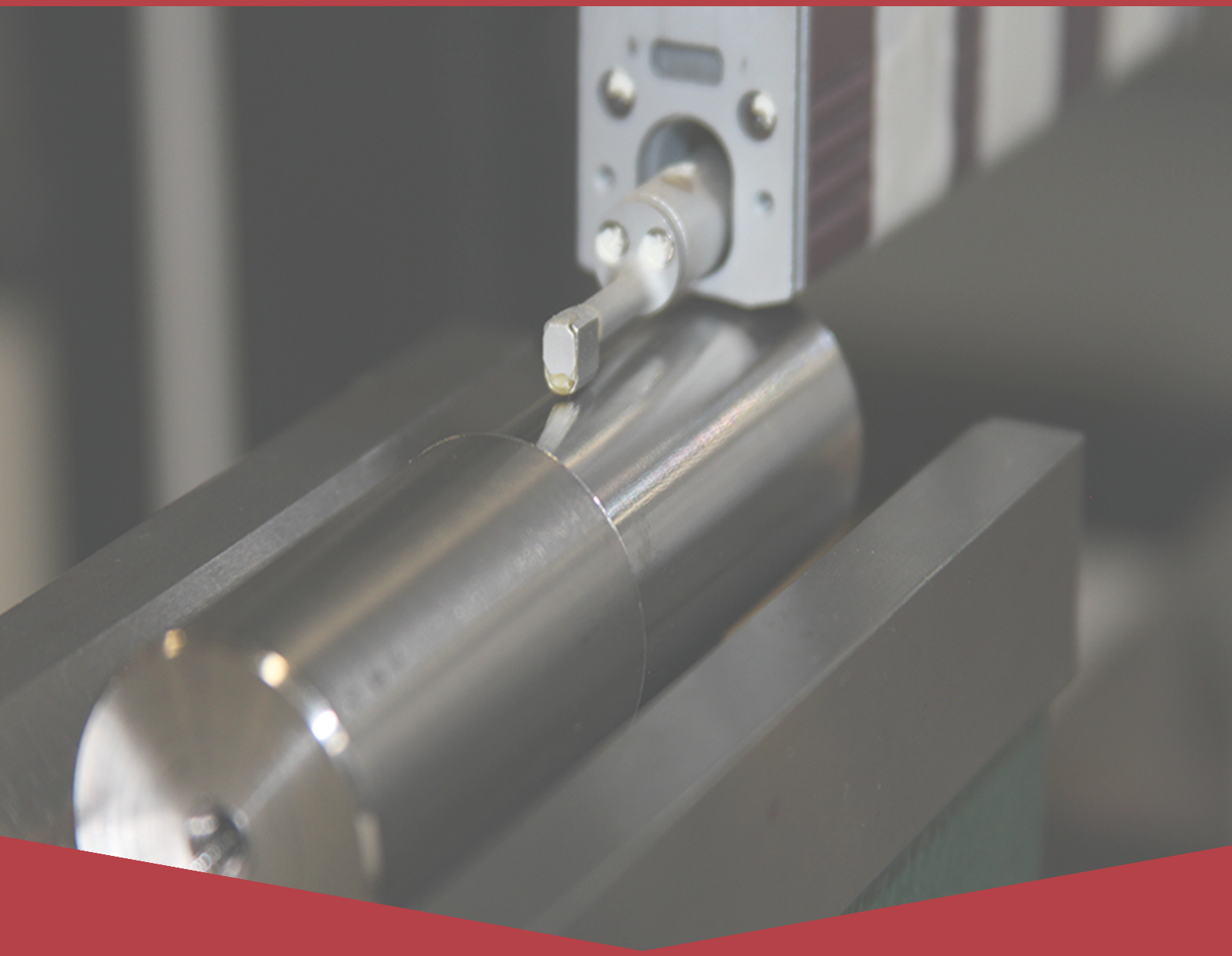
Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Escola de Engenharia de Piracicaba - EEP (2012) e MBA em Gestão de Projetos pela Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, com módulo internacional realizado na Universidade de Sevilha na Espanha (2014). Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP (desde 2018). Atualmente é Gerente Geral na empresa Aferitec Metrologia, onde também atua como Gerente Técnico.

Wu Xiao Bing

Formado em Engenharia de Computação pela universidade de Chongqing, China, mestrado em Automação Industrial pelo Beijing Research Institute of Automation for Machinery Industry, China e doutorado em Automação Industrial pela universidade estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente é professor na faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo. Interesse em planejamento e programação da produção, simulação e otimização, biomecânica, exoesqueleto.

Yohani Dominik dos Santos Figueiredo

Arquiteta e Urbanista, graduada pela Universidade Federal de Mato Grosso, em 2013, MBA em Gestão de Projetos em Engenharia e Arquitetura pelo IPOG; Experiência com projetos de arquitetura residencial unifamiliar, multifamiliar, projetos comerciais, projetos de arquitetura de interiores, acompanhamento de obras além da elaboração de instituição de condomínios. Atualmente mestranda no Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC.



9 788594 105042

STELLATA EDITORA