

Coletânea Brasileira



de Engenharia Produção 4

1ª edição
2019

STELLATA EDITORA

Vinicius de Carvalho Paes
Organizador

Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção 4

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 4 / Organizador Vinicius de Carvalho
Paes. - Itajubá (MG) : Stellata Editora, 2019.
770p. : il.

Formato: PDF

ISBN 978-85-94105-05-9

Inclui bibliografia

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

CDD: 620

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

Apresentação

Seja bem-vindo a publicação da **Coletânea Brasileira de Engenharia de Produção 4**. Esta coletânea é um resultado de seleção de artigos científicos aceitos em eventos de Engenharia de Produção e Gestão e/ou revisados por pesquisadores da área.

É possível encontrar conteúdos com considerações pertinentes sobre diversos temas e com metodologias de pesquisa e objetos de estudo variados. 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.

Esta publicação no formato e-book conta com 48 trabalhos científicos de diferentes áreas da Engenharia de Produção e Gestão, com contribuições de diversos autores.

Sumário

Capítulo 1

A DINÂMICA DA TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO NO PROCESSO DE DESLIGAMENTO VOLUNTÁRIO

Anaires Lima Aragão, Rúbia Oliveira Corrêa, Patrícia Melo Sacramento e Gustavo Dambiski Gomes de Carvalho.....p.8

Capítulo 2

A IMPORTÂNCIA DA EMPRESA JÚNIOR SANT ANGELI, SOB A PERSPECTIVA DOS SEUS STAKEHOLDERS, PARA DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS NO MERCADO DE TRABALHO

Samara Castro da Silva e Tristão Sócrates Baptista Cavalcante.....p.25

Capítulo 3

AGRICULTURA 4.0: DESAFIOS À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Josiana Gonçalves Ribeiro, Douglas Yusuf Marinho e Jose Waldo Martínez Espinosa.....p.54

Capítulo 4

ALÍVIO DE TENSÕES POR VIBRAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE GRANDES COMPONENTES PELO PROCESSO DE SOLDAGEM

Nelson Ferreira Filho, Eduardo Gonçalves Magnani, Geraldo Magela Pereira Silva, Lucas Cristiano Ferreira Alves e Gilmar Rodrigues Nunes.....p.65

Capítulo 5

ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE PARA O CONSUMIDOR RURAL: TARIFA RURAL BAIXA RENDA VERSUS IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

Henrique Vilar Gomes, Álvaro Marques Borges Calazans, Yukio Ferreira Yabuta, Rafael Targino Dantas de Lima e Ricardo Moreira da Silva.....p.78

Capítulo 6

ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Bibiana Porto da Silva, Ana Cristina Ruoso, Franco da Silveira, Filipe Molinar Machado, Fernando Gonçalves Amaral e Estela Maria Hoffmann.....p.100

Capítulo 7

ANÁLISE DE TEMPOS E MÉTODOS PARA BALANCEAMENTO DE LINHA DE UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL DA REGIÃO SUL DO BRASIL

Rodrigo Salvador, Bárbara Caroline Turra Kuchiniski, Jessica Yasmin Saito Pozzobon, Yslene Rocha Kachba e Antonio Carlos de Francisco.....p.114

Capítulo 8

ANÁLISE ERGONÔMICA DO DISTÚRBO OSTEOMUSCULAR RELACIONADO AO TRABALHO EM UM AMBIENTE DE PRODUÇÃO TÊXTIL: UM ESTUDO DE CASO

Cesar Bündchen Zaccaro de Oliveira, Milena Vasconcelos Ribeiro, José Wilton Ribeiro Araújo Filho e Nair do Amaral Sampaio Neta.....p.131

Capítulo 9

APLICAÇÃO DE LUBRIFICANTES SÓLIDOS NA RETIFICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA RETIFICA DE MOTORES

Sarah Cristina Azevedo, Ricardo Ribeiro Moura e André Alves de Resende.....p.143

Capítulo 10

APLICAÇÃO DO CONCEITO DE CUSTO DE OPORTUNIDADE NA DECISÃO DE COMPRA DE INSUMOS: ESTUDO DE CASO EM FÁBRICA DE MÓVEIS

Cléia Carla Kochem, Ivanir Rufatto e Rodney Wernke.....p.158

Capítulo 11

APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP NO DESENVOLVIMENTO DE UM LAYOUT OTIMIZADO EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

Cassiano Rodrigues Moura, William José Borges e Edson Meinheim.....p.176

Capítulo 12

APLICAÇÃO DO MODELO ESTRUTURA-CONDUTA-DESEMPENHO EM UMA MADEIREIRA LOCALIZADA NA CIDADE DE JI-PARANÁ-RO

Graziela Luiz Franco Martinez, Carla Jaqueline de Souza, Iasmim Brito Freire, Maria Clara Maciel Duarte e Rhafaela Amaral Cambraes.....p.191

Capítulo 13

APLICAÇÃO DO PARADIGMA ESTRUTURA-CONDUTA-DESEMPENHO EM UMA EMPRESA DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE

Graziela Luiz Franco Martinez, Lucas Dias de Paula, Maiara Nunes da Silva, Mariele Cristina Almeida Santos e Nadiele Cáo Toledo.....p.209

Capítulo 14

AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS DO AGRONEGÓCIO AUXILIADA PELA INTERNET DAS COISAS (IOT): UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM GATEWAY DE IOT PARA SIMPLIFICAR A AUTOMATIZAÇÃO DA AQUICULTURA

Izaías Batista dos Santos, André Sandmann, Bruno Estevão de Souza e Carla Adriana Pizarro Schmidt.....p.226

Capítulo 15

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM MODELOS DE NEGÓCIOS DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE MODA RÁPIDA (FAST FASHION)

Maurício de Oliveira Gondak e Antonio Carlos de Francisco.....p.242

Capítulo 16

AVALIAÇÃO DO EFEITO PELTIER NO DESENVOLVIMENTO DE UMA MINIGELADEIRA

Carolina Barbosa Santos, Leticia Martins Pereira, Taynara Héllen de Moura Macêdo e Erlano Campos dos Reis.....p.257

Capítulo 17

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA OS QUAIS OS PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO ESTÃO EXPOSTOS:O CASO DE PONTA GROSSA-PR

Alex Landgraf Junior, Tamyres Faustino da Silva, Matheus das Neves Almeida, Ariel Orlei Michaloski e Antonio Augusto de Paula Xavier.....p.269

Capítulo 18

BOAS PRÁTICAS DE PREPARAÇÕES COSMÉTICAS EM FARMÁCIAS MAGISTRAIS

Eliane Maria Vogel e Flavia Aparecida Reitz Cardoso.....p.285

Capítulo 19

CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO E DA VELOCIDADE DO VENTO NA CIDADE DE PONTA GROSSA/PR

Vivian Machado, Thiago Antonini Alves e Yara de Souza Tadano.....p.295

Capítulo 20

CATALÃO COMO UMA CIDADE ESTRATÉGICA NO FORNECIMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS À INDÚSTRIA 4.0

Douglas Yusuf Marinho, Josiana Gonçalves Ribeiro e Jose Waldo Martinez Espinosa.....p.310

Capítulo 21

COMPARAÇÃO ENTRE O CUSTO FINANCEIRO DA ESTOCAGEM E A CURVA ABC: ESTUDO DE CASO EM PEQUENA FÁBRICA DE PEÇAS AUTOMOTIVAS

Arquibaldo Knabben Junior, Rodney Wernke, Ivanir Rufatto e Ivone Junges.....p.320

Capítulo 22

COMPARATIVO DO PERFIL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO RECÉM FORMADO REQUISITADO POR TRÊS EMPRESAS DA REGIÃO OESTE PARANAENSE

Valéria Cristina Gonçalves, Alexandre Finkler Haas, Gabriela Fernandes Anvers, Camila Ciello e Vanessa Cristina Slongo.....p.338

Capítulo 23

DESTINAÇÃO ADEQUADA DE CARCAÇAS PROVENIENTES DE CLÍNICAS VETERINÁRIAS

Sayonara Lanna Alves de Jesus, Natan da Silva, Izadora Ribeiro Borges e Ed Carlo Rosa Paiva.....p.351

Capítulo 24

EMENDA POR FUSÃO NA FIBRA ÓPTICA: A TECNOLOGIA DO CABO OPTICAL GROUND WIRE (OPGW)

Suzana da Hora Macedo, Romildo Rocha Monteiro, Janaína Ribeiro do Nascimento, Everton Maick Rangel Pessanha e Moisés Duarte Filho.....p.369

Capítulo 25

ESTRATÉGIAS DE OUTSOURCING ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTICRITERIAL

Fabio Antônio Dalla Vecchia, Rafael Volquind, Bruno Miranda dos Santos e Wagner Pietrobelli Bueno.....p.382

Capítulo 26

ESTUDO DE TENDÊNCIAS DE REDES INDUSTRIAIS APLICADAS AO PROCESSO PRODUTIVO

Daniel Sousa da Silva, João Victor Campos de Negreiro, Mateus Saraiva Nascimento, Paterson Prado e Israel Gondres Torné.....p.397

Capítulo 27

ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E DE SEDIMENTOS: UMA BREVE REVISÃO

Sabrina Altmeyer Mendes, Ana Paula Peron, Wyrllen Everson de Souza e Helton Rogério Mazzer.....p.413

Capítulo 28

FATORES CRÍTICOS PARA IMPLANTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DAS COMUNICAÇÕES EM PROJETOS: O CASO DE UMA EMPRESA DE ENGENHARIA

Icaro de Oliveira Vieira.....p.427

Capítulo 29

FORMULAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELO PARA ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO E BRANDING: ESTUDO DE CASO

Ana Caroline dos Santos Bini, Josiane Denega, Suély Schmiloski, Rafael Henrique Mainardes Ferreira e Pedro Paulo Papi.....p.441

Capítulo 30

FUNÇÃO UNILATERAL DE SENHAS AUSENTES: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROJECT MODEL CANVAS

Eduardo Mendonça Pinheiro, Letícia Melo Ferraz, Adriano Galvão Damasceno, Maycon Anderson Santana Souza e Wemerson Bastos Pereira.....p.455

Capítulo 31

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA CONSTRUÇÃO DE ASFALTO SUSTENTÁVEL COM APLICAÇÃO DE PASTILHAS PIEZOELÉTRICAS

Igor Gabriel de Campos Gonçalves, Joana Patricia de Matos Santos, Igor José Victor, Fabrício da Silva Ramos e Erlano Campos dos Reis.....p.468

Capítulo 32

GESTÃO AVANÇADA COMO FUNDAMENTO PARA A IMPLANTAÇÃO DE CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0

Mari Tomita Katayama, João Carlos Martins Coelho e Henrique Jun Muramatsu Seguchi.....p.482

Capítulo 33

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E O PROGRAMA SOCIAL E AMBIENTAL DOS IGARAPÉS DE MANAUS – PROSAMIM

Lúcia Helena de Oliveira Leão Teixeira, Iago Lucas de Oliveira Leão Teixeira e Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes.....p.493

Capítulo 34

GRAFENO: ANÁLISE SOBRE AS PROPRIEDADES, MECANISMOS DE PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DO MATERIAL DO FUTURO

Diogo José Horst, Pedro Paulo de Andrade Júnior, Gustavo Harro Wehle, Charles Adriano Duvoisin e Rogério de Almeida Vieira.....p.506

Capítulo 35

INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: COMO ESTE NOVO CONCEITO PODE TRANSFORMAR O PROCESSO DE PRODUÇÃO NO BRASIL

Felippe Shigueyuki Ichi, Elias Vandoski, Ramiro Anciuti Kaminski e Rodrigo Adamshuk Silva.....p.521

Capítulo 36

INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL: IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE FATORES RELEVANTES

Gabriela Maestri, Fernando Ribeiro Oliveira e Fernanda Steffens.....p.539

Capítulo 37

INDÚSTRIA 4.0: OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

Igor Antônio de Carvalho, Lucas Guilherme Pereira, Matheus dos Santos de Paula Pereira e Matheus Mendes da Silva de Assis.....p.561

Capítulo 38

LIXO ELETRÔNICO: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE

Edvaldo Capingote Serafim da Silva, Lays Capingote Serafim da Silva, Dalton Matsuo Tavares e Stella Jacyszyn Bachega.....p.576**Capítulo 39**

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE NAS VENDAS DO SERVIÇO DE UM RESTAURANTE ORGÂNICO

Nadja Gomes de Oliveira e Maxweel Veras Rodrigues.....p.591**Capítulo 40**

MELHORIA DA GESTÃO DA QUALIDADE COM ENFOQUE NAS NÃO CONFORMIDADES E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DURANTE O PÓS-OBRA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA

Vanessa Lira Angelim e Romario Xavier de Lima.....p.608**Capítulo 41**

O MODELO ESTRUTURA, CONDUTA E DESEMPENHO APLICADO NA EMPRESA OURO VERDE NUTRIÇÃO ANIMAL SITUADA NO MUNICÍPIO DE CACOAL-RO

*Graziela Luiz Franco Martinez, Luan Neves de Jesus, Guilherme Franco Dos Santos, Guilherme Francyan Teixeira Alves e Matheus**Antão Lopes*p.625**Capítulo 42**

PERCEPÇÃO DOS TRANSEUNTES COM RELAÇÃO À CAMINHABILIDADE NAS CALÇADAS DA ORLA DE ATALAIA EM ARACAJU-SE

Filippe Tavares Lemos, Rúbia Oliveira Corrêa e Gustavo Dambiski Gomes de Carvalhop.641**Capítulo 43**

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Gustavo Henrique Correia Rosa Leandro, André Cessa e Karine de Jesus Rodrigues Santana.....p.659**Capítulo 44**

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM MÁQUINAS DE FABRICAÇÃO DE GELO DE UMA FÁBRICA DE PEQUENO PORTE NO SERTÃO BAIANO

*João Marcos Ferreira de Souza, Higor Vinicius de Oliveira Barborsa, Nathaly Silva de Santana, Paulo Ellery Alves de Oliveira,**Adeilson José França da Silva e Bruna Gomes Souza*.....p.674**Capítulo 45**

REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O VOTO MÉDIO ESTIMADO E SUA APLICABILIDADE DE ACORDO COM LITERATURAS

*Lavinia Maria Mendes Araújo, Rafael Gomes Nóbrega Paiva, Raphael Costa Moura, Héilton Emanuel Mariz Silva e Henrique**Augusto Chacon da Silva*p.687**Capítulo 46**

REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA EM INTELIGÊNCIA COMPETITIVA

Everton Dias de Oliveira, Desiree Baldin Damame, Caroline Kühn Gennaro, Rosenira Izabel de Oliveira e Mariana Dias de Oliveira.....p.699**Capítulo 47**

ROTATIVIDADE DE PESSOAL E SEUS IMPACTOS NOS CUSTOS DA INDÚSTRIA MADEIREIRA DO SUDOESTE PARANAENSE

Everaldo Veres Zahaikévitch, Carlos Henrique M. Berhorst, Marlon Cesar Pires, Andréia Gura e Antônio Cecílio Silvério.....p.717**Capítulo 48**

S&OP NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE UMA MINERADORA

*Fellipe Rogério Tavares Carvalho Santos, Eloísa Angélica Silva Garcia, Santiago Henrique Cruz, Marco Paulo Guimaraes e Márcio**Antônio Duarte*.....p.733**Sobre o organizador**.....p.748**Sobre os autores**.....p.749

Capítulo 1

A DINÂMICA DA TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO NO PROCESSO DE DESLIGAMENTO VOLUNTÁRIO

Anaires Lima Aragão
Rúbia Oliveira Corrêa
Patrícia Melo Sacramento
Gustavo Dambiski Gomes de Carvalho

A DINÂMICA DA TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO NO PROCESSO DE DESLIGAMENTO VOLUNTÁRIO

Anaires Lima Aragão (UFS)

Rúbia Oliveira Corrêa (UFS)

Patrícia Melo Sacramento (UFS)

Gustavo Dambiski Gomes de Carvalho (UTFPR)

Resumo

O presente estudo analisou a dinâmica da transmissão de conhecimento no processo de desligamento voluntário, em organizações que atuam no estado de Sergipe. De forma específica, esta pesquisa tipificou as instituições sob análise, caracterizou seus Programas de Desligamento Voluntário (PDV), identificou a existência de condições capacitadoras para a criação do conhecimento e verificou como ocorreu a transmissão do conhecimento organizacional. O trabalho foi caracterizado como descritivo, exploratório e de natureza qualitativa. Os dados foram coletados através da realização de entrevistas com ex-funcionários de três organizações localizadas em Sergipe e adotantes do PDV, bem como através da coleta de documentos institucionais. A análise dos casos revelou que recompensas financeiras se consolidaram como a estratégia principal para incentivar seus funcionários a aderirem aos programas mencionados. A redução dos custos com a folha de pagamento destacou-se como principal motivo para implantação dos PDVs. Foram identificadas condições capacitadoras para a criação do conhecimento dentro das organizações sob análise. A transmissão de conhecimento, com base na espiral proposta por Nonaka e Takeuchi (2008), ocorreu de forma fidedigna em apenas uma das instituições averiguadas.

Palavras-chave: Conhecimento, Transferência do conhecimento, Espiral SECI, Programa de Desligamento Voluntário.

1. Introdução

A concorrência global é uma realidade para muitas organizações, em que as fronteiras

significam menos atualmente do que outrora, onde a economia baseada no conhecimento, e o conhecimento como arma de competitividade ganham importância. Hoje o patrimônio indispensável não é a fábrica e o equipamento, mas o ativo intangível do conhecimento acumulado (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

Um dos aspectos mais relevantes para o gerenciamento do conhecimento nas empresas é a sua transferência. A transferência de conhecimento é uma das mais importantes formas pela qual os membros de uma organização aprendem e criam novos conhecimentos (MURRAY; PEYREFITTE, 2007). Assim, empresas buscam formas de transferir o conhecimento dos empregados mais antigos para os mais novos, a fim de evitar a perda do conhecimento organizacional (MARCH, 2008).

No processo de transferência de conhecimento muitos benefícios podem ser promovidos dentro da organização. É perceptível a redução dos efeitos negativos vinculados ao *turnover* de funcionários, ao desenvolvimento de produtos inovadores, e em casos excepcionais, à reconstrução da organização (OLIVEIRA, 2000). Além de, prover soluções para problemas em uma ampla gama de ambientes, inclusive os dinâmicos (BENNET; BENNET, 2008).

A boa gestão do conhecimento organizacional, e mais precisamente da transferência e disseminação desse, torna-se indispensável diante da aplicação do PDV. Tal fato ocorre porque quando empregados se desligam de suas respectivas organizações levam os conhecimentos adquiridos ao longo da sua vida profissional, deixando as empresas por vezes sem profissionais qualificados para executar os processos estratégicos (BATISTA, 2008).

Entretanto, apesar da relevância do tema, notou-se uma escassez de material que trate sobre o processo de transmissão do conhecimento integrado a temática do PDV. Indo ao encontro da tendência nacional, são escassos os estudos que tratam dessa interação e levam em consideração a realidade sergipana.

Assim, esse estudo tem como objetivo analisar a dinâmica da transmissão de conhecimento no processo de desligamento voluntário em organizações que atuam no estado de Sergipe. Isso porque, a retenção e o compartilhamento do conhecimento antes do profissional sair de uma empresa irá evitar a necessidade de ter que o recriar depois de ter sido perdido com sua saída.

Para operacionalizar o objetivo deste estudo, foi feito o uso do modelo de transmissão do conhecimento proposto por Nonaka e Takeuci (2008), denominado de espiral da Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (SECI).

2. O conhecimento e seu processo de transmissão

Para o construtivismo social, o conhecimento é a “crença socialmente aceita”, uma crença tomada por certa, institucionalizada, ou ainda, investida de autoridade por grupos de pessoas (BLOOR, 1991). Nonaka e Takeuchi (1997, p.24) afirmam que “[...] o verdadeiro conhecimento não é produto da experiência sensorial, mas sim de um processo mental ideal”. Ou seja, o conhecimento é um misto de experiência, verdade, complexidade, discernimento, práticas, intuição, valores e crenças (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).

Apesar da sua intangibilidade, pode-se dizer que o conhecimento é atualmente o diferencial competitivo das organizações. Deve ser uma fonte inesgotável, pois quanto mais o conhecimento é utilizado maior a necessidade de adquiri-lo, sem esgotá-lo e sem depreciar com o uso. Ontologicamente é um dos bens mais preciosos da pessoa. Não pode ser roubado ou copiado, embora possa ser compartilhado de modo ilimitado, sem nenhum prejuízo para quem o forneceu. No mais, ninguém tem o controle do conhecimento e não existe um responsável por ele (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

O conhecimento costuma ser classificado em tácito e explícito. O tácito é de caráter pessoal e informal, difícil de ser transmitido e comunicado. Relacionado às pessoas como discernimento, instinto, percepção e compreensão. Envolve dimensões como crenças e valores. Assim o conhecimento tácito é subjetivo, difícil de ser formulado, codificado, compartilhado ou explicado. O conhecimento explícito, por sua vez, é codificado e transmitido por linguagem formal e sistemática. Facilmente compartilhado e comunicado através de documentos de biblioteca, arquivos, livros, base de dados, especificações de produtos e procedimentos. Refere-se ao aspecto concreto envolvendo: *know-how*, habilidades e competências (NONAKA, 1994; NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

Este estudo está ancorado no pressuposto crítico de que o conhecimento humano é criado e expandido por meio da interação contínua e dinâmica entre conhecimento tácito e explícito, chamada de “conversão do conhecimento” (NONAKA; TAKEUCHI, 1997, p.67); conhecida na literatura como modelo, processo ou espiral de Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (SECI).

O primeiro passo da conversão do conhecimento é a socialização. Nela ocorre o compartilhamento de experiências e criação do conhecimento tácito. Com os modelos mentais ou habilidades técnicas compartilhadas, adquire-se o conhecimento por observação, imitação e prática. Não se faz necessário se utilizar da linguagem, pois o segredo da aquisição do

conhecimento tácito é a experiência ocorrida através do compartilhamento de ideias (GARCIA, *et al.* 2014).

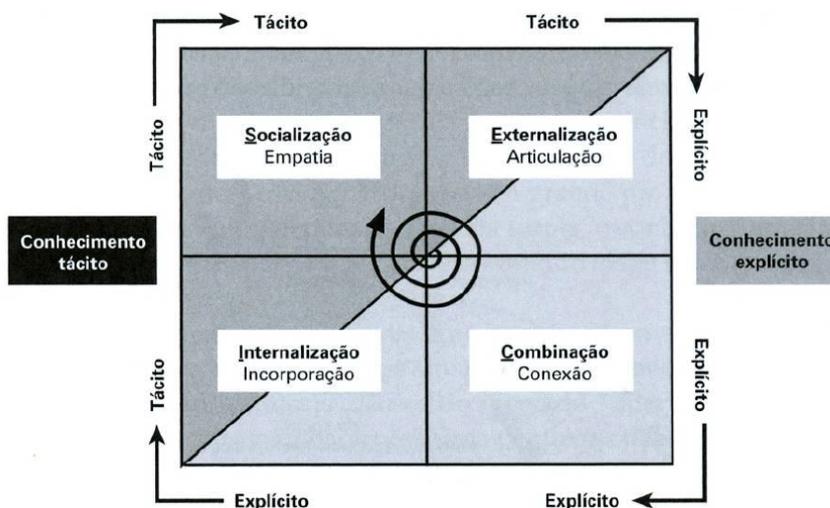
Já na Externalização o conhecimento tácito é convertido em explícito. É o mais relevante processo de conversão. Para Nonaka (1994) o conceito é criado através de um processo social pelo qual as pessoas realizam trocas. A transformação do conhecimento tácito do indivíduo em conceitos e conhecimento explícito resultam em planilhas, documentos, imagens, ilustrações, relatos orais, filmes, dentre outras ferramentas organizacionais.

Na Combinação a conversão ocorre do explícito para explícito. É a sistematização de conceitos em sistemas de conhecimentos. O conhecimento explícito é combinado e reconfigurado, originando um novo conhecimento. Envolve o emprego de documentos, reuniões, conversas por telefone ou redes de computadores (LEITE, GONTIJO, MENEGHELLI, 2011).

A Internalização converte o explícito em tácito. É o processo de incorporação do conhecimento explícito no conhecimento tácito. Está relacionado com a prática, o “aprender fazendo”. Ocorre quando um profissional absorve um determinado conhecimento, de forma a não precisar das informações no próximo trabalho. Diz-se que ocorreu a incorporação do conhecimento explícito em tácito quando há transformação de conceitos em conhecimento operacional (LEITE; GONTIJO; MENEGHELLI, 2011).

A figura 1, que segue, mostra o processo de conversão do conhecimento de forma esquematizada:

Figura 1 – SECI: Processo de conversão do conhecimento



Fonte: Takeuchi; Nonaka (2008)

A teoria da criação do conhecimento organizacional postula que o conhecimento nas organizações é criado através da conversão do conhecimento e de condições capacitadoras que formam uma espiral da criação do conhecimento (LEITE; GONTIJO; MENEGHELLI, 2011). Sendo elas:

- a) **Intenção:** direciona a espiral. Está relacionada à aspiração da organização, ou seja, com os objetivos e as metas representados na missão e na visão (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).
- b) **Autonomia:** os membros da organização necessitam agir de forma autônoma de acordo com as circunstâncias. A autonomia ainda promove liberdade de pensamento que direciona, auxilia na reavaliação de premissas e na formação de conceitos (BINOTTO, 2005).
- c) **Flutuação e caos criativo:** é caracterizado pela ordem sem recursividade cujo padrão é difícil de prever inicialmente, porém é diferente da desordem total (NONAKA; TAKEUCHI, 2008). São situações inseridas propositadamente pela alta gerência, como por exemplo, estabelecimento de metas desafiadoras como ocorre em empresas japonesas (LEITE; GONTIJO; MENEGHELLI, 2011) A determinação de metas desafiadoras provoca o caos criativo, aumenta a tensão dentro da organização e foca a atenção para definição e resolução da crise (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).
- d) **Redundância:** vincula-se a disponibilidade e variedade de informações para que a organização lide com a complexidade do ambiente (NETO, 2006). É a superposição intencional de informações sobre as atividades da empresa, responsabilidades da gerência e sobre a empresa como um todo (LEITE; GONTIJO; MENEGHELLI, 2011).
- e) **Requisito Variedade:** O ambiente impõe desafios à organização, que condiz com o requisito variedade à altura da complexidade do contexto (NONAKA; TAKEUCHI, 2008). A diversidade interna da organização deve combinar com a complexidade do ambiente, para lidar com os desafios apresentados pelo mesmo (ASBY, 1956). A variedade para ser eficaz exige informações transparentes, acessadas de forma rápida, e facilitada em todos os níveis da organização (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

As condições organizacionais capacitadoras (intenção, flutuação ou caos criativo, autonomia, redundância e requisito variedade) permitem que os quatro modos de conversão propostos no modelo de Nonaka e Takeuchi (2008, p.71) sejam transformados em uma espiral do conhecimento. Esse processo é promovido em cinco fases:

- a) Compartilhamento do conhecimento tácito: tem estreita relação com o modo de socialização. É a etapa crítica à criação do conhecimento organizacional. Requer espaço ou situação onde os indivíduos possam interagir através de diálogos para compartilhar experiências e sincronizar os ritmos corporais e mentais;
- b) Criação de conceitos: com a migração do modelo mental tácito, compartilhado para verbalização em palavras e frases, consolida-se em conceitos explícitos. O processo é ativado por uso múltiplos de raciocínio como a dedução, indução e principalmente pela abdução por empregar metáforas e analogias;
- c) Justificação dos conceitos: com foco na determinação de que os conceitos recém-criados são valiosos para a organização e para a sociedade. A organização deve conduzir a justificação de uma forma mais explícita. O intuito seria verificar se a intenção organizacional está presente e certificar que os conceitos gerados atendam às necessidades da sociedade;
- d) Construção de um arquétipo: quando o conceito justificado é transformado em algo tangível ou concreto, a exemplo de um protótipo, uma inovação organizacional, um mecanismo organizacional ou modelo de gestão. Nestes casos o arquétipo é construído quando há combinação do conhecimento explícito recém-criado e o explícito existente. Assim, essa fase tem estreita relação com o modo de combinação apresentado anteriormente;
- e) Nivelção de conhecimento: nesta última fase o novo conhecimento criado, justificado e transformado em modelo passa para um novo ciclo de criação de conhecimento em um nível ontológico diferente tanto na organização quanto na sociedade.

O compartilhamento de informações colabora para que os indivíduos se situem melhor na organização. Isso facilita o direcionamento dos seus pensamentos e ações, pois não estão desconectados.

3. Programa de desligamento voluntário – PDV

Para adaptar-se às novas exigências de mercado e tornarem-se mais competitivas em determinados setores da economia, as organizações passam por renovações e reestruturações. Junto a esse contexto surge a política do enxugamento do quadro funcional. Essa espécie de ação atua na redução drástica do quadro de empregados. Passou então a ser alvo dessa

política, especialmente, os trabalhadores próximos à aposentadoria. (SILVA, 2002; MELO, 2008)

Para viabilizar a renovação, ou a extinção de postos de trabalho, as empresas passaram a se utilizar dos Programas de Desligamento Voluntária (PDV). Neste programa as empresas oferecem compensações monetárias e outros benefícios para estimular os empregados a solicitar uma demissão “acordada” (LACOMBE; HEIBORN, 2003; SILVA *et al.*, 2009). O PDV foca especialmente o corte de custos e o ganho em eficiência operacional (MILKOVICH; BOUDREAU, 2008). Além disso, “suaviza” o impacto da demissão quando praticada em massa (SILVA, 2006).

O Programa de Desligamento Voluntário é um método discutível, porque os que tendem a aceitar a oferta são normalmente os melhores da empresa, os que têm possibilidade de conseguir outro emprego sem grande dificuldade, que têm iniciativa e sabem aproveitar oportunidades e são exatamente aqueles que convém reter na empresa, mas tendem a ser os com maior propensão a aceitar a oferta (LACOMBE; HEIBORN, 2003).

Em pesquisa desenvolvida por Silva *et al.* (2009) sobre o PDV, foi apresentada como preocupação a perda do capital intelectual dos funcionários que estavam prestes a aposentar. “Sem um planejamento adequado das possibilidades de aposentadoria fica difícil, muitas vezes, conseguir com que o conhecimento seja repassado para novos funcionários, principalmente àqueles que assumem cargos de chefia, gerência ou diretoria” (SILVA *et al.*, 2009, p. 16). Assim, para a organização, o risco está na possível perda de seus melhores funcionários, os quais podem ser fontes de motivação e liderança para seus pares. (LEME; MAZZILLI, 2001).

4. Metodologia

O estudo em questão é caracterizado como exploratório e descritivo. Exploratório, na medida em que se reconhece o número reduzido de estudos realizados em âmbito local. Descritivo, pois se preocupa em descrever de que forma ocorre a transmissão de conhecimento diante de um PDV.

Em sua abordagem, a presente pesquisa classifica-se como qualitativa, sendo adotada como estratégia o método de estudo de caso múltiplo, pois conforme Yin (2001), a apreciação de mais de um caso pode trazer informações complementares sobre um assunto.

Para desenvolver esta pesquisa foram utilizados os seguintes critérios para selecionar os casos estudados: a) organizações formais que adotam o PDV e b) organizações que estivessem

instaladas fisicamente em Sergipe. Tais critérios resultaram na seleção de três instituições. Devido a questões éticas, optou-se por utilizar codinomes (Alfa, Beta e Delta) que resguardam a imagem das organizações estudadas.

No presente estudo fontes primárias e secundárias de dados foram investigadas. Os dados secundários foram coletados em documentos disponibilizados nos sites das organizações. Os dados primários, por sua vez, derivaram de entrevistas, com roteiro semiestruturado, realizadas com indivíduos que foram desligados das organizações Alfa, Beta e Delta por meio do PDV.

O roteiro de entrevista foi composto por perguntas abertas e fechadas, totalizando 29 questões. Antes de iniciar a aplicação das entrevistas, um pré-teste foi realizado com 3 pessoas que passaram pelo processo de desligamento voluntário. Dessa forma foram verificados aspectos como: clareza na redação, necessidade de eliminar e acrescentar questões.

Os dados foram analisados através da técnica de análise de conteúdo. Segundo Bardin (1977), essa técnica trata da análise das comunicações que visa obter informação, permitindo, com isso, a inferência de conhecimentos.

5. Análise comparativa dos casos

Nesta subseção, a análise comparativa dos casos visa verificar similaridade e ou divergências entre os casos apresentados, com relação aos aspectos: perfil das instituições, planos de desligamento voluntário, condições capacitadoras para transferência de conhecimento e transmissão de conhecimento.

5.1. Perfil das instituições

No Quadro 1 encontra-se, de forma sumarizada, a descrição do perfil das instituições estudadas. No referido quadro percebe-se que apesar de terem suas sedes em distintos estados brasileiros todas atuam no estado de Sergipe, com concentração de atividades em Aracaju, embora atuem em outros municípios. São instituições com tempos de atuação longos, portanto, podem ser consideradas sólidas, visto que estão presentes no mercado há mais de 50 anos. Em comum, percebeu-se em seus históricos, que todas foram criadas como empresa pública. Na natureza jurídica, duas delas são similares, as instituições Alfa e Delta são

empresas de economia mista, e Alfa e Beta atuam no mesmo ramo de serviço, ou melhor, são instituições financeiras.

Quadro 1- Perfil das empresas

Instituição	Ano de criação	Natureza jurídica	Ramo de atuação	Sede
Alfa	1961	Pessoa jurídica de direito privado, constituído sob a forma de sociedade anônima de economia mista.	Atua na prática de operações bancárias ativas, passivas e acessórias inerentes as carteiras operacionais autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil, a prestação de serviços bancários e o exercício de quaisquer atividades facultadas às instituições integrantes do SFN com natureza de banco múltiplo.	Sergipe
Beta	1861	Pessoa jurídica, de direito privado, constituída sob a forma de empresa 100% pública.	Instituição financeira sob a forma de empresa pública, instituição integrante do sistema financeiro nacional e auxiliar da execução da política de crédito do Governo federal.	Brasília
Delta	1953	Pessoa jurídica, de direito privado, constituída sob a forma de sociedade anônima de capital aberto, estatal de economia mista.	Atuar no setor de óleo e gás em atividades de exploração e produção, refino, comercialização, transporte, petroquímica, distribuição de derivados, gás natural, gás química, além da geração de energia elétrica e produção e comercialização de biocombustíveis	Rio de Janeiro

Fonte: BRASIL (1962); BRASIL (1969)

5.2. Programa de Desligamento Voluntário

Nas instituições, em passado recente, foi implantado o Programa de Desligamento Voluntário, utilizados pelas empresas para viabilizar a renovação, ou a extinção de postos de trabalho (Carrión,1998). Muitos são os motivos alegados pelas instituições para adotar tal programa. Leme (2000) destaca a necessidade de obter maiores lucros, automação, modernização de processos, desburocratização e diminuição dos encargos com a folha de funcionários.

Para uma melhor compreensão sobre o tema nesse estudo, indagou-se aos entrevistados sobre os motivos que levaram a implantação destes programas nas organizações onde trabalhavam. Na percepção dos respondentes os motivos são: a redução dos custos da folha de pessoal, seguido da redução número de funcionários. É válido frisar que na instituição Alfa a renovação do quadro de funcionários também foi citada como um dos motivos para a adoção do PDV. O resultado desta avaliação condiz com o estudo de Milkovich e Boudreau (2008), para eles o PDV foca especialmente corte de custos e ganho em eficiência operacional.

Os programas de desligamento se caracterizam pela oferta de compensações monetárias e outros benefícios pelas empresas, com a finalidade de estimular os empregados a solicitar uma demissão “acordada” (LACOMBE; HEIBORN, 2003; SILVA *et al.*, 2009). Os estímulos à adesão ao programa foram verificados nas instituições estudadas.

Todas elas (Alfa, Beta e Delta) se utilizaram de recompensas financeiras para deixar mais atrativo o PDV em suas instituições, no entanto, diferentes metodologias para os cálculos dos valores foram adotadas. As Instituições Alfa e Beta ainda ofertaram plano de assistência médica. A organização Alfa ainda agregou mais dois incentivos: 2 anos de tíquete alimentação e, para aqueles que ainda não possuíam idade para aposentar, a instituição custeou as contribuições para caixa de previdência do empregado até que o mesmo alcançasse o tempo de aposentadoria.

As instituições que implantam os programas de demissão, de acordo com Leme e Mazzilli (2001), correm o risco de perder seus melhores funcionários, os quais podem ser fontes de motivação e liderança para seus pares. Para maioria dos entrevistados das instituições houve perda de capital e talento humano. Naquelas instituições, muitos funcionários que aderiram ao programa dominavam as atividades da área onde atuavam.

5.3. Condições capacitadoras à transferência de conhecimento

No processo de criação de conhecimento o papel das organizações é promover o contexto apropriado para facilitar as atividades em grupo, a criação e o acúmulo de conhecimento em nível individual (NONAKA; TAKEUCHI, 2008, p.71). As Condições capacitadoras (Intenção, Autonomia, Flutuação e caos criativo, Redundância, Requisito variedade) são as cinco condições exigidas no nível organizacional para promover a espiral do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

No que se refere a condição intenção, as instituições Alfa, Delta e Beta foram avaliadas positivamente, embora, nessa última, falhas na divulgação da estratégia corporativa foram salientadas.

A condição autonomia, por sua vez, todas as instituições (Alfa, Beta e Delta) proporcionam autonomia a seus funcionários como constatado nos relatos dos entrevistados. Com a adoção dessa prática, aumentam as chances de serem detectadas e melhores aproveitadas as boas oportunidades de mercado. Além disso, aumentam-se as chances da criação de novos conhecimentos (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

A interação entre a organização e o ambiente externo é a terceira condição, denominada de flutuação e caos criativo (NONAKA; TAKEUCHI, 2008). Os requisitos são a quebra de paradigma, o dialogo aberto e definição de objetivos claros e desafiadores. Todos os ex-funcionários da empresa Alfa responderam que a instituição não incentiva a quebra de paradigma. Em Delta existe o incentivo, por parte das gerências, neste aspecto. Na empresa Beta existe a possibilidade de quebrar paradigmas, porém, bastante restrita aparentemente.

Ainda com relação à condição facilitadora flutuação e caos criativo, no que diz respeito ao estabelecimento de objetivos claros e desafiadores, ao diálogo aberto e ao trabalho em equipe; a maioria dos entrevistados concordaram que a presença dos aspectos acima variava de acordo com o perfil das equipes de trabalho presentes nas organizações.

Quando um funcionário recebe informações além do necessário para realizar sua atividade a organização atende a condição capacitadora redundância. Seria a disponibilidade e variedade de informações para lidar com a complexidade do ambiente (NETO, 2006). O compartilhamento de informações redundantes resulta no compartilhamento do conhecimento tácito (NONAKA; TAKEUCHI, 2008).

Nas instituições Alfa e Beta foi possível verificar que as informações estavam disponíveis, porém, escalonada por nível hierárquico. Já na Delta os funcionários revelaram que eram bombardeados de informações. No geral, a maior parte dos entrevistados afirmaram receber, de forma rotineira, informações sobre as atividades gerenciais, da sua área de atuação e da empresa como todo.

Por último, foi investigada a condição requisito variedade, ou melhor, a rede de informações disponíveis. Na avaliação dos entrevistados as instituições atenderam esta condição. Diante desse fato é possível concluir que naqueles estabelecimentos tem-se informações transparentes, que são facilmente e rapidamente acessadas por todos os níveis da organização. No quesito condições capacitadoras, a instituição Delta apresentou o melhor resultado visto que atendeu todos os itens referentes a este elemento de análise. As Instituições Alfa e Beta atenderam parcialmente. Percebe-se em Delta uma instituição estruturada em termos de condições para o compartilhamento do conhecimento organizacional. As organizações Alfa e Beta denotam serem menos estruturadas em relação às condições capacitadoras. Nessas últimas organizações, a participação dos funcionários desligados foi decisiva para atender alguns itens em especial, favorecendo o resultado final das instituições em relação ao elemento de análise.

5.4. Espiral do conhecimento

No Compartilhamento de conhecimento tácito, a maioria dos respondentes confirmou que as instituições Alfa e Delta criaram espaços favoráveis e eles tiveram tempo e oportunidade para compartilhar conhecimento, já a instituição Beta apresentou resultado contrário ao das outras instituições. Todos ressaltaram que é necessário um bom relacionamento com comunicação face a face para uma melhor interação. No caso das instituições Alfa e Beta afirmaram que os cursos de formação profissional não interferem no processo de compartilhamento do conhecimento tácito, sentimento contrário apresentado no resultado da instituição Delta.

Na fase de criação dos conceitos, verificou-se que nas instituições Alfa e Delta os entrevistados sistematizaram seus conhecimentos, não acontecendo o mesmo em Beta. Na justificção deles, observou-se que apenas a instituição Delta cumpriu este requisito.

Na etapa que se refere a construção de arquétipos, os entrevistados das instituições Alfa e Delta sistematizaram os seus registros pessoais de conhecimento e atestaram que estes foram úteis aos seus substitutos, conquanto não tenha ocorrido o mesmo para Beta.

Na última fase do processo de conhecimento organizacional, a nivelção do conhecimento, não foi cumprida pelas instituições Alfa e Beta. Os respondentes da Delta, por sua vez, asseveraram que a instituição em questão cumpriu esta fase do processo.

De acordo com o resultado da pesquisa, apenas a instituição Delta atendeu todos os itens do processo criação e manutenção do conhecimento organizacional. A instituição Alfa atendeu parcialmente esses itens. A instituição Beta foi o destaque negativo dessa pesquisa, seu processo foi considerado o pior estruturado, visto que apenas o item de comunicação e bom relacionamento entre pares teve avaliação positiva.

6. Considerações finais

Este estudo objetivou analisar a dinâmica da transmissão de conhecimento no processo de desligamento voluntário em organizações que atuam no estado de Sergipe.

Planejar o desligamento de profissionais que estão deixando a empresa é muito mais do que apenas controlar o cronograma de desligamento. Para Stein (1995) o conhecimento organizacional precisa ser continuamente compartilhado e preservado, a fim de evitar a perda de conhecimento e experiência no caso em que empregados se aposentam ou saem da empresa, como nos casos daqueles desligados por meio do PDV.

A análise dos dados coletados permitiu concluir que há necessidade de melhor estruturação das organizações Alfa, Beta e Delta para lidar com questões relacionadas ao conhecimento, visto que o conhecimento se consolidou como fonte de vantagem competitiva para a organização.

Além disso, quando a organização adota um PDV é importante considerar a experiência e o conhecimento que o profissional a ser desligado detém, pois isso pode contribuir para o sucesso do processo de transferência de conhecimento. Além disso, a comunicação, a proximidade e o bom relacionamento favorecem a troca de experiências entre as pessoas proporcionando o compartilhamento do conhecimento tácito.

Um outro aspecto relevante que se concluiu com esse estudo é que a ausência de metodologia de gestão de pessoas com vistas a substituição ou renovação do quadro de pessoal compromete o processo de gestão do conhecimento organizacional.

Assim, pensar em projetos para a promoção do conhecimento diante de aposentadorias em massa, não pode se restringir a mera passagem de serviço. E mais, o processo de transmissão do conhecimento é dinâmico, não podendo se restringir a um período de tempo como num processo de desligamentos de profissionais.

REFERÊNCIAS

ASHBY, W.R., *An Introduction to Cybernetics*. London:Chapman & Hall, 1956.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições, 70,1977.

BATISTA, F.F. Conhecimento desperdiçado. *Revista (virtual) Desafios do Desenvolvimento – IPEA*, ano 2, 3. Ed. 2008. Disponível em: <[//desafios2.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=770:catid=28&Itemid=23](http://desafios2.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=770:catid=28&Itemid=23)>. Acesso em: 27 out. 2016.

BENNET, A.; BENNET, D. The fallacy of knowledge reuse: building sustainable knowledge. *Journal of Knowledge Management*, 12, 5, p. 21-33, 2008. Disponível em: <[//www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/13673270810902911](http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/13673270810902911)>. Acesso em: 20 jul. 2015.

BINOTTO, E. *Criação de Conhecimento em Propriedades Rurais no Rio Grande do Sul, Brasil e em Queensland, Austrália*. Porto Alegre, 2005.

BLOOR, D. *Knowledge and social imagery*, 2nd Ed., University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1991.

CARRION, V. *Nova Jurisprudência em Direito do Trabalho*. São Paulo: Saraiva, 1998. 1169p.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. 4ª Ed. Tradução de Lenke Peres. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 237 p.

GARCIA, E. S. M.; MORAES, A. M.; SAVI, M.; SOUZA, C. C. F. A eficácia na transmissão do conhecimento: uma análise do perfil dos alunos do curso de gestão empresarial da faculdade de tecnologia de Indaiatuba. *Revista Científica On line Tecnologia – Gestão – Humanismo*, ISSN: 2238-5819, 3, 1, 2014.

LACOMBE, F. M.; HEIBORN, G. L. *Administração: princípios e tendências*. São Paulo: Saraiva, 2003.

LEITE, D. M.; GONTIJO, S. L. S. C.; MENEGHELLI, R. B. Criando conhecimento nas organizações. In:

RODRIGUEZ, M. V. R. Y. (Org.). *Gestão do conhecimento e inovação nas empresas*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 2011.

LEME, P. R. S. P. Análise do significado do programa de demissões voluntárias do Banco do Brasil. Dissertação de Mestrado, Escola de Administração. Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil, 2000

LEME, P. R. S. P; MAZZILLI, C. Análise do programa de demissões voluntárias do Banco do Brasil. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração – ENANPAD. Anais, Campinas – São Paulo, 2001.

MARCH, R. Via de mão dupla: novo programa de aposentadoria visa à troca de conhecimento entre gerações de funcionários. *O Globo*, Caderno Boa Chance, Rio de Janeiro, p.1-3, 2008.

MELO, J. S. C. Desafios da carreira em processos de demissão. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração – ENANPAD. Anais. Rio de Janeiro, 2008.

MILKOVICH, G. T., BOUDREAU, J. J. *Administração de recursos humanos*. São Paulo: Atlas. 2008.

MURRAY, S. R.; PEYREFITTE, J. Knowledge type and communication media choice in the knowledge transfer process. *Journal of Managerial Issues*, 19, 1, p. 111-133, 2007.

NETO, R. C. As Práticas e Ferramentas da Gestão do Conhecimento Auxiliam na Gestão da Interação Universidade-Empresa? Fundamentando e Apresentando a Hipótese. ENANPAD. Anais. Salvador, 2006

NONAKA, I. A. Dynamic theory of knowledge creation. *Organizational Science*, 5, 1, p. 14-37, 1994.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação do Conhecimento na Empresa: como as empresas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

OLIVEIRA, F. Memory system in organizations: an empirical investigation of mechanisms for knowledge collection, storage, and access. *Journal of Management Studies*, 37, 6, p. 811-832, 2000.

SILVA, F. M. D. da. Gestão estratégica do conhecimento em pequenas empresas brasileiras. *Revista da Sociedade Brasileira de Gestão de Conhecimento*, 1, 4, 2006.

SILVA, G. C. Os trabalhadores de idade próxima à aposentadoria e os planos de demissão voluntária. *Revista Faculdade de Direito Universidade Federal de Goiás*, 25/26, 1, p. 111-112, 2001-2002.

SILVA, R. S.; RIBEIRO, J. R.; CARMARGO, J. R.; OLIVEIRA, M. C. de; BASTOS, F. J. C.; SILVA, F. M. da. Abordagem probabilística do impacto do programa de demissão voluntária sobre a gestão do capital humano. In: Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração – ENANPAD. Anais. São Paulo, 2009.

STEIN, E. W. Organizational memory. *International Journal of Management*, 15, 1, p. 17-27, 1995.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 3ª Ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

Capítulo 2

A IMPORTÂNCIA DA EMPRESA JÚNIOR SANT ANGELI,
SOB A PERSPECTIVA DOS SEUS STAKEHOLDERS,
PARA DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS
NECESSÁRIAS NO MERCADO DE TRABALHO

Samara Castro da Silva
Tristão Sócrates Baptista Cavalcante

A IMPORTÂNCIA DA EMPRESA JÚNIOR SANT ANGELI, SOB A PERSPECTIVA DOS SEUS *STAKEHOLDERS*, PARA DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS NO MERCADO DE TRABALHO

Samara Castro da Silva (UFAM)

Tristão Sócrates Baptista Cavalcante (UFAM)

Resumo

Os desafios da administração atual requerem profissionais qualificados, preparadas para lidar com um cenário dinâmico, que por sua vez necessitam de habilidades e competências administrativas que se encontram nas fronteiras das disciplinas. Esse trabalho proporciona reflexão sobre a atualização de seus projetos e possibilidade de rever sua oferta de formação profissional e competências que estão sendo formadas em seu corpo discente; o que contribui ao observar a carreira profissional do acadêmico, após deixar um universo que compreende graduação. Nesse contexto, surge a inquietação de avaliar sob a ótica dos seus *stakeholders*, quanto a sua contribuição para desenvolvimento de competências necessárias a colocação efetiva no mercado de trabalho de seus alunos e egressos do curso de Administração. A pesquisa é classificada como explicativa e descritiva por meio de estudo de caso com abordagem quantitativa. Para análise estatística dos dados utilizou-se o teste U de Mann-Whitney, teste não paramétrico que permite comparar duas amostras independentes de tamanhos diferentes. A aplicação do modelo mostrou-se eficaz e os resultados do teste de Mann-Whitney indicam não haver diferenças estatisticamente significativas entre as percepções dos *stakeholders* internos e externos, entretanto, necessitando de melhorias no desenvolvimento de competências empreendedoras, inteligência social e trabalho em equipe.

Palavras-chave: Empresa Júnior, Competências, Mercado de Trabalho, *Stakeholder*.

1. Introdução

O mundo dos negócios traz às empresas uma corrida acirrada em busca de mais qualificações e inovações. Devido à necessidade de mudança e adaptação, destacar-se-ão instituições que inovar seu processo de ensino-aprendizagem. No processo de formação acadêmica, segundo Moretto Neto et al. (2004, p. 18) “transportar o conhecimento teórico adquirido, e procurar

maneiras pelas quais ele possa ser aplicado na sociedade de forma prática, pode ser considerado um dos mais importantes desafios da vida universitária”.

Diversos empecilhos em sua integração no mercado de trabalho, que, não raro, apresentam-se bastante diferentes da realidade com que tem contato dentro da Universidade. Nem mesmo o tradicional estágio tem se revelado maneira eficaz de antecipar ao formando aspectos verdadeiros de sua futura carreira. Além disso, como afirma Regnier (2007, p.74) “os diplomas são cada vez mais necessários, mas, ao mesmo tempo, cada vez menos suficientes”.

Acredita-se que a Empresa Júnior (EJ) vem diminuir esta defasagem, pois conforme Oliveira (2003), muitas empresas juniores (EJs), cada vez mais se aproximam de ações que não só tem função de qualificação profissional (teoria e prática) mas acaba sendo também de extensão e de intervenção social, provocando mudanças criativas e inovadoras, formando líderes, empreendedores, responsáveis, desenvolvidos, com noções técnicas e comerciais da realidade vigente.

De acordo com o Art. 8º de Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Curso de Graduação em Administração (2005, p.3):

as Atividades Complementares são componentes curriculares que possibilitam o reconhecimento, por avaliação, de habilidades, conhecimentos e competências do aluno, inclusive adquiridas fora do ambiente escolar, incluindo a prática de estudos e atividades independentes, transversais, opcionais, de interdisciplinaridade, especialmente nas relações com o mundo do trabalho e com as ações de extensão junto à comunidade. Parágrafo único. As Atividades Complementares se constituem componentes curriculares enriquecedores e implementadores do próprio perfil do formando[.]

Desta forma, esta pesquisa propõe-se analisar a contribuição da Empresa Júnior Sant Angeli - EJ/Sangeli (nome fictício) para desenvolvimento de competências necessárias a colocação efetiva no mercado de trabalho de seus alunos e egressos do curso de Administração.

2. Revisão da literatura

A fundamentação conceitual orienta, discussões e práticas relacionadas à recursos humanos, mercado de trabalho, competências e teoria dos *stakeholders*.

2.1. Recursos humanos

Sobre a história de Recursos Humanos sabe-se que na revolução industrial, o surgimento das grandes fábricas veio com uma demanda grande de mão de obra operária. Nessa época, o operário era visto como extensão das máquinas, sem direitos e o gestor se caracterizava pelo comando e o controle.

Jamrog e Overholt (2004), afirmam não existir consenso sobre a evolução da Gestão de Recursos Humanos, mas que parte da literatura apoia que, o advento da Administração Científica e o surgimento dos primeiros sindicatos, entre os anos de 1900 e 1920. O gerenciamento de conflitos era extremamente difícil, já que os patrões só visavam o lucro e os empregados lutavam por seus direitos. Em seguida, evoluiu para administração humanista, na qual o operário se torna funcionário e o gestor tem o papel de satisfazer e motivar sua equipe. Mais adiante, em virtude de fenômenos como globalização e competitividade, entre décadas de 1960 e 1970, surge o conceito de Gestão de Recursos Humanos (GRH) nos Estados Unidos, obrigando empresas a deixarem a tradicional administração de pessoal que focava questões burocráticas e passou-se a adotar orientação mais estratégica.

Fischer (2002) afirma que a partir da década 1980, passou a ser chamada de Gestão de Recursos Humanos Estratégica (GRHE), provocada pelo ambiente altamente competitivo, facilitado pela velocidade das informações e comunicações, desregulamentação dos mercados e mudança do perfil dos clientes que passa a ficar alinhado com os interesses e objetivos dos principais executivos da empresa, podendo influenciar os resultados organizacionais.

Em estudos de Milkovich e Boudreau (2000), na década de 1990, novas demandas surgiram e estão mudando o modo de atuação das organizações. Assim, já não é mais suficiente apenas um alinhamento estratégico de gestão de recursos humanos para melhores resultados econômicos, é preciso que apoiem e ajudem a implementar bons resultados econômicos, sociais e ambientais. Já nos estudos de Bosquetti (2009), duas décadas do século XX, intensificaram a competitividade global, no mercado de trabalho e relações de consumo, focadas em inovação e produtividade.

A organização, segundo Bianchi e Quishida (2009), era responsável pela carreira de seus empregados e o empregado, em contrapartida à gestão de sua carreira, oferecia lealdade já que geralmente a carreira era desenvolvida em um único empregador. Ainda para os autores, com mudanças econômicas, sociais e políticas da nova economia, as organizações tiveram que mudar sua forma de gerir pessoas. As organizações passaram requerer maior flexibilidade,

habilidade de lidar com mudança constante e aprendizado contínuo sem oferecer garantia da estabilidade.

A carreira surge no mundo do trabalho de forma sistematizada e previamente planejada para composto de cargos e funções a serem desempenhados e o emprego, de acordo com Malvezzi (1999) e Ribeiro (2009), é forma primordial de vínculo ao mundo do trabalho, na chamada sociedade salarial, na qual havia pouca variação nos modelos e estruturas da carreira, sendo este um dos motivos que fizeram com que a carreira não fosse tema estudado com ênfase nos primeiros 70 anos do século XX. Complementando o exposto, Ubeda (2003) afirma que novos paradigmas da gestão de recursos humanos surgiram e deslocaram o foco, antes centrado no cargo, para a competência.

Esses pressupostos teóricos e evolutivos acerca da gestão de recursos humanos nas organizações, são necessários para compreender os principais pontos que envolvem a formação profissional no mercado de trabalho, a ser discutidos no próximo item.

2.2. Mercado de trabalho

O trabalho é tido como natural de acordo com Ackermann (2007) e estruturante na vida das pessoas, uma vez que na sociedade contemporânea é por meio dele que pessoas se inserem no mundo. Seja pela remuneração, que permite sobrevivência, já que se constitui forma socialmente reconhecida e valorizada de obtenção de recursos financeiros, seja pelo sentimento de pertinência.

Para Alves (2012), é um componente essencial na formação do indivíduo. É determinante em seu processo de humanização, além de constituir elemento fundamental na construção da dignidade do homem, favorecendo aperfeiçoamento moral e fortalece as relações sociais.

Costa (2013) retrata que o trabalho está presente na vida do homem desde sempre, pois desde que se tem registro, o ser humano sempre sentiu necessidade de fazer parte de um grupo, de se organizar em sociedade e se empenhar na busca por um objetivo comum. Fazer parte e ter objetivo pelo qual se envolva e lute, parece ser a mola propulsora dos seres humanos.

Afirma Guimarães (2006), que o mercado de trabalho constitui uma dimensão própria da vida social que abrange trabalho, trabalhador e empresa. É o locus por excelência das trocas entre compradores e vendedores da força de trabalho. Essas trocas são mecanismos socialmente complexos que não se restringem às instâncias mercantis, agregando diferentes formas institucionais.

Aroni, (2011) comenta que no mercado de trabalho, dito moderno, percebe-se cada vez mais necessidade do indivíduo estar aberto ao aprendizado e se adaptar a novas atividades e exigências que a função realizada demanda. Este movimento dá força para um foco cada vez mais voltado para o indivíduo.

Essa mudança de cenários sob organizações vem mostrando ameaças, e a tranquilidade deu lugar à instabilidade, pois hoje o mundo tem inconstância de um vulcão ativo, o que faz com que profissionais de todas as áreas sejam desafiados o tempo todo.

Roche (2004) afirma que os indivíduos além de possuírem saberes, precisam ser capazes de se mobilizarem para o novo, para a criação, para o resultado e readaptar-se frequentemente. Essas mudanças no mercado de trabalho não param, obrigando empresas a se adaptarem com um novo cenário para que seja possível continuar competindo no mundo corporativo. Fatores que incluem ferramentas tecnológicas, novas formas de hierarquia, flexibilidade nos horários e diferentes ambientes de trabalho fazem parte do pacote que apresenta novidades e requer atenção dos profissionais, que devem estabelecer uma nova maneira de pensar para seguir de acordo com o que o mercado pede.

Tais mudanças fizeram com que se desenvolvessem novas atividades e novos perfis profissionais, chamado era do conhecimento e da informação ou também chamada por Senge (2000), como “era do conhecimento, do capital intelectual e da inteligência competitiva”. Tal conhecimento passa ser matéria-prima e nessa perspectiva, o ser humano em seu âmbito de atuação, deve ser cada vez mais preparado para produzir e gerir conhecimento, ou seja, o mercado de trabalho exige profissionais cada vez mais qualificados e com habilidades de relações interpessoais e tomar decisões.

O mercado de trabalho sempre buscou indivíduos competentes tecnicamente para ocuparem os postos de trabalho. Adiante serão discutidos a temática das competências de uma forma atual, para direcionar ao modelo de competências proposto pela pesquisa.

2.3. Competências

Um dos precursores das ideias sobre o termo competência foi McClelland (1973), o qual sustentava que a competência era um estoque de conhecimento, habilidades e atitudes de um indivíduo que permite suas qualificações e melhor desempenho. Usada para executar uma tarefa, a competência exige conhecimento e habilidade pessoal, McClelland (1973), afirma: “a competência é uma característica subjacente a uma pessoa e que pode ser relacionada com desempenho superior na realização de uma tarefa ou em determinada situação”.

Os autores Carbone et al. (2006) concordam com o conceito citado destacando que além dos conhecimentos, habilidades e atitudes necessárias para exercer determinada atividade, é importante o real desempenho expresso pela pessoa em determinado contexto organizacional. Zarifian (2001, p. 66) define “competência profissional é uma combinação de conhecimentos, de saber-fazer, de experiências e comportamentos que se exerce em um contexto preciso. É constatada sua utilização em situação profissional, passível de validação”.

Segundo Katz (1955), o sucesso do administrador depende mais do seu desempenho e maneira como lida com pessoas e situações do que seus traços particulares de personalidade. Depende daquilo que consegue fazer e não daquilo que ele é. Esse desempenho é resultado de certas habilidades que o administrador possui e utiliza, ou seja, uma habilidade é a capacidade de transformar conhecimento em ação e que resulta em um desempenho desejado. Para ele, existem três tipos de habilidades importantes para desempenho administrativo bem-sucedido: habilidades técnicas, humanas e conceituais.

Sob esta perspectiva, entende-se que o desdobramento das competências deve descrever quais atitudes ou comportamentos desejáveis para os profissionais, quais conhecimentos básicos e habilidades requeridas para a função estudada. Neste sentido, Mintzberg (1973) identifica dez papéis que significam um conjunto de expectativas da organização a respeito do comportamento de uma pessoa. Cada papel representa atividades que conduz para cumprir funções de planejar, organizar, dirigir e controlar.

2.3.1. Descompasso de habilidades e instituições

A enorme produtividade das máquinas está levando um número cada vez maior de empresas a empregar mais computadores e menos pessoas em uma crescente gama de tarefas, o que traduz em altos níveis de desemprego e estagnação da receita de trabalhadores ativos.

A constante geração de inovações, em diferentes áreas, vem transformando em desvantagens habilidades humanas que até um dia antes pareciam indispensáveis. A era das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) exige dos indivíduos o desenvolvimento de competências e habilidades devem para garantir um lugar nesse cenário.

Pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), McAfee e Brynjolfsson (2012, p.40), afirmam que nem habilidades humanas nem instituições se mantiveram no compasso das mudanças tecnológicas. Por mais que os computadores estejam avançando rapidamente em territórios que se pensava exclusivos do ser humano, pessoas continuam levando vantagem em tarefas que exigem intuição, criatividade e capacidade de resolução de

problemas.

Finegold e Notabartolo (2013), patrocinados pela Fundação Hewlett, concentraram em 15 áreas de competências gerais. Estes são analisados sob cinco grandes categorias: habilidades analíticas, habilidades interpessoais, capacidade de execução, processamento de informações e capacidade de mudança / aprendizagem. Concluíram que possuí-las faz a diferença em resultados educacionais ou econômicos para os indivíduos e organizações. Encontraram ainda que todas essas cinco áreas de competências gerais são importantes para os profissionais do século 21.

De acordo com Guimarães et al. (2002), essa grande pressão vem causando impactos no ensino universitário de graduação deixando, tanto docentes quanto discentes, extenuados, pois os professores precisam estar continuamente a par dessas tendências e transmiti-las por longos períodos e de maneira repetitiva; já os discentes precisam apreender esse conhecimento e reproduzi-lo, apesar de não perceberem nenhuma ligação com a prática.

2.3.2. Competências do século XXI

O *Institute for the Future* (2011), realizou um estudo que teve por finalidade detectar novas competências necessárias para ser bem-sucedido no cenário profissional futuro. Identificaram habilidades vitais para o sucesso pessoal até 2020, como: a capacidade de entender conceitos de múltiplas disciplinas; a capacidade de trabalhar produtivamente e com comprometimento e em equipe; a inteligência social, que permite conectar-se de maneira profunda e direta, a fim de estimular reações e gerar interações desejadas; a capacidade de operar em diferentes cenários culturais; a capacidade de discernir e filtrar informações segundo sua importância e; o pensamento original e adaptativo, que permite pensar e propor soluções e respostas que vão além das normas estabelecidas.

2.4. Teoria dos *stakeholders*

Define-se como *stakeholder* partes interessadas ou partes afetadas, não necessariamente em assuntos econômicos. Seu relacionamento com a empresa ou organização, muitas vezes, indireto e não envolve necessariamente transações comerciais, desempenho, resultados presentes ou futuros da organização em questão, podendo ser definido como qualquer instituição, pessoa, grupo de pessoas, formal ou informalmente organizado.

A definição dada por Freeman (2004, p.229) para “*stakeholder*” foi elaborada a partir de uma perspectiva ampla, incluindo tanto aquele que influencia quanto o que sofre consequências das ações organizacionais e, que, por consequência, pode também afetar no futuro a empresa, em relação de reciprocidade. A partir deste entendimento, os gestores deveriam explicitar estratégias para lidar com diferentes demandas desses grupos. Ainda Freeman (2004, p.231) “A ideia de sua teoria afirma que uma organização deve pensar em estratégia a partir da reflexão do relacionamento com seus *stakeholders* com foco em negócios e gestão para criar valor e comercialização”.

Whetten et al. (2002), lembra que nos anos 80 a palavra surge como apenas um conceito limitado aos temas econômicos e, nos anos 90, o conceito inicial move-se em direção a uma teoria mais completa e torna-se um importante referencial teórico de pesquisa.

Nos estudos de Donaldson e Preston (1995), estão constituídas em três dimensões, sendo: descritiva, instrumental e normativa. A dimensão descritiva representa relações da empresa com seu ambiente externo e interno; a instrumental é utilizada como ferramenta de gestão e a normativa refere-se à importância dada aos interesses de todos *stakeholders*.

Pesqueux e Damak-Ayadi (2005) esclarecem que a teoria dos *stakeholders* apresenta-se como uma teoria das organizações que propõe um modelo relacional, interligando indivíduos, grupo, comunidade, empresa, instituições e o Estado.

Kaler (2003) apresentou estudo com uma tipologia das diferenças encontradas na literatura, a exemplo de se considerar ou não shareholders e stakeholders na mesma categoria ou ainda como identificar quais stakeholders teriam legítimos direitos em relação à empresa.

Quanto a sua classificação, a literatura, de uma maneira geral, associa duas tipologias aos *stakeholders*: a classificação de Cavanagh e McGovern (1988) e Clarkson (1995), que os divide em primários e secundários, e a classificação de Frederick et al. (1988), para quem os *stakeholders* podem ser influentes e não influentes.

Para Stoner; Freeman (1985), o ambiente de ação direta é composto por *stakeholders*. O impacto prático de um determinado elemento da organização determina se é um *stakeholder* ou não. Eles pertencem a duas categorias:

- (1) Internos – composta por acionistas, investidores, proprietários, conselho de administração e funcionários;
- (2) Externos – incluem grupos como sindicato, competidores, fornecedores, grupos governamentais e clientes, por exemplo.

Enquanto que o ambiente de ação indireta são elementos do ambiente externo que afetam o clima em que a organização atua.

Bastos (2002) afirma que a organização é considerada como um emaranhado de interconexões, de interesses, uma rede social, um sistema, e até um empreendimento econômico, num sentido mais amplo do que simplesmente instituição física.

3. Metodologia e dados

A pesquisa é classificada como explicativa e descritiva por meio de estudo de caso com abordagem quantitativa. Explicativa pois não foram encontrados na literatura trabalhos realizados para avaliar a eficiência deste objeto da pesquisa fundamentada pela coincidência de cognição entre *stakeholders* internos (ambiente interno) e *stakeholders* externos (ambiente externo). Descritiva, pois descreve a percepção dos *stakeholders* internos confrontados com a percepção dos *stakeholders* externos.

Para análise dos dados aplicou-se a prova U de Mann-Whitney. Malhotra (2001) afirma que, quando a diferença na posição de duas populações é comparada, com base em observações de duas amostras independentes, a confrontação da cognição dos *stakeholders* internos e *stakeholders* externos se pode usar o teste U de Mann-Whitney. Quanto a abordagem do problema, a pesquisa é classificada como quantitativa, que é uma forma de investigação empírica que permite analisar fenômenos e isolar variáveis. Para Oliveira (2011), utiliza-se da abordagem quantitativa para estabelecer proporções ou relações entre variáveis investigadas possibilitando comprovação de hipóteses.

Quanto ao método de pesquisa, optou-se pelo estudo de caso, aplicado quando se pretende analisar uma determinada entidade ou empresa. Para Gil (2008), é caracterizado pela investigação profunda e exaustiva de um ou mais objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado.

Günther (2003) afirma que são três os caminhos principais para compreender o comportamento humano no contexto das ciências sociais empíricas: (1) observar o comportamento que ocorre naturalmente no âmbito real; (2) criar situações artificiais e observar o comportamento ante tarefas definidas para essas situações; (3) perguntar às pessoas sobre o que fazem (fizeram) e pensam (pensaram). O primeiro é observação, o segundo experimento e o terceiro é o *survey*. Para realização do estudo de caso, aplicou-se o método *survey*, pois é provavelmente o método de pesquisa mais conhecido e amplamente utilizando em pesquisas sociais (Cavalcante, 2007).

3.1. Objeto de estudo

O estudo orientou-se em uma análise direcionada a uma Empresa Júnior, com enfoque em uma instituição privada da área da Educação, cuja finalidade visa promover o desenvolvimento técnico e acadêmico, de acordo com a Brasil Júnior (2015), com o propósito de contribuir ao capacitar para o mercado de trabalho (Lei nº 13.267, de 6.4.2016) e é uma prática complementar que atende ao Art. 8º de Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Administração (2005) para se constituir componentes curriculares enriquecedores e implementadores do perfil do formando.

A primeira EJ surgiu na França em 1967 com o objetivo de oferecer a alunos de curso superior uma opção em sua formação profissional. Largamente difundida na Europa, a experiência chegou ao Brasil em meados dos anos 80.

Pela definição da Confederação de Empresas Juniores (Brasil Júnior), órgão que regulamenta o MEJ no Brasil, a Empresa Júnior constitui-se em uma associação civil sem fins lucrativos, constituída e gerida exclusivamente por graduandos, como finalidade:

Na prática, Empresa Júnior é uma empresa formada apenas por estudantes de graduação que prestam projetos para micro e pequenas empresas. Durante a execução desses projetos e no dia a dia da empresa, os universitários aprendem sobre gestão, se especializam em sua área de atuação e têm contato direto com o mercado. Assim, por meio da vivência empresarial, adquirem competências fundamentais para um empreendedor. (BRASIL JÚNIOR, 2015, p.6).

A EJ, configurada como “espaço para aprendizagem”, segundo Lautenschlager (2008, p.1) É um ambiente para o desenvolvimento de atividades com o embasamento teórico e empírico que vem sendo construído na universidade. Os graduandos podem desenvolver novos conhecimentos, habilidades, atitudes, portanto, novas competências profissionais.

Uma de suas grandes conquistas foi a regulamentação das EJs a partir da sanção da lei 13.267, de abril de 2016, que passou a inscrevê-las como associação civil no Registro Civil das Pessoas Jurídicas (RCPJ) e no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

O Movimento em Manaus, aconteceu de forma mais lenta. As principais EJs foram criadas a partir de 2002. Em 2016 foi criada a primeira federação regional, a Norte Júnior (nome fictício), com intuito de disseminar o movimento das EJs no Amazonas e compartilhar a visão empreendedora aos empresários juniores, ao oferecer-lhes vivência empresarial dentro da IES. Sua criação deu-se a partir da visita da Brasil Júnior ao Amazonas em 2016, por meio do

evento que reuniu principais EJs de Manaus para discutir sua criação.

A Federação, ainda em processo inicial, trabalha em conjunto com a BJ, com duas frentes. A diretoria de expansão dissemina e estimula o espírito empreendedor dentro das IES para estimular a abertura de novas EJs. Nesse processo de criação, os consultores juniores participam de todo o processo documental até a EJ assinar seus primeiros projetos/contratos.

3.1.1. A Empresa Júnior Sant Angeli

Em seu estatuto (2007) Art. 1º. A Empresa Júnior Sant Angeli, denominada simplesmente Empresa Júnior Sangeli, é uma associação civil multidisciplinar sem fins lucrativos, com sede e foro jurídico na comarca de Manaus, Estado do Amazonas e conserva vínculo com o Centro Universitário Sant Angeli - UniSangeli (nome fictício), podendo acordar termos de parcerias.

A EJ/Sangeli oferece os serviços de consultoria e assessoria, projetos de plantão fiscal, cursos de capacitação profissional, treinamentos, palestras, pesquisas de mercados, eventos, workshops, orientações para abertura e encerramento de empresas, atendimentos aos potenciais empreendedores e micro e pequenas empresas no âmbito dos negócios e suas necessidades bem como na gestão empreendedora, dentre outros.

Para desenvolvimento de seus consultores e com finalidade de colocá-los no mercado de trabalho, a EJ/Sangeli utiliza como principais estratégias (Figura 1):

Figura 1 - Principais estratégias da EJ/Sangeli

INCUBADORA <ul style="list-style-type: none">- Editais- Prêmios- Concursos- Projetos	PARCERIAS <ul style="list-style-type: none">- Visita Institucional- Indicação- Captação de recursos- Consultoria- Assessoria
AÇÕES INTERNAS <ul style="list-style-type: none">- Apoio às coordenações- Apoio aos departamentos- Reuniões- <i>Workshop</i>- Cursos e oficinas- MEJ- Premiações internacionais- Criação de novos negócios- Enactus	AÇÕES EXTERNAS <ul style="list-style-type: none">- Palestras- Eventos- Visitas técnicas- <i>Marketing</i> e mídias- Ações ambientais e sociais- Relações com o MEJ- Intercâmbios

3.2. Coleta e fonte dos dados

O levantamento dos dados foi realizado durante o período do mês de novembro de 2016, a partir de uma amostra pesquisada em uma EJ. Os dados foram coletados por meio de um questionário *survey* do tipo semiestruturado, por meio da ferramenta *GoogleDocs* disponibilizado na internet. Todos os entrevistados receberam por e-mail um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Segundo Yin (2010), experimentos, levantamentos, pesquisas históricas e análise de informações em arquivos são exemplos de formas de realizar pesquisas. Desta forma, a pesquisa se dará por meio de coleta de dados primários e secundários, conforme apresentados:

Dados primários: foram coletados a partir de questionário semiestruturado; relatórios dos últimos 3 anos de gestão, a saber 2013 a 2015 e; **Dados secundários:** foram os artigos científicos sobre o tema e; documentos da constituição de EJs disponibilizados no site da Brasil Júnior e documentos do Ministério da Educação (MEC) e; registros de dados cadastrais, disponibilizados por uma EJ de uma IES do setor privado em Manaus.

O instrumento de coleta de informações consta 16 (dezesesseis) itens fechados nos quais se busca estabelecer a valoração que o perfil egresso de graduação em Administração deve possuir ao passar pela EJ/Sangeli. Para esse propósito, pediu-se que os participantes manifestassem seu grau de concordância ou discordância em um questionário com variação de pontos que vai de 1 a 5, contrabalanceado, composto por uma série de sentenças.

3.3. Critérios amostrais e periodicidade dos dados

Marconi e Lakatos (2011), definem amostra como porção ou parcela, convenientemente selecionada do universo (população); um subconjunto do universo. Nesta pesquisa será simples por meio de métodos não aleatórios, por julgamento, onde se escolhe elementos ‘típicos’ da população.

Foram escolhidos apenas os alunos do curso de Administração que participaram na EJ/Sangeli nestes 3 últimos anos. Dessa forma, os participantes estão divididos em: **Stakeholders internos:** Alunos consultores (alunos cadastrados na EJ, alunos que compõe a diretoria executiva da EJ, alunos efetivos da EJ), egressos que passaram pela EJ, coordenadoras da EJ, professores orientadores da EJ e coordenadoras do Curso de Administração da UniSangeli e; **Stakeholders externos:** Empresários do PIM que contrataram os alunos que passaram pela EJ e Parceiros da EJ/Sangeli. A população de stakeholders internos e externos nesses três

últimos anos considerados para este estudo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Descrição da População

Ano	Alunos consultores da Emp. Jr	Egressos	Professores e Coordenadores da Emp. Jr	Coordenação do Curso de Administração	Empresas e Parceiros da Emp. Jr	Total
2013	110	81	19	2	75	287
2014						
2015						

Fonte: Relatório da Empresa Júnior Sant Angeli (2015).

A pesquisa envolveu a participação voluntária ou por conveniência de 32 consultores da EJ e acadêmicos do curso de Administração, 40 egressos da EJ também do Curso de Administração, 2 coordenadores da EJ, 13 professores orientadores da EJ e 2 coordenadores do curso de Administração totalizando 89 *stakeholders* internos. Além destes participaram representantes de 15 empresas do PIM e 24 representantes de empresas parceiras da EJ totalizando 39 *stakeholders* externos. Ao todo, participaram 128 respondentes, o que equivale a 44,6% da população.

3.4. Análise dos dados

A etapa de tratamento e análise de dados consistiu no processo de dar sentido ao que será coletado. É um processo complexo, que envolve tarefas de dedução e interpretação dos dados, a procura de significados, entendimentos ou insights que constituem os achados do estudo.

Foram adotados quatro parâmetros de competências: o modelo proposto por Katz (1955); o modelo proposto por Mintzberg (1973); o modelo de análise teórico-conceitual proposto pelo *Institute for the Future* (2011) e; o modelo de Finegold & Norbatolo (2013). A partir destes quatro modelos, a pesquisadora utilizou um perfil profissional unificado para verificar a efetividade das estratégias praticadas pela EJ/Sangeli e seus impactos aos alunos e egressos no mercado de trabalho.

Para comparações múltiplas, foi usado o teste estatístico de Mann-Whitney. O teste de Mann-Whitney é usado quando há participantes diferentes em cada condição, avaliando se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as medianas das duas condições (Dancey & Reidy, 2006).

O teste de Mann-Whitney é um teste não paramétrico que permite comparação entre duas amostras independentes, de dimensões n_1 e n_2 . É um teste alternativo ao teste t para duas

amostras independentes. Enquanto que o teste t compara as médias de duas amostras independentes, o teste de Mann-Whitney compara o centro de localização das duas amostras, como forma de detectar diferenças entre as duas populações correspondentes. As vantagens do teste de Mann-Whitney são: não exigir o pressuposto da normalidade, podendo ser aplicado para amostras pequenas e em variáveis de escala ordinal.

Com o objetivo de verificar a existência de diferenças significativas de percepção, resultando os aspectos coincidentes e não coincidentes dos *stakeholders* internos e *stakeholders* externos, optou-se pelo uso da prova U de Mann-Whitney, aplicada utilizando-se o *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) versão 17.0.

Siegel (1975) exemplifica distribuições para quais a prova U é superior à prova t, possuindo maior poder de rejeitar a hipótese nula, além do que esta prova está próxima a um nível de poder-eficiência de 95% para amostras moderadas e com tendência a 95,5% à medida que elas aumentam. Razão de ter se optado por esta prova não-paramétrica.

O teste de Mann-Whitney aplicado neste modelo considerou um p-value de 0,005. Portanto, com base nos cálculos da estatística U aplicada, um valor de p inferior ao definido representa uma diferença estatisticamente significativa para a variável na qual o teste foi aplicado. Assim, foi considerado que p-value menor ou igual a 0,005 demonstrará que existe diferença de percepção entre os *stakeholders* internos e *stakeholders* externos. Quanto menor for, maior o grau de diferença de percepção. Quando o p-value for maior que 0,005, demonstrará que existe coincidência entre a percepção dos mesmos. Quanto maior o p-value, maior o grau de coincidência.

A hipótese nula para o teste de Mann-Whitney pressupõe a igualdade da distribuição amostral para os dois grupos estudados. O nível de significância adotado para se considerar diferenças estatisticamente significativas para os dois grupos foi de $p < 0,0$

4. Resultados e discussão

Nesta seção são apresentadas análises dos dados obtidos na coleta e discussão dos resultados e responde ao objetivo da pesquisa. Ressalta-se que foi utilizada escala ordinal de 1 a 5 onde repostas variam de 1 (concordo totalmente) à 5 (discordo totalmente).

4.1. Competências decisórias

Quanto à contribuição da EJ/Sangeli para o desenvolvimento das competências decisórias,

71,9% dos *stakeholders* internos e 79,5% dos externos afirmaram concordar ou concordar totalmente no desenvolvimento da competência de tomada de decisão; 70,8% dos *stakeholders* internos 74,4% dos externos concordam ou concordam totalmente no desenvolvimento de pensar e propor soluções. Quanto a produzir resultados desejados e senso empreendedor, menos de 50% dos *stakeholders* internos concordam ou concordam totalmente, contra 55,7% e 60,3% dos externos.

A Tabela 2 demonstra, através da média de avaliação de cada assertiva da Dimensão 1, que a maioria das afirmativas obtiveram níveis de concordância acima de 50%. Porém duas assertivas apresentaram valores de concordância abaixo de 50% (3 e 4) e discordância consideráveis.

Tabela 2 - Média de avaliação da Dimensão 1

Assertiva	Avaliação (%)			
	Stakeholder	Concordância	Indiferente	Discordância
A Empresa Júnior Sant Angeli contribui para:				
1. desenvolver a competência tomada de decisão	Interno	71,9	10,1	18
	Externo	79,5	2,6	18
2. pensar e propor soluções	Interno	70,8	10,1	19,1
	Externo	74,4	10,3	15,4
3. produzir resultados desejados	Interno	46,1	14,7	39,2
	Externo	55,7	6,8	37,5
4. formar competências empreendedoras	Interno	47,5	11,7	40,8
	Externo	60,3	7,7	32,1

Embora quase não haja discordância entre os *stakeholders* internos e externos quanto à aquisição de competências decisórias, percebeu-se nas asserções 3 e 4 que as estratégias utilizadas não estão atingindo *stakeholders* internos para a formação efetiva da competência de produção de resultados e senso empreendedor, a qual deve ser consoante de acordo com o Conselho Nacional de Empresa Júnior - CNEJ (2015), que defende a formação empreendedora de cada participante da EJ. Esse resultado é consoante com pesquisas realizadas no Brasil. Conforme Silva et al. (2015), o tão visado empreendedorismo no cenário das EJ não está sendo desenvolvido por seus participantes, acarretando uma falha grave no não cumprimento proposto pelo MEJ.

Jardim (2015) afirma que o desenvolvimento do empreendedorismo depende de ambiente que satisfaça e ofereça condições de diversidade, dinamismo, agilidade e, principalmente, de informalidade que os empreendedores tanto dizem prezar e que tantas vezes asseguram que não existe nos ambientes tradicionais de trabalho e afirma ainda que [...] os ambientes de inovação, como incubadora, podem ser capazes de desencadear a decisão de inovar e abrir sua

própria empresa, mas sem estes ambientes, os empreendedores careceriam dos meios adequados. Rever estratégias utilizadas para o desenvolvimento da competência empreendedora ou fortalecê-las, pode ser a chave para o desenvolvimento das demais (tomada de decisão, propor soluções e gerar resultados desejados).

4.2. Competências interpessoais

No grupo das competências interpessoais, 70,5% dos *stakeholders* internos e 84% dos externos concordam ou concordam totalmente com desenvolvimento da capacidade de comunicação e negociação; capacidade de liderança e responsabilidade, 75,3% dos *stakeholders* internos concordam ou concordam totalmente com desenvolvimento dessa competência contra 81,6% dos externos; 51,9% dos *stakeholders* internos e 66,7% dos externos concordam ou concordam totalmente com desenvolvimento da inteligência social; 42,7% dos *stakeholders* internos e 70,9% dos externos concordam ou concordam totalmente com desenvolvimento da capacidade de execução e colaboração.

A Tabela 3 demonstra, através da média de avaliação de cada assertiva da Dimensão 2, que a maioria das assertivas apresentaram níveis de concordância acima de 50%. A assertiva 8 apresentou nível de concordância de 42,7%. Portanto é uma assertiva a ser considerada para um trabalho de reavaliação desta competência no tratamento com os *stakeholders* internos. Há também nível de discordância alta a assertiva 7 e 8, considerando os *stakeholders* internos.

Tabela 3 - Média de avaliação da Dimensão 2

Assertiva	Avaliação (%)			
	Stakeholder	Concordância	Indiferente	Discordância
A Empresa Júnior Sant Angeli contribui para:				
5. Desenvolver a capacidade de negociação	Interno	70,5	12,5	17,1
	Externo	84,2	2,6	13,2
6. Desenvolver o perfil de liderança	Interno	75,3	9	15,7
	Externo	81,6	7,9	10,5
7. Estimular a inteligência social	Interno	51,9	9,7	38,4
	Externo	66,7	7,4	25,9
8. Proporcionar o trabalho em equipe	Interno	42,7	18,9	38,4
	Externo	70,9	7,6	21,5

Embora quase não haja discordância entre os *stakeholders* internos e externos quanto à aquisição de competências interpessoais, percebe-se na asserção 7 e 8 que as estratégias utilizadas não estão atingindo *stakeholders* internos para a formação efetiva das competências

de inteligência social e trabalho em equipe, diferente da pesquisa de Marques (2012) que identificou um destaque na competência comportamental em sua dissertação.

O trabalho em projetos permite a mobilização de indivíduos em torno de um contexto complexo, que excede a competência de único indivíduo afirma Zarifian (2008). Fleury e Oliveira Junior (2002) argumentam que todo o processo de aprendizagem se inicia no nível individual, posteriormente, o processo de aprendizagem transita pelo nível grupal, processo compartilhado pelo grupo, e pelo nível organizacional, processo em que aprendizagens individuais e grupais são institucionalizadas. Por esta razão há necessidade de que a EJ/Sangeli oportunize esta interação entre seus membros para o desenvolvimento da competência para que possam trabalhar produtivamente, com comprometimento e inteligência social.

4.3. Competências informacionais

Quanto ao grupo de competências informacionais, 41,5% dos *stakeholders* internos e 61,4% dos externos concordam ou concordam totalmente com o desenvolvimento da capacidade de processamento de informações; 39,3% dos *stakeholders* internos e 47,8% dos externos concordam ou concordam totalmente com o desenvolvimento da capacidade de pensamento computacional; 60,7% dos *stakeholders* internos e 78,9% dos externos concordam ou concordam totalmente com a aquisição da alfabetização em novas mídias; e 48,2% dos *stakeholders* internos e 53,4% dos externos concordam ou concordam totalmente com o desenvolvimento da capacidade de gerenciamento de carga cognitiva.

A Tabela 4 demonstra, através da média de avaliação de cada assertiva da Dimensão 4, que em relação às competências informacionais, essas apresentaram concordância abaixo de 50% em três assertivas (9, 10 e 12) e também altos níveis de discordância.

Tabela 4 - Média de avaliação da Dimensão 3

Assertiva	Avaliação (%)			
	Stakeholder	Concordância	Indiferente	Discordância
A Empresa Júnior Sant Angeli contribui para:				
9. Estimular a alfabetização de mídias	Interno	41,51	18,4	40,09
	Externo	61,37	10,23	28,41
10. Desenvolver a capacidade de raciocínio	Interno	39,25	25,23	35,52
	Externo	47,83	16,3	35,86
11. Aprender a avaliar criticamente	Interno	60,68	21,35	17,98
	Externo	78,95	0	21,05
12. Aprender a filtrar informações	Interno	48,18	10,88	40,93
	Externo	53,41	13,64	32,95

Amparado no referencial teórico desta dissertação, viu-se que hoje e cada vez mais, devido ao avanço tecnológico, é importante a alfabetização de mídias, cidadania digital, operações e conceitos de tecnologia de informação e comunicação - TIC, ser capaz de processar informações, saber traduzir grandes quantidades de dados em conceitos abstratos e compreender o raciocínio com base em dados; saber avaliar criticamente e desenvolver meios de comunicação persuasiva, discernir e filtrar informações segundo sua importância. Viu-se em relatórios da EJ/Sangeli que muitas são as atividades desenvolvidas, entretanto ainda se faz necessário a busca por atividades que estimulem o senso crítico e lógico de seus alunos. Perrenoud (2002) e Kubo e Botomé (2001) defendem que diretrizes curriculares vêm ao encontro da concepção de objetivos de ensino adotadas uma vez que a expressão das aprendizagens para formação profissional deve ocorrer em ações. Nesse contexto, a EJ/Sangeli deve implantar currículos que abranjam não somente a abordagem por conteúdos, mas formulem competências práticas.

4.4. Competências vitais

Considerando o grupo de competências vitais, 44,8% dos *stakeholders* internos e 66,3% dos externos concordam ou concordam totalmente com o desenvolvimento da capacidade de mudança; 48,9% dos *stakeholders* internos e 68,4% dos externos concordam ou concordam totalmente com o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem; 53,2% dos *stakeholders* internos e 67,5% dos externos concordam ou concordam totalmente com a aquisição de competência intercultural; e 44,2% dos *stakeholders* internos e 65,9% dos externos concordam ou concordam totalmente com o desenvolvimento da capacidade de transdisciplinaridade. A Tabela 5 demonstra, através da média de avaliação de cada assertiva da Dimensão 4, que quatro assertivas apresentaram nível de concordância abaixo de 50% e altos níveis de discordância.

Tabela 5 - Média de avaliação da Dimensão 4

Assertiva	Avaliação (%)			
	Stakeholder	Concordância	Indiferente	Discordância
A Empresa Júnior Sant Angeli contribui para:				
13. aprender a aprender.	Interno	44,84	12,37	42,78
	Externo	66,26	7,23	26,51
14. estimular a criatividade.	Interno	48,92	11,41	39,68
	Externo	68,42	3,95	27,63
15. aprender a operar de forma intercultural.	Interno	53,2	11,17	35,64
	Externo	67,5	11,25	21,25
16. estimular a entender múltiplas disciplinas.	Interno	44,22	18,09	37,69
	Externo	65,86	7,32	26,83

Sabe-se que o aprendizado de conhecimentos intelectuais não se restringe às salas de aulas, visto que o espaço de trabalho da EJ/Sangeli também colabora nesse processo, por isso é fundamental propiciar esse ambiente criativo no qual o aluno possa ser coautor a “aprender a aprender” e enfrentar os desafios impostos pelo mercado de trabalho.

Lautenschlager (2008), afirma em sua pesquisa que um dos principais motivos que levam os discentes a procurarem uma EJ é a possibilidade de compreender a prática da teoria ministrada e uma das principais vantagens apontadas por seus respondentes foi a capacidade de aprender a aprender. Dessa forma, se a EJ/Sangeli desenvolver uma das principais competências desse grupo – aprender a aprender – as demais asserções entrarão em equilíbrio proporcionando ao estudante a possibilidade de aplicação prática de conhecimentos teóricos.

Interpretar e compreender o ambiente no qual o aluno se encontra, articular diferentes conhecimentos que serão necessários para sua sustentabilidade profissional, utilizando assim, de conhecimentos e situações, em novos contextos, é estimular a sua capacidade proativa. A Tabela 6 mostra a média geral das avaliações. Em geral, os níveis de concordância nas quatro dimensões, em especial 3 e 4, carecem de intervenção pela EJ/Sangeli. Os stakeholders internos foram mais críticos com relação às competências.

Tabela 6 - Avaliação média geral das dimensões

Assertiva A Empresa Júnior Sant Angeli contribui para:	Avaliação (%)			
	Stakeholder	Concordância	Indiferente	Discordância
Dimensão 1: Competências Decisórias	Interno	59,07	11,67	29,27
	Externo	67,45	6,83	25,72
	Geral	63,26	9,25	27,50
Dimensão 2: Competências interpessoais	Interno	60,09	12,54	27,38
	Externo	75,84	6,38	17,78
	Geral	67,96	9,46	22,58
Dimensão 3: Competências Informacionais	Interno	47,41	18,97	33,63
	Externo	60,39	10,04	29,57
	Geral	53,90	14,50	31,60
Dimensão 4: Competências Vitais	Interno	47,80	13,26	38,95
	Externo	67,01	7,44	25,56
	Geral	57,40	10,35	32,25
Média Geral	Interno	53,59	14,11	32,31
	Externo	67,67	7,67	24,66
	Geral	60,63	10,89	28,48

Ainda na Tabela 6, pode-se verificar quanto ao grau de percepção dos *stakeholders*, a média geral das dimensões aponta que há 60% de concordância quanto ao desenvolvimento das competências. Por esta ótica, isto é um ponto positivo para a EJ/Sangeli, pois demonstra que

suas estratégias estão sendo bem desempenhadas.

Isto vai de encontro com o que foi discutido sobre EJ/Sangeli nos capítulos anteriores. Percebe-se a efetividade de suas estratégias, pois tem formado alunos empreendedores; empresas foram pré-incubadas e incubadas; são criadas startups e empresas tradicionais (MEI, micro e pequenas).

Em um período de recessão da economia torna-se uma opção interessante. Araújo (2005) afirma que a primeira EJ surgiu em um período recessivo como parte de um projeto para incrementar a criação de novas empresas e renovar a economia.

Quanto aos impactos verifica-se que a EJ/Sangeli tem contribuído de várias formas, com a responsabilidade social; criação de novas frentes de trabalho; novos serviços; Inclusão social; geração de novos empregos e novas profissões e colocação de mão de obra qualificada no mercado bem como apresentado no capítulo anterior.

5. Considerações finais

Esta pesquisa teve por finalidade “Avaliar a Empresa Júnior Sant Angeli, sob a ótica dos seus *stakeholders*, quanto a sua contribuição para desenvolvimento de competências necessárias à colocação efetiva no mercado de trabalho de seus alunos e egressos do curso de Administração”

Com a revisão de literatura e por meio da aplicação da metodologia, respondeu-se plenamente à questão da real contribuição da EJ/Sangeli para a colocação efetiva no mercado de trabalho. Na introdução do presente trabalho encontram-se os três objetivos específicos, que se fizeram necessários a ser seguidos para atingir o objetivo geral. O primeiro objetivo específico foi concretizado no capítulo 3, quando se contextualizou sobre os processos que permitem não somente preparar para os desafios atuais do trabalho, como conhecer diversas oportunidades existentes.

O capítulo 3 também aborda o segundo objetivo que buscou descrever estratégias utilizadas pela EJ/Sangeli para inserir seus alunos e egressos no mercado de trabalho, as quais são realizadas através na Incubadora Sant Angeli, por meio de parcerias e ações internas e externas.

O terceiro objetivo específico foi de verificar efetividade das estratégias praticadas pela EJ/Sangeli e seus impactos aos alunos e egressos no mercado de trabalho o qual foi alcançado no capítulo 4 quando do tratamento estatístico dos dados, através da prova U de Mann-Whitney para o estabelecimento dos aspectos coincidentes e não-coincidentes dos

stakeholders internos e externos e, por meio da discussão de suas ações confrontando com os resultados desta pesquisa.

O objetivo geral foi alcançado em sua plenitude, pois além de serem avaliadas contribuições da EJ/Sangeli, aplicou-se pela primeira vez estudo de caso nesta organização, por meio da coincidência de cognição entre o ambiente interno e externo das organizações confrontou-se diversas percepções.

A respeito do MEJ, percebeu-se que hoje está cada vez mais fortalecido e em expansão, pelo fato do compartilhamento de uma mesma visão ao invés de trabalhar com a visão de um único indivíduo formando, por meio do ambiente acadêmico, empreendedores comprometidos e capazes de transformação com a visão de ser o principal movimento de empreendedorismo universitário do país e potencializar a capacidade de gerar resultados e impactos através da articulação dos seus agentes.

Pode-se verificar durante toda a pesquisa, que os trabalhos voltados à temática Empresa Júnior estão voltados para o empreendedorismo, ligados à missão da Brasil Júnior. Esse sentimento de “dono” é muito rico seja para empreender, seja em carreira corporativa ou pública. No fato de não se sentir parte de uma instituição maior, mas sentir-se dono de um pedaço, o resultado é uma diferença marcante e qualquer pessoa com esse perfil se beneficia no fim das contas no mercado de trabalho.

De um lado, estão os estudantes que procuram um primeiro emprego ou estágio. De outro, estão empresas, que pedem experiência, sólida formação e uma série de outras características. A concorrência cada vez mais acirrada exige que esses jovens estejam melhor preparados. Só cursar uma boa universidade e ter idiomas já não é suficiente para conquistar o primeiro emprego.

O estágio é bom, mas o discente pode se engajar na EJ desde muito cedo, ao mesmo tempo em que desenvolve outras atividades curriculares. Essa expertise empreendedora torna-se muito interessante inclusive ao Brasil, que carece de pessoas com essa competência que enxerguem o problema e ao invés de reclamar, estão dispostos a fazer parte da solução.

Ao ingressar em uma atividade como essa, o estudante tem a oportunidade de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos na universidade, desenvolvendo projetos para organizações que contratam os serviços dessas empresas juniores. Nelas, o aluno tem a chance de entender como uma organização funciona, desenvolver habilidades técnicas e outras características que são fundamentais para o amadurecimento deste profissional, de forma a diferenciar o universitário no mercado de trabalho visto que ele, independentemente de estar na sua área de formação, consegue aprender boa parte do que é vivência empresarial.

A EJ/Sangeli tem propiciado esse ambiente através de estratégias diversificadas de acordo com o que foi apontado em seu portfólio de serviços nessa dissertação, necessitando rever as estratégias voltadas para o desenvolvimento das competências empreendedoras, para alavancá-las e, assim, continuar compartilhando da mesma visão da Brasil Júnior.

Como sugestões para trabalhos futuros: Elaboração de planejamento estratégico da EJ/Sangeli que mensure a criação do capital intelectual que atenda ao perfil desejado do egresso estipulado no PPC do Curso; estabelecer a influência do planejamento estratégico na elevação do valor da organização no mercado em relação aos seus concorrentes; comparar diferentes modalidades de operacionalização dos componentes curriculares em relação à EJ/Sangeli, direcionado à desempenhos profissionais inerentes ao perfil do formando; analisar a interação e a contribuição da Incubadora Sant Angeli para o desenvolvimento dos discentes atuantes na EJ/Sangeli.

REFERÊNCIAS

ACKERMANN, Kátia. Mercado de trabalho invisível: a articulação entre o trabalho no mercado informal, o emprego e o desemprego na trajetória de trabalhadores. Universidade de São Paulo. 174 pg. São Paulo, 2007.

ALVES, Tales Picchi. A Relevância econômica da garantia de emprego. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Direito da USP. São Paulo, 2012.

ARAÚJO, Luiz Carlos de. Proposta para implantação de uma empresa júnior. Cariacica: Es, 2005.

ARONI, F. Carreira: visão acadêmica e práticas do mercado de trabalho relatadas pela publicação Guia Você S/A Exame “As melhores empresas para você trabalhar”. 2011. 129f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BASTOS, Antonio Virgílio Bittencourt. Cognitive maps and organizational research: exploring methodological issues. *Estud. psicol. (Natal)*, Natal, v.7, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-294X2002000008&Ing=en&nrm=iso>. Acesso em: mar 2016. 03

BIANCHI, Eliane Maria Pires Giavina; QUISHIDA, Alessandra. Gestão Estratégica de Carreiras. In: ALBUQUERQUE, Lindolfo G.; LEITE, Nildes Pitombo (Org.). Gestão de Pessoas: perspectivas e estratégias. São Paulo: Atlas, 2009.

BRASIL JUNIOR, Confederação Brasileira de Empresas Juniores. In: Conhecendo o MEJ. 2015. Disponível em <<http://docplayer.com.br/7445697-Conhecendo-o-mej-livro-i.html>> Versão 2.4 Acesso em: nov 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares dos Cursos de Administração. Resolução n. 4 de 13/07/2005. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 13.267, de 6 de abril de 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13267.htm> Acesso em 10 abr 2016.

BOSQUETTI, Marcos Abílio. Gestão de Pessoas, Estratégia e Performance Organizacional: um estudo internacional de multicascos. São Paulo, 2009.

CARBONE, P. P. et. al. Gestão por competências e gestão do conhecimento. 2. ed. Rio de Janeiro, Editora FGV, 2006.

CAVALCANTE, Tristão Sócrates Baptista. Um modelo de priorização de capacitação do capital humano baseado no aprendizado organizacional. 2007. 207f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

CAVANAGH, G. F.; MCGOVERN, A.F. Ethical Dilemmas in the Modern Corporation. Prentice Hall: Englewoof Cliffs, 1988.

_____. Relatório de Atividades Empresa Júnior Sant Angeli. Manaus: Escola de Humanas e Sociais, 2015.

_____. Programa Incubadora Sant Angeli. Edital nº 01/2015 – Pré-Incubação. Manaus, 11 de maio de 2015.

CLARKSON, M. B. E. A Stakeholder Framework for Analysing and Evaluation Corporate

Social Performance. In: *Academy of Management Review*. V. 20, n. 1, jan.1995, p. 92-117.

COSTA, Ana Maria Paulo dos Santos. Estudo sobre a aplicação das ferramentas de marketing na atração de talentos em gestão de pessoas. 130 p. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

DANCEY P.C.; Reidy J.; *Estatística sem matemática para psicólogos*. Artmed, 2006.

DONALDSON, T.; PRESTON, L. E. The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence, implications. *Academy of Management Review*, v.20, n.1, 1995.

FINEGOLD, David; NOTABARTOLO, Alexis Spencer (2013) 21- century competencies and their impact: An interdisciplinary literature review. Paper commissioned for the NRC Project on Research on 21st Century Competencies: A Planning Process on behalf of the Hewlett Foundation. Disponível em: <http://www7.nationalacademies.org/bota/Finegold_Notabartolo_Impact_Paper.pdf>. Acesso em nov 2014.

FISCHER, A. L. Um resgate conceitual e histórico dos modelos de gestão de pessoas. In: FLEURY, M.T.L. *A gestão de competência e a estratégia organizacional*. In: *As pessoas na organização*. São Paulo: Gente, 2002.

FLEURY, M. T. L., OLIVEIRA JUNIOR, M. M. *Aprendizagem e gestão do conhecimento*. In: FLEURY, M. T. L. *As pessoas na organização*. SP: Gente, 2002.

FREDERICK, W.C. et al. *Business and society: corporate strategy, public policy, ethics*. New York: McGraw Hill, 1988.

FREEMAN, R E.; WICKS, A. C; PARMAR, B. Stakeholder Theory and “The Corporate Objective Revisited”. *Organization Science*, v.15, n.3, p. 364-369, 2004.

GIL, A.C. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo, Atlas, 2008.

GUIMARÃES, C. L.; SENHORAS, E. M.; TAKEUCHI, K. P. *Empresa júnior e incubadora tecnológica: duas facetas de um novo paradigma de interação empresa universidade*. 2002. In: *Simpósio de Engenharia de Produção*. 2002.

GUIMARÃES, Ricardo Delfino. As ações sociais de uma fundação privada de ensino superior na perspectiva dos seus stakeholders. Biguaçu, 2006.

GÜNTHER, H. Como Elaborar um Questionário (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, Nº 01). Brasília, DF: UnB, Lab. de Psicologia Ambiental, 2003. Disponível em: www.psiambiental.net/pdf/01Questionario.pdf Acesso em jun 2016

INSTITUTE FOR THE FUTURE. Future Work Skills 2020. Paper commissioned for the Apollo Research Institute. Palo Alto, Califórnia, 2011. Disponível em: <http://www.iftf.org/futureworkskills/>. Acesso em nov 2014.

JAMROG, Jay J.; OVERHOLT, Miles H. Building a strategic HR function: continuing the evolution. Human resource planning, Chicago. v. 27, n. 1, p. 51-63, 2004.

JARDIM, Fernando Rogério. Inovação S/A: estudo sobre o perfil dos empreendedores universitários em incubadoras de empresas e empresas juniores. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2015.

KALER, J. Differentiating stakeholder theories. Journal of Business Ethics, v.46, n.1, p.71-87, 2003.

KATZ, R. L. Skills of an effective administrador. Harvard Business Review, jan.fev.1955, pp. 33-42.

Kubo, O. & Botomé, S. P. Ensino-Aprendizagem: uma interação entre dois processos comportamentais Interação, Curitiba, 5, 123-132, 2001.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 2011.

LAUTENSCHLAGER, Flaviana Barcelini. Percepção dos graduandos sobre o desenvolvimento de competências em uma empresa júnior de psicologia. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de Santa Catarina. 110 f. Florianópolis, 2008.

LE BOTERF, Guy. Desenvolvendo a competência dos profissionais. 3. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Artmed; Bookman, 2003.

LOWRY, R. Subchapter 11a. The Mann-Whitney (1999). <http://faculty.vassar.edu/lowry/ch11a.html>, 2007.

MALHOTRA, N.K. Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MALVEZZI, S. Empregabilidade e carreira. Cadernos de Psicologia Social do Trabalho, v.2, n.1. 1999.

LAVOR, Vitória. Vitória Labor: depoimento [janeiro. 2017]. Entrevistadora: S. Silva. Manaus: 2017.

MARQUES, Rafaela de Almeida Campos. Empresa júnior: espaço para construção de competências. 2012. 185 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Aplicadas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/11975/1/d.pdf>> Acesso em jan 2017.

MCAFEE, Andrew; BRYNJOLFSSON, Erik. Big Data: The Management Revolution. Harvard Business Review. October 2012.

MCCLELLAND, D. Testing for Competence Rather Than for Intelligence. American Psychologist, January 1973.

MILKOVICH, G.T.; BOUDREAU J. W.; tradução MARCONDES, R. C. Administração de Recursos Humanos. São Paulo: Atlas, 2000.

MINTZBERG, H. The nature of managerial work. New York: Harper Collins Publishers, 1973.

MORETTO, L. N, et al. Empresa Júnior: Espaço de aprendizagem. Florianópolis: Ed. Gráfica Pallotti, 2004.

NICOLINI, Alexandre. Qual será o futuro das fábricas de administradores? *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 44-54, abr./maio/jun., 2003.

OLIVEIRA, Edson M. Empreendedorismo social e empresa júnior no Brasil: O emergir de novas estratégias para formação profissional. Toledo-Pr: Unioeste, 2003.

OLIVEIRA, Maxwell Ferreira de. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração. Catalão: UFG, 2011.

PERRENOUD, Philippe, Thurler, M., Macedo, L., Machado, N., & Alessandrini, C. As competências para ensinar no século XXI. A formação dos professores e o desafio da avaliação. Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

PESQUEUX, Y.; DAMAK-AYADI, S. Stakeholder theory in perspective. *Corporate Governance*, v.5, n.2, p.5-22, 2005.

RIBEIRO, M. A. Carreira: transformação de uma concepção na teoria e na prática. In: *Psicologia e gestão de pessoas: reflexões críticas e temas afins (ética, competência e carreira)*. São Paulo: Vetor, 2009.

ROCHE, J. A dialética qualificação-competência: estado da questão. In: TOMASI, A. (Org.) *Da qualificação à competência: pensando o século XXI*. Campinas: Papyrus, 2004. p. 33-50.

SENGE, Peter. Além da 5ª disciplina. HSM Management, São Paulo, n.19 p.18, 2000.

SILVA, João Marcos da Cunha; ARAÚJO JÚNIOR, Luciano Queiroz de; QUEIROZ, Fernanda Barbosa Pereira. Análise do perfil empreendedor das empresas juniores do estado do Rio Grande do Norte. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Fortaleza, CE, Brasil, 2015.

STONER, J. A; FREEMAN, R. E. Administração. Rio de Janeiro: PHB, 1985.

UBEDA, C. L. A gestão de competências em uma empresa de pesquisa e desenvolvimento: um estudo de caso. São Carlos, 2003, 117 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

WHETTEN, D. A.; RANDS, G.; GODFREY, P. What are the Responsibilities to Society? In: Pettingrew, A.; Thomas, H.; Whitting, R. Handbook of Strategy and Management. Londres: Sage, 2002.

YIN, Robert. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZARIFIAN, P. Objetivo competência: por uma nova lógica. São Paulo: Atlas, 2001.

Capítulo 3

AGRICULTURA 4.0: DESAFIOS À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Josiana Gonçalves Ribeiro
Douglas Yusuf Marinho
Jose Waldo Martínez Espinosa

AGRICULTURA 4.0: DESAFIOS À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS

Josiana Gonçalves Ribeiro (UFG-Regional Catalão)

Douglas Yusuf Marinho (UFG-Regional Catalão)

Jose Waldo Martínez Espinosa (UFG-Regional Catalão)

Resumo

Agricultura 4.0 é um termo derivado da Indústria 4.0, aplicada a agricultura, referindo-se à utilização de tecnologia de ponta na produção de alimentos. Essa tecnologia possibilita a maximização da utilização de recursos naturais, utilizando-se por exemplo menos água na irrigação ou insumos na adubagem do solo. Auxiliando também na adaptação de sementes e plantas às condições mais adversas, ampliando possíveis área de cultivo. Essa inovação tecnológica possibilitou que o Brasil tornasse o terceiro maior produtor agrícola do mundo, desempenhando assim um papel importante na exportação de alimentos. Podemos então concluir, que essas tecnologias vêm no sentido de se posicionarem como solução aos principais problemas surgidos na agricultura envolvendo falta de terras para plantio, solo em condições inadequadas, crescimento populacional, aquecimento global, poluição e desperdício de alimentos. A partir disso, o intuito deste trabalho é abordar as principais novidades trazidas pela inovação tecnológica à agricultura a partir de uma revisão bibliográfica. Abordando também os principais problemas relacionados a produção de alimentos e as soluções trazidas pela tecnologia.

Palavras-chave: Agricultura 4.0, indústria 4.0, inovação tecnológica, Brasil.

1. Introdução

Em 2011 a partir da Conferência de Hannover difundiu-se o conceito de Indústria 4.0. Indústria 4.0 poderia ser definida como a integração de tecnologias (por exemplo, *Big Data Analytics*, Serviços em nuvem, Impressão 3D, Segurança cibernética, Robôs Autônomos, Internet das Coisas, Sensores sem fio, Realidade aumentada, Simulação, Integração horizontal, Integração vertical que permitem a transformação de como organizações operam junto com grandes

mudanças nos modelos de negócio e processos de fabricação. A adoção dessas tecnologias permite a profunda transformação das organizações em *Cyber Physical System* (CPS), ou seja, “sistemas de colaboração computacional entidades que estão em intensa conexão com o mundo físico circundante e seus processos em curso, fornecendo e utilizando, ao mesmo tempo, acesso a dados e serviços de processamento de dados disponíveis na Internet” (MONOSTORI, 2014). É interessante notar que essa revolução tecnológica possibilitou avanços não somente voltados às fábricas, mas também em outros setores, como na agricultura. Diversas tecnologias têm apoiado no sentido de aprimorar a capacidade de monitoramento e tomada de decisões, como navegação por satélite e rede de sensores, computação em rede, computação onipresente e computação sensível ao contexto estão apoiando o dito domínio para melhorar a capacidade de monitoramento e tomada de decisões no campo (AQEEL-UR-REHMAN, 2017).

A agricultura ao longo da história desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento das civilizações, permitindo que o homem se “fixa-se” em regiões férteis e deixasse sua vida nômade (GEBAUER e PRICE, 1992). O aumento na produção de alimentos permitiu que a população humana crescesse rapidamente ao longo dos anos, atingindo o número de 7,6 bilhões de outubro de 2017 (CLERCQ et al., 2018). Com isso veio o aumento da demanda de alimentos, fazendo com que as pessoas busquem por novas técnicas para multiplicar a produção de alimentos de forma mais sustentável e utilizando uma menor área para plantio (AQEEL-UR-REHMAN, 2017).

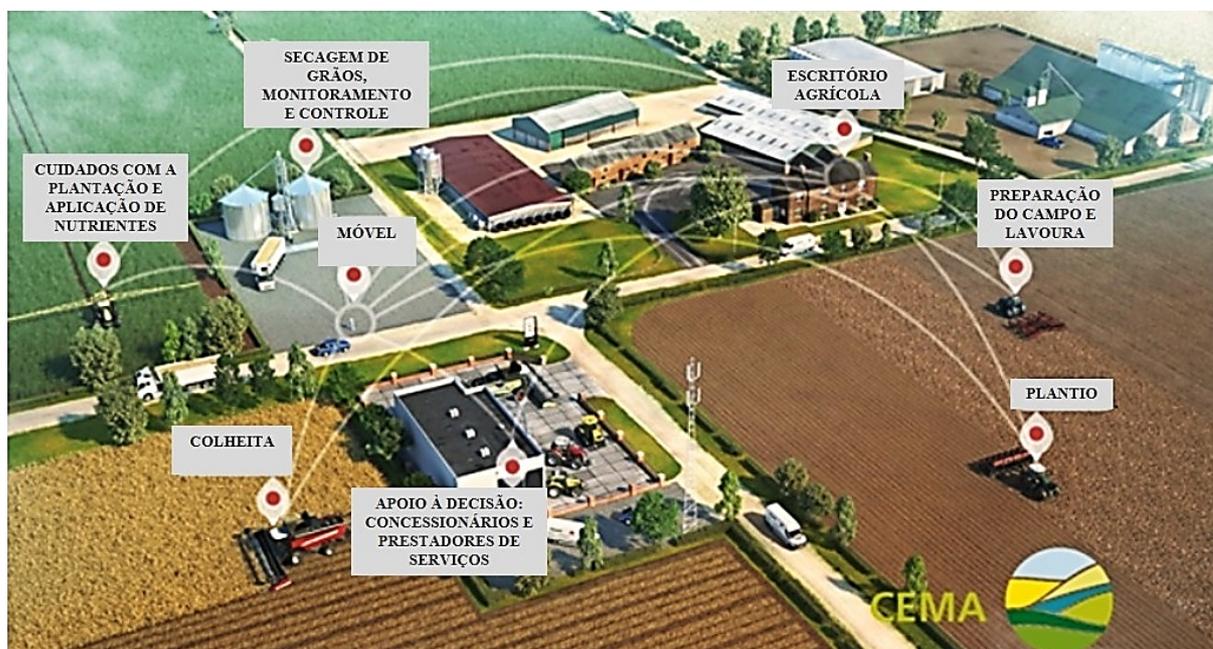
Nesse contexto se faz presente a agricultura 4.0, que faz uso de métodos também empregados na indústria 4.0, englobando a agricultura e a pecuária de precisão, a automação e a robótica agrícola, além de técnicas de *bigdata* e IC. Além desse termo, também são encontrados em outros trabalhos termos como fazenda digital e fazenda inteligente, com os respectivos termos em inglês, *digital farm* e *smart farm*. Todas essas tecnologias contribuem para elevar os índices de produtividade, da eficiência do uso de insumos, da redução de custos com mão de obra, melhorar a qualidade do trabalho e a segurança dos trabalhadores e diminuir os impactos ao meio ambiente (MASSRUHÁ e LEITE, 2017).

Sendo assim, esse trabalho visa abordar a agricultura 4.0, através de uma revisão bibliográfica, de forma a compreender como essas novas tecnologias estão a impactar a produção de alimentos. Apresentando também as principais inovações e tendências tecnológicas na área, fazendo um paralelo entre os principais problemas relacionados a produção de alimentos no Brasil e como a agricultura 4.0 se propõe a solucioná-los.

2. Agricultura 4.0

A Agricultura 4.0 contribuirá com a redução do consumo de água, fertilizantes e pesticidas, comumente aplicados de forma uniforme nos campos. Com a tecnologia, será possível utilizar apenas as quantidades mínimas necessárias, aplicadas em áreas específicas. Outras inovações - impressão 3D de alimentos, cultivo de carne, modificação genética e agricultura com água do mar - ainda estão nos estágios iniciais, mas todos poderiam ser revolucionários na próxima década. Dessa forma, seria possível cultivar alimentos em áreas áridas, viabilizando o uso de recursos abundantes e limpos como é o caso do sol e da água do mar (CLERCQ et al., 2018). Além da introdução de novas ferramentas e práticas, a verdadeira promessa da Agricultura 4.0 é em termos de aumento produtividade reside na capacidade de coletar, usar e trocar dados remotamente Fig. (1). A transformação chave reside na capacidade de coletar mais dados e medição sobre a produção: qualidade do solo, níveis de irrigação, clima, presença de insetos e pragas. Sendo os dados obtidos a partir de sensores implantados em tratores e implementados diretamente no campo e no solo ou com o uso de drones ou imagens de satélite (BONNEAU, et al. 2017).

Figura 1: Digitalização da agricultura, caracterizada pela coleta e trocas de dados remotamente.



Fonte: Adaptado de CEMA (2017)

A tecnologia é a base da agricultura 4.0, tanto é que um dos desafios do setor é a padronização

tecnológica que garanta a compatibilidade dos equipamentos, requerendo capacidade dos agricultores de investimento em modernização (BONNEAU, et al. 2017). Nos próximos tópicos, serão mostradas as principais dificuldades na produção de alimentos em nível nacional e mundial bem como as novas tendências na geração de alimentos. Veremos também como estas novas tecnologias irão contribuir para o aumento na produção de alimentos e tornar o setor da agricultura cada vez mais sustentável.

2.1. Desafios para a indústria da agricultura

Nos últimos 40 anos, o Brasil se tornou um grande exportador de alimentos para o mundo. Sendo o terceiro maior exportador de produtos agrícolas, fica atrás apenas do Estados Unidos e da União Europeia. Isso ocorreu graças aos avanços na tecnologia, na ciência e na inovação, juntamente com políticas públicas e a competência dos agricultores (EMBRAPA, 2018).

Apesar desses avanços, o Brasil ainda tem que enfrentar vários desafios de alcance mundial, como o crescimento demográfico, limitação dos recursos naturais, mudança no clima e desperdício de alimentos (CLERCQ et al., 2018).

A população mundial está crescendo, espera-se para as próximas décadas um aumento de 33%, alcançando 10 bilhões de pessoas em 2050. Até 2100, esse número deverá aumentar para 11,2 bilhões. Esse valor pode subestimar as taxas reais de fertilidade - sob outros cenários, a população poderia atingir 16,5 bilhões. Com isso, ocorrerá um aumento na demanda por alimentos em um cenário de crescimento econômico modesto, 50% em relação à produção agrícola de 2013 (CLERCQ et al., 2018).

Em 1 de julho de 2017 a população brasileira atingiu o número de 207.660.929 habitantes. Isso significa um crescimento de 1,57 milhão (0,77%) em relação ao ano de 2016. Esse cenário de crescimento populacional continua para os próximos 20 anos, embora a tendência é de que a taxa de crescimento venha decaindo. (BÔAS, 2017).

As terras agrícolas do mundo estão se tornando cada vez mais inadequadas para produção: com base em certas medidas: 25% de todas as terras agrícolas já são classificadas como altamente degradadas, enquanto outros 44% são moderadamente ou ligeiramente degradados (CLERCQ et al., 2018). No início da década de 1990, o programa *Global Assessment of Soil Degradation* (GLASOD) apresentou duas grandes categorias de degradação dos solos: a primeira referindo-se a movimentos de solos, destacando-se a erosão hídrica e eólica, e a segunda referindo-se à deterioração física e química interna dos solos, devido ao seu uso intensivo. Para a América do Sul, o mapa revelou que a erosão hídrica era responsável por 47% da área afetada pela

degradação dos solos e a perda de fertilidade, por 34% da área degradada (TURETTA et al., 2017).

Atualmente, parte dos solos das áreas em produção brasileira pode ser classificada como “frágil, devido à sua baixa aptidão agrícola ou de capacidade de uso e elevado potencial de degradação, em função, por exemplo, da elevada erodibilidade ou de outros fenômenos decorrentes de sua instabilidade diante do uso e manejo. Portanto, explorar a discussão acerca de manejos agrícolas mais adequados e alternativas de uso desses solos, de forma a potencializar a sua capacidade de Prestação de Serviços Ambientais (PSA), torna-se estratégica para o país e para o atendimento do debate em torno de uma agricultura sustentável (TURETTA et al., 2017).

A mudança climática é um fato e está rapidamente alterando meio ambiente. O grau de emissões de gases de efeito estufa (GEE) provocadas pelo homem atingiu o maior da história, de acordo com um relatório de 2014 da Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). A agricultura é um dos principais produtores de GEE. Nos últimos 50 anos, as emissões de gases de efeito estufa resultantes da agricultura, silvicultura e outros usos da terra quase dobraram. A mudança climática contribuirá a longo prazo para problemas ambientais, como depleção das águas subterrâneas e degradação do solo, o que afetará o fornecimento, qualidade, acesso e utilização dos alimentos. Os recursos hídricos estão sendo altamente afetados, com mais de 40% da população rural do mundo vivendo em áreas com escassez de água (CLERCQ et al., 2018).

No Brasil, de acordo com Relatório de Avaliação Nacional (RAN1) do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), haverá aumento gradativo e variável da temperatura média em todas as regiões do país entre 1 °C e 6 °C até 2100, em comparação à registrada no fim do século 20, tornando o clima mais quente. No mesmo período, deverá ocorrer uma diminuição significativamente da ocorrência de chuvas em grande parte das regiões central, Norte e Nordeste do país. Nas regiões Sul e Sudeste, por outro lado, haverá um aumento do número de precipitações (ALISSON, 2013).

As mudanças nos padrões de precipitação nas diferentes regiões do país, causadas pelas mudanças climáticas, deverão ter impactos diretos na agricultura, na geração e distribuição de energia e nos recursos hídricos das regiões, uma vez que a água deve se tornar mais rara nas regiões Norte e Nordeste e mais abundante no Sul e Sudeste, alertam os pesquisadores (ALISSON, 2013).

Entre 33% e 50% de todos os alimentos produzidos globalmente não são consumidos, e o valor desse alimento desperdiçado é mais de US \$ 1 trilhão. Para se ter uma ideia, nos Estados Unidos da América (EUA) o desperdício de alimentos representa 1,3% do PIB total. Enquanto isso,

cerca de 800 milhões de pessoas vão para a cama com fome todas as noites. Sendo que cada uma dessas pessoas poderia ser com menos de um quarto da comida que é desperdiçada nos EUA, Reino Unido, e na Europa a cada ano (SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, 2017).

O desperdício de alimentos também prejudica o meio ambiente. Ao se pensar que uma massa de terra maior do que a China é utilizada para cultivar alimentos que, no final das contas, não é utilizado. Terra está que foi desmatada, espécies que foram levados à extinção, populações indígenas que foram deslocadas e solo que foi degradado, tudo para produzir alimentos que são simplesmente jogados fora. Além disso, alimentos que nunca são consumidos representam cerca de 25% de todo o consumo de água doce no mundo (SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, 2017).

3. Principais Inovações na agricultura

A) Novas tendências na produção de alimentos (CLERCQ et al., 2018):

- Hidroponia: técnica utilizada para cultivar plantas na água, sem necessidade de solo. Tem sido desenvolvido sistemas que utilizam energia solar para promover a dessalinização de água do mar, e assim utiliza-la no processo de hidroponia. Possibilitando, dessa forma, a produção de alimentos com clima de deserto, por exemplo.
- Cultivo de algas: Algas cultivadas podem vir a substituir outros alimentos. Apresentam baixo custo de produção e é sustentável.
- Agricultura no deserto e oceanos: grande parte da superfície terrestre é composta de oceanos e desertos. Diversos estudos têm buscado a adaptação da agricultura para essas áreas. Estudos relacionando modificações genéticas, reguladores de crescimento e hormônios, que possibilitem aprimorar a resistência das sementes e plantas, de modo que se desenvolvam plenamente em condições adversas.
- Embalagens sustentáveis: Embalagens biodegradáveis e com durabilidade semelhante a do plástico. Quando decompostos na natureza, não deixam resíduos tóxicos.
- Fazendas verticais e urbanas: A agricultura vertical é o processo de cultivo de alimentos empilhados verticalmente, permitindo a produção em ambientes adversos ou que haja indisponibilidade de terras. Esse processo utiliza 95% menos água, menos fertilizantes e suplementos nutricionais e sem pesticidas, ainda com aumento da produtividade. Se utiliza de técnicas como a hidroponia e aeroponia.

B) Agricultura de precisão

A Agricultura de Precisão, uma das principais ferramentas da agricultura 4.0, começou quando os sinais de GPS foram disponibilizados para o público em geral. Ela possibilita a orientação de veículos e o monitoramento e controle específico até o local de deslocamento. Isso permite uma melhora na precisão das operações e também o gerenciamento de variações de deslocamento em campo (ou em rebanho). O objetivo é dar a cada planta (ou animal) exatamente o que ele precisa para crescer otimamente, com o objetivo de melhorar a produção agrônômica, enquanto reduz a entrada, produzindo mais com menos (CEMA, 2017).

C) Utilização de drones

Avanços na tecnologia juntamente com o desenvolvimento de sistemas globais de navegação e geoprocessamento estão possibilitando a maior aplicação de drones (veículos aéreos não tripulados) na agricultura. São relativamente baratos e de fácil utilização. Apresentam sensores e recursos de imagem cada vez mais avançados, auxiliando no aumento de produtividades e ajudando a reduzir danos nas lavouras, uma vez que possibilitam o monitoramento em tempo real (RODRIGO, 2016).

Os drones podem ser utilizados na agricultura de 6 formas (CLERCQ et al., 2018):

- Análise de solo e campo;
- Plantação de sementes;
- Pulverização de culturas;
- Monitoramento de culturas;
- Irrigação;
- Avaliação da saúde da plantação.

D) Modificação genética e cultura de carne

Alguns estudos estão sendo desenvolvidos para a utilização de algas com proteína de alta qualidade como um substituto a proteína animal, minimizando problemas ambientais e quanto aos direitos dos animais. Outros tentam produzir carne a partir de células de vaca produzidas em laboratório (CLERCQ et al., 2018).

E) Compartilhamento de alimentos

A tecnologia permitiu que as comunidades compartilhassem seus bens e serviços, e agora está sendo aplicado para todos os setores, incluindo alimentos. Aplicativos têm sido desenvolvidos no sentido de permitir a conexão entre pessoas com seus vizinhos e lojas locais para que os alimentos excedentes possam ser compartilhados, em vez de serem descartados. (CLERCQ et al., 2018).

4. Conclusões

Como vimos, a Agricultura 4.0 é um termo criado para designar a nova revolução na agricultura, onde são aplicadas as mais novas tecnologias no sentido de promover o aumento da produção de alimentos, reduzir custos e racionalizar a utilização de recursos naturais. Essas novas tecnologias vêm no sentido de se posicionarem como solução aos principais problemas surgidos na agricultura envolvendo falta de terras para plantio, solo em condições inadequadas, crescimento populacional, aquecimento global, poluição e desperdício de alimentos.

As novas técnicas de produção de alimentos demonstram uma alta capacidade de adaptação do setor agrícola, gerando soluções para os mais diversos vieses surgidos (uso excessivo dos solos e aquecimento global). Criando também a possibilidade de redução de desperdícios, que ocorrem em proporções exorbitantes.

O Brasil, como um dos maiores produtores agrícolas mundiais, exerce importante papel no sentido de aderir a agricultura 4.0, investindo em modernização e tecnologia e, dessa forma, inserindo cada vez mais práticas sustentáveis ao setor. Existe, portanto, uma grande possibilidade de o Brasil ampliar sua produção de alimentos com as novas tecnologias, dada sua extensão territorial e clima favorável.

REFERÊNCIAS

ALISSON, E. Mudanças no clima do Brasil até 2100. 2013. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/mudancas_no_clima_do_brasil_ate_2100/17840/>. Acesso em: 1 de jun de 2018.

AQEEL-UR-REHMAN.; SHAIKH, Z. A. Smart agriculture, Application of Modern High Performance Networks. Bentham Science Publishers Ltd, pp. 120–129, 2009.

BÔAS, V. B. População brasileira sobe para 207,6 milhões de pessoas, aponta IBGE. 2017. Disponível em: < <http://www.valor.com.br/brasil/5100400/populacao-brasileira-sobe-para-2076-milhoes-de-pessoas-aponta-ibge>>. Acesso em: 1 de jun de 2018.

BONNEAU, V.; COPIGNEAUX, B.; PROBST, L.; PEDERSEN, B. Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects. European Commission, 2017.

CEMA aisbl - European Agricultural Machinery, 2017.

CLERCQ, M.; VATS, A.; BIEL, A. Agriculture 4.0: the future of farming technology, 2018.

EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. Brasília, DF: Embrapa, p. 11, 2018.

GEBAUER, A. B.; PRICE, T. D. Foragers to Farmers: An Introduction. Transitions to Agriculture in Prehistory. (A. B. Gebauer, T. D. Price, Eds.). Madison, Prehistory Press, p. 1-10, 1992.

MONOSTORI, L. “Cyber-physical Production Systems: Roots, Expectations and R&D Challenges”. Procedia CIRP, v. 17, p. 9– 13, 2014.

MASSRUHÁ, S. S. F. M.; LEITE, A. A. M. M. Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: Mobilizar o Conhecimento para Alimentar o Brasil, 2017.

RODRIGO, O. A. Drones sobre o campo: avanços tecnológicos ampliam as possibilidades do uso de aeronaves não tripuladas na agricultura. Pesquisa FAPESP, 2016.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. Desperdício de alimentos: um alerta para o mundo. 2017. Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/desperdicio-de-alimentos-um-alerta-para-o-mundo/>>. Acesso em: 1 de jun de 2018.

TURETTA, D, P. A.; CASTRO, S. S.; POLIDORO, C. J. Solos, sustentabilidade e provisão de serviços ecossistêmicos. Boletim informativo da SBCS, 2017.

Direitos Autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

Capítulo 4

ALÍVIO DE TENSÕES POR VIBRAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE GRANDES COMPONENTES PELO PROCESSO DE SOLDAGEM

Nelson Ferreira Filho
Eduardo Gonçalves Magnani
Geraldo Magela Pereira Silva
Lucas Cristiano Ferreira Alves
Gilmar Rodrigues Nunes

ALÍVIO DE TENSÕES POR VIBRAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE GRANDES COMPONENTES PELO PROCESSO DE SOLDAGEM

Nelson Ferreira Filho (FACULDADES KENNEDY - BH)

Eduardo Gonçalves Magnani (FACULDADES KENNEDY - BH)

Geraldo Magela Pereira Silva (FACULDADES KENNEDY - BH)

Lucas Cristiano Ferreira Alves (FACULDADES KENNEDY - BH)

Gilmar Rodrigues Nunes (FACULDADES KENNEDY - BH)

Resumo

O alívio de tensões é utilizado na indústria para aliviar tensões residuais da soldagem. O tradicional é o tratamento térmico de alívio de tensões, onde a peça é aquecida em forno. Uma alternativa é o alívio de tensões por vibração, onde são introduzidas vibrações na peça, aliviando tensões, sem alterar propriedades mecânicas. O objetivo deste trabalho é levantar os benefícios do alívio por vibração em relação ao tradicional, avaliando sua performance no processo de recuperação por soldagem.

Palavras-chave: alívio de tensões, tensões residuais, soldagem, tratamento térmico, vibração.

1. Introdução

O tema deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) é o processo de alívio de tensões por vibrações “*Vibration Stress Relief*” (VSR). O método VSR, também aplicado na recuperação de grandes componentes pelo processo de soldagem, difere do método tradicional, onde o tratamento térmico de alívio de tensões tradicional, fica praticamente inviável pelo alto custo, dificuldades na logística, limitação de fornecedores, etc.

O método VSR surgiu na década de 50 nos Estados Unidos, onde se tem os primeiros registros de execução desse processo. Este método introduz vibrações de alta amplitude e baixa frequência por um certo período de tempo, baseado na massa da peça. Esse processo alivia as tensões residuais em peças de metal e soldas sem distorcê-las ou alterar a resistência à tração, o ponto de escoamento ou a resistência à fadiga da peça.

Um dos benefícios mais importantes do uso do processo VSR, está na capacidade de aliviar a tensão de peças em qualquer etapa do processo de fabricação, tais como após soldagem,

usinagem, desbaste, furação ou retífica.

Antes do advento do método VSR, o processo mais utilizado para alívio de tensões em materiais soldados era, e ainda é, o tratamento térmico de alívio de tensões tradicional pós recuperação com soldas, que vem sendo empregado na indústria já há bastante tempo, desde a década de 20 no século passado, com amadurecimento durante o período da segunda guerra mundial. O principal objetivo do tratamento térmico de alívio de tensões tradicional é o de reduzir as tensões residuais, causadas pelo processo de soldagem. Neste tratamento, a peça recuperada com solda é aquecida até que o ponto de fluência fique reduzido a valores inferiores às tensões residuais. Assim, as tensões provocam deformações plásticas locais e diminuem de intensidade, ao mesmo tempo que diminui também a dureza.

As tensões residuais na solda, durante o processo de recuperação por soldagem em grandes componentes, são geradas por escoamentos parciais localizados que ocorrem durante e logo após a soldagem, que são: tensões de contração, tensões devido ao resfriamento superficial mais intenso e tensões devido à transformação de fase.

Os tratamentos térmicos de alívio de tensões residuais (tradicional), podem ser divididos em tratamentos realizados com a peça inteira no interior de um forno, tratamentos realizados por aquecimento interno da peça e tratamentos localizados das soldas.

O objetivo do trabalho é analisar o processo de alívio de tensões por vibração (VSR), levantando seus benefícios em relação ao método tradicional de tratamento térmico para alívio de tensões, avaliando sua performance no processo de recuperação por soldagem de grandes componentes, de forma a substituir o processo de tratamento térmico de alívio de tensão tradicional, evidenciando os benefícios levantados, descrevendo os processos de alívio de tensões por vibração VSR e tratamento térmico para alívio de tensões tradicional, fazendo a comparação entre os dois processos, para destacar benefícios e restrições e identificando empresas na região de Lagoa Santa e Vespasiano, com potencial para contratação do serviço de alívio de tensões por vibração VSR.

O conhecimento do processo VSR permitirá à empresa ter uma alternativa de mercado eficaz e com custo muito mais baixo em relação ao processo tradicional, com redução de resíduos, de gases na atmosfera, e de riscos de acidente, além de outros.

1.1. Vibração

A vibração, conforme referenciada por alguns autores, atua na base do processo de alívio de tensão VSR. Ela é introduzida com alta frequência e baixa amplitude no interior das peças por

um tempo determinado.

Vibração é um termo que descreve a oscilação em um sistema mecânico. É definido por frequência (ou frequências) e amplitude. Ou o movimento de um objeto físico ou estrutura ou, alternativamente, uma força oscilante aplicada a um sistema mecânico é vibração em um sentido genérico. Conceitualmente, o tempo-história de vibração pode ser considerado para ser sinusoidal ou harmônico simples na forma. A frequência é definida em termos de ciclos por unidade de tempo, e a magnitude em termos de amplitude (o máximo valor de uma quantidade sinusoidal). A vibração encontrada na prática, freqüentemente não tem esse padrão regular. Pode ser uma combinação de várias quantidades sinusoidais, cada uma com uma frequência e amplitude diferentes. Se cada componente de frequência é um múltiplo integral da frequência mais baixa, a vibração se repete após um determinado intervalo de tempo e é chamado periódico. Se não houver relação integral entre os componentes de frequência, não há periodicidade e a vibração é definida como complexa. (HARRIS, 1996, p. 1.1).

1.2. Processo de alívio de tensões por vibração

O método VSR ainda tem sido objeto de discussão em relação à sua eficácia, mesmo com o reconhecimento e citação na American Welding Society (AWS). Mesmo assim, são evidentes as suas vantagens em relação ao tratamento térmico de alívio de tensões pelo método tradicional, com enormes benefícios relacionados a custo, qualidade e meio ambiente, quando os métodos são comparados entre si.

Conforme SHANKAR (1982, p.2 *apud*. JIA-SIANG, 2014, p. 98), o método VSR tem sido utilizado com muito sucesso para aliviar ou redistribuir tensões e, portanto, proteger contra falhas de serviços, tais como trincas por corrosão sobre tensão. O tratamento térmico de alívio de tensão convencional é um popular método de alívio de tensões na indústria de formação de metais. Enquanto este tratamento produz materiais isentos de tensões, ele tem numerosas desvantagens, tais como, longo tempo de processo, significativo consumo de energia, formação de carepas na superfície e substanciais efeitos nas propriedades mecânicas. O processo VSR não sofre destas desvantagens, embora o desempenho do alívio de tensão do processo VSR permanece inferior ao do tratamento térmico, a técnica VSR tem característica benéficas, tais como seu pequeno volume de material requerido, baixo custo, mínimo consumo de energia e curto tempo de tratamento. Métodos VSR foram usados para melhorar a qualidade do metal, especialmente para melhorar as propriedades mecânicas e liberar as

tensões residuais. Até agora, o uso de frequência ressonante ou sub-ressonante é considerada como mais eficaz.

1.3. Processo de tratamento térmico para alívio de tensões no método tradicional

O tratamento térmico de alívio de tensões consiste no aquecimento uniforme e controlado de um aço, soldado ou submetido a qualquer processo que gere tensões residuais, a uma temperatura adequada (inferior à temperatura crítica) por um tempo suficiente, seguido por resfriamento, também uniforme e controlado, de modo a relaxar essas tensões sem introduzir alterações micro estruturais.

Dependendo da forma e do tamanho da peça, o tratamento térmico para o alívio de tensão residual pode ser realizado aquecendo toda a peça, ou partes dela, num forno; ou transformando-o numa câmara de combustão instalando um queimador temporário nele. (CRISI, 2006, p.4).

1.4. Tensões residuais em soldas

Segundo Heinze et al (2012, p. 12) a presença de tensões residuais geradas durante processos de manufatura, tais como soldagem, podem ser um problema na indústria metal mecânica. Ainda de acordo com Pedrosa et al. (2011, p. 298), no que se refere aos estados de tensões residuais, dois pontos devem ser destacados. O primeiro é que a presença de tensões residuais é uma questão de preocupação para a indústria metal mecânica e conseqüentemente para qualquer projeto de engenharia. Isto é devido ao fato de que, tensões residuais tem efeitos nocivos sobre a vida de fadiga e trincas de corrosão por estresse de componentes estruturais. Existem três tipos de tensões residuais: tensões de contração, tensões devido ao resfriamento superficial mais intenso e tensões devido à transformação de fase. Estas tensões são objeto de estudo de autores quanto às suas influências em estruturas de componentes soldados.

1.5. Processo de soldagem

Processos de soldagem são amplamente utilizados na indústria metal mecânica em fabricação, montagens, recuperações, etc. Os processos mais utilizados na recuperação de grandes componentes são: o Metal Inerte Gás (MIG), Metal Ativo Gás (MAG), eletrodo revestido e Tungstênio Inerte Gás (TIG).

Em seu contexto mais amplo, a soldagem é um processo no qual materiais do mesmo tipo ou classe fundamental são reunidos e levados a se unirem (e se tornarem um) através da formação de ligações químicas primárias (e, ocasionalmente, secundárias) sob a ação combinada de calor e pressão (MESSLER, 2008, p.3).

A “*International Standardization Organization*” (ISO) Standard R 857 (1958), afirma que: “soldagem é uma operação na qual é obtida a continuidade entre peças para montagem, por vários meios” (ISO,1958).

Dentre os processos de soldagem na indústria metal mecânica, destacam-se soldagem MIG (Metal Inert Gas) e MAG (Metal Active Gas), são processos que conferem maior qualidade e velocidade na soldagem, em comparação com a soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido (*Shielded Metal Arc Welding-SMAW*). Segundo Araújo (2014, p. 1479) a soldagem com arco elétrico com gás de proteção, sigla em inglês GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), conhecida como soldagem MIG/MAG, trata-se de um processo de soldagem a arco elétrico, entre a peça e o consumível em forma de arame, fornecido por um alimentador contínuo, realizando a união de materiais metálicos pelo aquecimento e fusão.

1.6. Propriedades mecânicas

De acordo com Geary e Miller (2013, p. 68), a resistência à tração de um metal é sua habilidade de resistir à ruptura. Ela é determinada, colocando-se uma amostra do metal em uma máquina de tração, que tem a capacidade de puxar a amostra para os dois lados como uma força elevada, e registrar o ponto em que a amostra se rompe em dois pedaços. A resistência à tração de um metal é expressa ou medida em meganewton por metro quadrado ($MN/m^2 = Mpa$, ou milhares de libra por polegada quadrada (kpsi). Esta propriedade mecânica não é alterada com o processo VSR.

2. Metodologia

A abordagem dedutiva deste trabalho será privilegiada através da pesquisa, principalmente por se tratar de comparação entre dois métodos. A técnica de pesquisa será descritiva e a abordagem do problema será qualitativa. Serão entrevistadas pessoas em empresas para a coleta de dados, a fim de compor as informações necessárias, para atender os objetivos deste

trabalho.

A pesquisa será a exploratória, devido ao tema deste trabalho ser pouco conhecido, sendo necessário ao pesquisador um aprofundamento maior no tema, para apresentação aos entrevistados.

Com o intuito de levantar empresas da região de Vespasiano e Lagoa Santa, com potencial de contratação do serviço de alívio de tensão por vibração VSR, a pesquisa de campo será realizada para a aplicação de um roteiro de entrevista, onde serão destacados os responsáveis técnicos e comerciais, para serem entrevistados, devido ao conhecimento deles sobre o tema deste trabalho.

Para aplicação da pesquisa, serão consideradas empresas da região de Vespasiano e Lagoa Santa cujos produtos e/ou serviços, tenham demanda relacionada com o método VSR e/ou com o tratamento térmico de alívio de tensões tradicional. A amostra será composta por responsáveis técnicos e comerciais.

Como opção para a coleta de dados foi elaborado um roteiro de entrevista constituído por oito questionamentos, cujos argumentos serão apresentados aos entrevistados para constituir respostas livres, com base no conhecimento que cada um tiver sobre o tema, conforme apêndice A no fim deste artigo.

3. Resultados e Discussão

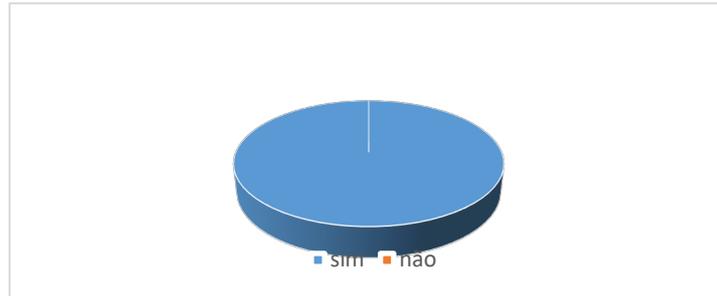
Após coleta dos dados em pesquisa de campo, apresento abaixo os resultados, ilustrados em gráficos enumerados, relacionados às perguntas com respostas fechadas.

Figura 1 - Existe demanda de tratamento para alívio de tensões de soldagem nas dependências da empresa?



Fonte: Os autores (2017)

Figura 2 - Conhece o método de tratamento térmico de alívio de tensões?



Fonte: Os autores (2017)

Figura 3 – Conhece o tratamento de alívio de tensões por vibração, o *Vibration Stress Relief* (VSR)?



Fonte: Os autores (2017)

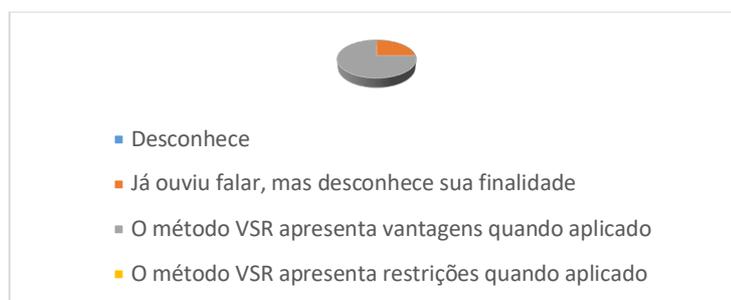
Figura 4 – Entre o método tradicional e o VSR, qual traz mais vantagens para a empresa?



Fonte: Os autores (2017)

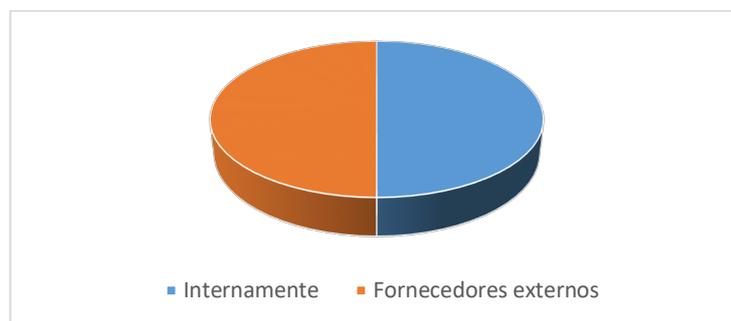
O representante de uma das empresas entrevistadas não respondeu à pergunta, a alegação foi de que, em algumas situações, o tratamento térmico de alívio de tensões apresenta vantagens e em outras, o alívio de tensões por vibração.

Figura 5 – Há vantagens e/ou restrições no uso do VSR?



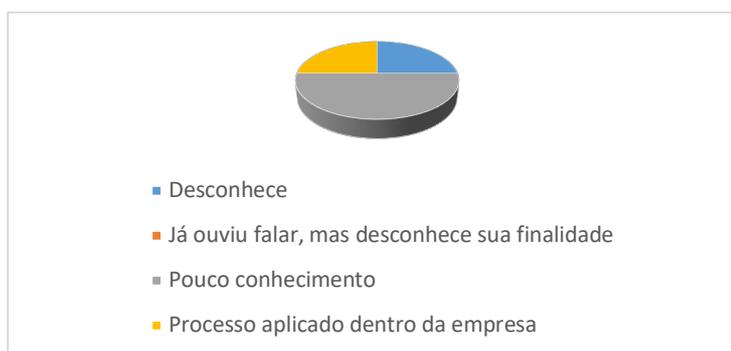
Fonte: Os autores (2017)

Figura 6 – O tratamento é feito internamente ou em fornecedores externos?



Fonte: Os autores (2017)

Figura 7 – Qual a sua opinião sobre o VSR?



Fonte: Os autores (2017)

Os resultados obtidos indicam que em todas as empresas entrevistadas, existe demanda de tratamento para alívio de tensões de soldagem, seja em processos de recuperação, ou de fabricação.

Das empresas entrevistadas, 100% delas informaram que conhecem o método de tratamento térmico de alívio de tensões, o método convencional. O percentual é compreensível, já que o tratamento térmico de alívio de tensões é muito difundido nas empresas metal/mecânica.

A metade das empresas respondeu que conhecem o tratamento de alívio de tensões por vibração, o VSR, o que representa que de forma gradativa, este processo começa a ser conhecido pelas empresas.

Quando questionadas com relação a qual método de alívio de tensões apresenta mais vantagens para a empresa, seja no custo x benefício, velocidade, logística, etc., cada empresa respondeu dentro das suas particularidades, relacionadas com os processos de soldagem, e tipo de alívio de tensão escolhido. Como cada empresa respondeu uma alternativa diferente, e uma delas não respondeu, alegando que existem vantagens em ambos os métodos, não foi possível determinar qual o método de alívio predominante na região onde foram feitas as entrevistas.

Perguntadas se há vantagens e/ou restrições no uso do método VSR para o alívio de tensões, 75% informou que o método apresenta vantagens em sua aplicação. No geral, as respostas refletem que, quem conhece o método VSR, enxerga nele vantagens em relação ao método tradicional.

Com relação a qual tipo de método para o alívio de tensões após soldagem é utilizado nos processos das empresas, todas citaram que utilizam processos térmicos, seja em forno, feito de forma localizada com aquecimento por chama, ou utilizando resistência elétrica, portanto, nenhuma delas utiliza ainda o método VSR em seus processos.

Foi perguntado onde é realizado o tratamento de alívio de tensões, se internamente ou em fornecedores externos, as respostas foram de que 50% das empresas fazem internamente e 50% externamente. Com o conhecimento do método VSR, o percentual de 50% fazendo o serviço fora da empresa, tende a diminuir ou chegar a 0%, principalmente no caso de recuperação ou fabricação de grandes componentes, dadas as facilidades da aplicação do método, sem a necessidade de remoção do componente para envio a fornecedor externo, o que implica em logística, prazo, custo, etc.

Finalizando, com relação ao questionamento “qual a sua opinião sobre o VSR, o maior percentual (50%) das respostas foi para a opção de “pouco conhecimento”, o que também acompanha o resultado do questionamento sobre o conhecimento do processo VSR, como a

metade desconhece o processo, por consequência, não tem conhecimento suficiente do método.

4. Conclusão

Mesmo com o reconhecimento da *American Welding Society (AWS)*, Sociedade Americana de Soldagem, o alívio de tensões por vibração ainda é pouco conhecido no mercado, e mesmo entre as empresas que o conhecem, ainda existe desconfiança em relação à sua eficácia, quando comparado com o tratamento térmico de alívio de tensões.

As respostas do questionário aplicado às empresas evidenciam que o método VSR ainda é desconhecido no mercado, mesmo em empresas já com longa histórica no mercado de recuperação e fabricação utilizando processos de soldagem, como duas das entrevistadas.

Mesmo com essa dificuldade, as vantagens do método VSR em relação ao tratamento térmico de alívio de tensões, quando aplicados em grandes componentes, após processos de soldagem, seja em recuperação, ou em fabricação, são evidentes. Com o VSR, é possível fazer o alívio no local de execução da soldagem, sem a necessidade de envio do componente para fornecedor externo, o que representa redução nos custos com transporte, manuseio do componente e de execução do alívio, já que seu custo é muito inferior em relação ao método convencional, onde geralmente as empresas orçam de acordo com o tamanho e peso do componente. Outra grande vantagem é o tempo para execução do alívio que, dependendo do tamanho e volume do componente, pode levar entre três e seis horas de execução, sendo de grande importância para o *lead time* do processo.

REFERÊNCIAS

AMERICAN WELDING SOCIETY (AWS). *Welding process advanced*. Miami, Flórida, Estados Unidos da América, 1999.

ARAÚJO, Giovanni Moraes, *Normas Regulamentadoras comentadas e ilustradas*, 8 ed., LOCAL: Editora Gerenciamento, 2014.

CRISI; Mendonça, *Alívio de Tensões de Soldas por Tratamento Térmico e Vibração: Uma Comparação Entre os Dois Métodos*, Rio de Janeiro, p.4, 2006.

GEARY, Don; MILLER, Rex. Soldagem. 2 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2013.

HARRIS, Cyril M. Shock and vibration handbook. 4 ed. Michigan, Estados Unidos da América: Editora Mcgraw-Hill, 1996.

HEINZE, C., SCHWENK, C., RETHMEIER, M., Numerical calculation of residual stress development of multi-pass gas metal arc welding. Golden, CO, USA, p.12–19, 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO), Organização Internacional de Normalização. Standard R857, (sl). (SN), 1958.

JIA-SIANG, Wang et. al. Materials Science & Engineering A. The effect of residual stress relaxation by the vibratory stress relief technique on the textures of grains in AA 6061 aluminum alloy, Taiwan, p. 98-107, março, 2014.

MESSLER, Robert W. Principles of welding – Processes, Physics, Chemistry and Metallurgy. New York (USA): Editora John Wiley & sons, p. 8, 2008.

PEDROSA, P.D., REBELLO, J.M.A., CINDRA FONSECA, M.P. Residual stress state behaviour under fatigue loading in duplex stainless steel. Rio de Janeiro, p.298-303, 2011.

SHANKAR, S., Vibratory Stress Relief of Mild Steel Weldments, PhD Dissertation, Oregon Graduate Center, U. of Oregon, 1982.

Anexos

QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS EMPRESAS DO SETOR METAL/MECÂNICA

1) Existe demanda de tratamento para alívio de tensões de soldagem, nas atividades da empresa?

- () SIM
- () NÃO

2) Qual tipo de tratamento para o alívio de tensões após soldagem é utilizado pela empresa?

- Resposta: _____

3) O tratamento é feito internamente ou em fornecedores externos?

- () INTERNAMENTE
- () FORNECEDORES EXTERNOS

4) Conhece o método de tratamento térmico de alívio de tensões?

- () SIM
- () NÃO

5) Conhece o tratamento de alívio de tensões por vibração, o *Vibration Stress Relief* (VSR)?

- () SIM
- () NÃO

6) Qual sua opinião sobre o VSR?

- () Desconhece
- () Já ouvi falar, mas desconhece sua finalidade
- () Pouco conhecimento
- () Processo aplicado dentro da empresa

7) Há vantagens e/ou restrições no uso do VSR?

- () Desconhece
- () Já ouvi falar, mas desconhece sua finalidade
- () O método VSR apresenta vantagens quando aplicado
- () O método VSR apresenta restrições quando aplicado

8) Entre o método tradicional e o VSR, qual traz mais vantagem para a empresa?

- () Desconhece
- () Já ouvi falar, mas desconhece sua finalidade
- () Método tradicional
- () VSR

Capítulo 5

ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE PARA O CONSUMIDOR RURAL: TARIFA RURAL BAIXA RENDA VERSUS IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

Henrique Vilar Gomes
Álvaro Marques Borges Calazans
Yukio Ferreira Yabuta
Rafael Targino Dantas de Lima
Ricardo Moreira da Silva

ANÁLISE COMPARATIVA DA VIABILIDADE PARA O CONSUMIDOR RURAL: TARIFA RURAL BAIXA RENDA VERSUS IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

Henrique Vilar Gomes (UFPB)

Álvaro Marques Borges Calazans (UFPB)

Yukio Ferreira Yabuta (UFPB)

Rafael Targino Dantas de Lima (UFPB)

Ricardo Moreira da Silva (UFPB)

Resumo

Pela localização geográfica e extensão, o Brasil possui um grande potencial em energia solar, porém, a participação dessa fonte na matriz elétrica do país tem tido um crescimento aquém das outras fontes geradoras. Para que o investimento em energia solar seja atrativo, é necessário aprimorar políticas e incentivos governamentais, além da necessidade de se ter equipamentos de geração com preços mais acessíveis. Desta forma, o objetivo é levantar as políticas e incentivos para energia solar e testar sua aplicabilidade em um consumidor baixa renda da zona rural do nordeste do Brasil, que tem seu consumo ligado em grid. Para tanto, utilizamos uma revisão sistemática da literatura e uma análise de viabilidade através do software PVsyst. Apesar da energia fotovoltaica substituir a geração de fontes emissoras de gases do efeito estufa, a política governamental brasileira foi de subsidiar a tarifa e estimular o consumo em grid, o que vai na contramão da utilização de energias renováveis. Apesar de ser economicamente viável, as legislações atualmente aplicadas no Brasil não favorecem o desenvolvimento de sistemas solares rurais.

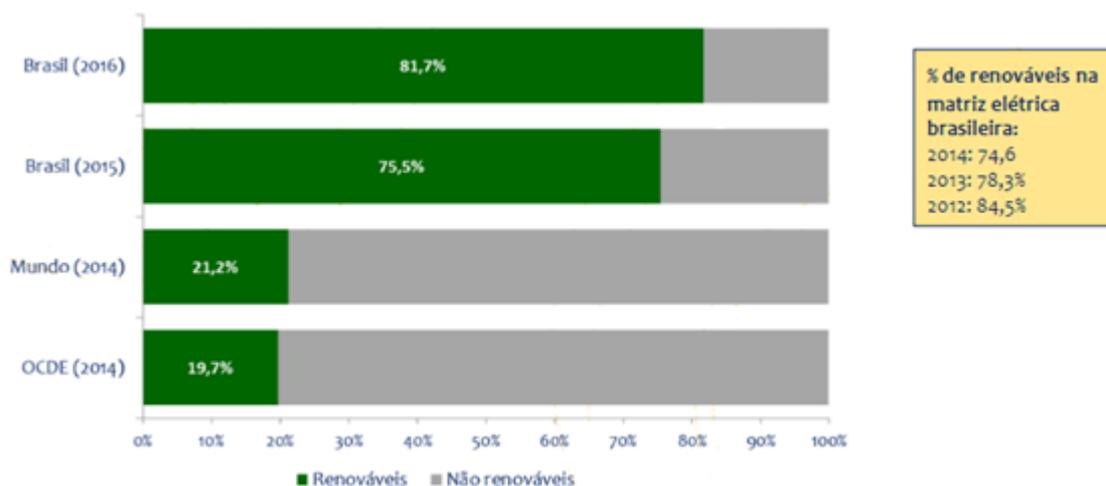
Palavras-chave: Incentivos Governamentais, Sistema Fotovoltaico, Tarifa Social, Brasil.

1. Introdução

Devido à sua localização e extensão territorial, o Brasil possui um grande potencial em energia solar. Entretanto, essa grande fonte de energia vem sendo explorada a um ritmo aquém de outras fontes geradoras devido ao seu custo, que vem decrescendo ao longo do tempo. Isso resultou em um desafio significativo para os formuladores de políticas em relação ao planejamento e

gerenciamento de energia (LIMA ET AL., 2017). As energias renováveis são cada vez mais utilizadas porque permitem o desenvolvimento sustentável, são menos poluentes e evitam a dependência de energéticos fósseis esgotáveis (PRESENÇO, J. F.; SERAPHIM, 2010). (J.T.M. Pinto et al., 2016) fala que as alternativas de energia renováveis se tornaram o foco de muitos estudos sobre questões ambientais e econômicas. A geração de energia elétrica no Brasil tem grande participação de energias renováveis e, superou o patamar de 80% duas vezes nos últimos anos, conforme figura 1. Em 2012, essa porcentagem era de 84,5%, enquanto que em 2016 atingiu 81,7%, conforme (MME, 2016).

Figura 1 – Parcela de energias renováveis



Fonte: MEE (2016)

Mesmo com maior participação de energias renováveis, o Brasil ainda depende da geração de energia através de suas usinas termelétricas alimentadas por derivados do petróleo, que contribuem negativamente para a emissão de gases do efeito estufa. Foi observado que, cronologicamente, a utilização dessa fonte de geração vem diminuindo, enquanto que a parcela de fontes renováveis como energia eólica e solar vêm ganhando espaço (tabela 1). Segundo (Vazquez e Hallack, 2018), a capacidade total de energia solar fotovoltaica instalada no sistema brasileiro ainda é limitada. A energia solar tem um grande potencial para contribuir para muitos dos aspectos sociais e ambientais das crescentes demandas de eletricidade. (Razykov et al., 2011), (Mahesh e Shoba Jasmin, 2013), (Cicea et al., 2014). Vale ressaltar que o Brasil possui um alto potencial de radiação solar, superior à Alemanha, que é um dos países desenvolvidos que mais se destacam na produção de energia a partir do sol (De Melo et al., 2016). Para

exemplificar, historicamente a taxa de irradiação horizontal global no Brasil, no período de 1999 a 2015, tem seu valor mínimo maior que a irradiação máxima da Alemanha no período de 1994 a 2016 (Solargis, 2018).

Tabela 1 – Evolução da participação de cada fonte na geração de energia elétrica no Brasil.

Fonte	Geração Elétrica (GWh)				
	2012	2013	2014	2015	2016
Hidrelétrica	415.342	390.992	373.439	359.743	380.911
Gás Natural	46.760	69.003	81.073	79.490	56.485
Biomassa	34.662	39.679	44.987	47.394	49.236
Derivados do Petróleo	16.214	22.090	31.529	25.662	12.103
Nuclear	16.038	15.450	15.378	14.734	15.864
Carvão Vapor	8.422	14.801	18.385	19.096	17.001
Eólica	5.050	6.578	12.210	21.625	33.489
Solar Fotovoltaica	-	-	16	59	85
Outras	10.010	12.241	13.524	13.682	13.723
Geração Total	552.498	570.835	577.017	567.803	578.898

Fonte: EPE; Agência Internacional de Energia, adaptado MME (2013) MME (2014) MME (2015) MME(2016) MME (2017)

Logo no início da era da tecnologia fotovoltaica, em 1954, a primeira célula solar foi desenvolvida com uma eficiência de 6% por Chapin, Fuller e Pearson (Chapin et al., 1954). Os principais obstáculos para esse desenvolvimento foram a produção de materiais puros para a obtenção de um bom nível de eficiência solar e o alto custo inicial comparado com o custo do sistema de energia baseado em combustível fóssil. Em 1977, o preço da célula de silício estava em torno de \$76,67/watt, mas após muitos progressos diminuiu para \$0,36/watt em 2014. (Forbes, 2014). Dessa forma, para os consumidores de baixa renda a energia solar ainda é um investimento caro, por essa razão, é necessária a adoção de incentivos por parte do governo brasileiro. Em 2015, no Núcleo de Estudos e Pesquisas da Consultoria Legislativa do Senado Brasileiro estava em discussão alguns textos falando a respeito desses subsídios no que se refere à energia solar, que serão mencionados na tabela 5. Portanto, o objetivo deste trabalho é entender as políticas e incentivos a energia solar no Brasil e a sua aplicabilidade para um consumidor baixa renda da zona rural do Nordeste.

2. Materiais e métodos

Em 16 de Abril de 2018, utilizando o portal de periódicos da CAPES, com a base de dados *Web of Science e Scopus*, foi realizada a seguinte busca por tópico: “(polic* OR regulament* OR politic*) AND energ* AND bra?il AND (“pv system” OR fotovoltaico OR solar)” e obtido 158 resultados, posteriormente, selecionado apenas documentos tipo “Article” os últimos 5 anos de publicação e obtido 103 resultados, e finalmente selecionado apenas publicações dos últimos 5 anos e obtido apenas 64 resultados. Após verificado coincidências entre as duas bases de dados, restaram apenas 38 artigos. Desta pesquisa foram encontradas diversas leis e incentivos para a utilização da energia solar fotovoltaica. Ao ler os resumos de todos os artigos foram excluídos 22 resultados da amostra por não ter relação com os objetivos deste trabalho, restando 16 artigos. Ainda foi incluída a legislação sobre tarifa social de energia elétrica, por se tratar de um assunto coletado, quando avaliamos o contexto de sustentabilidade, uma vez que a Lei 12.212, de janeiro de 2010 (Brasil, 2010) é responsável pelo impacto social das políticas relacionadas com a geração de energia elétrica no Brasil. Para a pesquisa desta legislação especificamente, por se tratar de uma questão de sustentabilidade, a primeira pesquisa se apresentou inadequada. Dessa forma, foi utilizada a base de dados *Science Direct*, por se tratar de uma base que consegue pesquisar não apenas no título, palavras chaves e resumos, mas em todo o corpo do texto (*ScienceDirect*, 2018). Foram utilizadas na busca as expressões: “(“Social Tariff” OR TSEE) AND Brazil”, que resultou em 123 resultados. Após refinados os anos de 2010 a 2018 (período de criação da lei) e ainda selecionados apenas documentos do tipo *Review Articles e Research Articles*, restaram 38 artigos. Após a leitura detalhada, foram retirados 32 resultados por não ter relação com os objetivos deste trabalho, restando 5 artigos. Durante esse trabalho, foi utilizado o software PVSyst V6.7.1 para fazer o dimensionamento do sistema de energia solar voltado para um consumidor rural baixa renda no município de Pitimbu, localizado na Região Metropolitana de João Pessoa, no estado da Paraíba. O PVSyst é um programa desenvolvido para o estudo, dimensionamento e análise de dados de sistemas fotovoltaicos completos. Ele realiza projetos de sistemas fotovoltaicos ligados à rede (*grid-connected*), autônomos (*stand alone*), de bombeamento (*pumping*) e de rede de corrente contínua CC (*DC-grid*), além de incluir extensos bancos de dados de componentes de sistemas meteorológicos e fotovoltaicos, bem como ferramentas gerais de energia solar. Devido a todas essas funcionalidades, o PVSyst é um programa voltado para as necessidades de engenheiros, arquitetos e pesquisadores, além de ser muito útil para treinamento educacional. (PVsyst, 2012). Por essa razão, foi escolhida essa ferramenta

computacional para dimensionamento e análise da viabilidade econômico do sistema fotovoltaico.

Para fazer o dimensionamento e análise do sistema fotovoltaico foi levantado o histórico de 12 meses, março de 2017 até fevereiro de 2018, de uma residência rural baixa renda monofásica pelo histórico de faturas mensais emitidas pela distribuidora local (Energisa Borborema) e que pode ser visto na tabela 2. O consumo médio anual foi obtido por meio de uma média aritmética anual dos consumos, resultando em 113,17 KWh/mês. Também para termos um valor de referência de custo da energia, foi dividido valor da conta do consumidor estudado pelo consumo em kWh, ou seja, no mês observado o valor da conta foi de R\$ 72,25 e consumo de 124 KWh, o que resulta numa razão de 0,58 R\$/KWh, que foi o valor usado como referência comparativa.

Tabela 2 – Histórico de Consumo Mensal da Unidade Consumidora e dados meteorológicos de Pitimbu

MÊS	Consumo real (kWh)	Irradiação global (KWh/m ² .day)	Radiação Difusa	Temp.°C
Janeiro	114	5.91	2.18	26.1
Fevereiro	127	5.82	2.26	26.3
Março	124	5.50	2.21	26.3
Abril	113	5.00	2.00	26.1
Maiο	107	4.63	1.77	25.9
Junho	117	4.17	1.68	25.4
Julho	96	4.32	1.73	24.9
Agosto	114	5.05	1.84	25.0
Setembro	102	5.64	2.03	25.5
Outubro	107	5.75	2.24	25.9
Novembro	111	6.09	2.13	26.0
Dezembro	126	6.06	2.10	26.0
Média	113,17	5.33	2.01	25.8
Latitude: -7.11		Longitude: -34.84		
Altitude: 38m		Fuso horário: -3		

Fonte: Dados da pesquisa extraídos da base de dados NASA-SSE do PVSyst V6.7.1

Inicialmente, foi determinado a orientação dos painéis solares de acordo com a coordenadas geográficas de João Pessoa, que equivale à 7° de latitude.

A próxima etapa corresponde ao dimensionamento do sistema de energia solar, com a escolha do inversor e painéis solares. Foi necessário obter o valor da potência planejada (KWp), no qual é dado pela equação (1).

$$P_{peak} = \frac{E.P_{sol}}{G_{poa}.P_{ratio}} \quad (1)$$

Sendo:

P_{peak} = Potência pico do painel fotovoltaico (kWp);

E = Energia consumida diariamente pelas cargas (kWh/dia);

P_{sol} = Irradiação de referência (1 kW/m²);

G_{poa} = Irradiação diária no plano dos módulos (kWh/m².dia);

PR = Performance Ratio - Coeficiente de desempenho (adimensional)

Eq. (1) serve para calcular a potência necessária para um painel fotovoltaico atender a demanda estimada. O valor da energia consumida é 113,17 kWh (tabela 2). É necessário subtrair 30kWh correspondente a taxa de disponibilidade, valor mínimo faturável para residência monofásica e multiplicar o G_{poa} por 30 para adequar ao valor mensal Eq.(2).

Segundo (Attari et al., 2016), o performance ratio depende das perdas totais no sistema e é calculado de acordo com resultantes de operações de conversão feitas com parâmetros relacionados aos componentes dos módulos fotovoltaicos, inversores e cabos. As condições meteorológicas também são fatores impactantes. No Brasil, a literatura diz que normalmente esse fator fica entre 0,7 e 0,8. Para nossa simulação adotou-se 0,75.

Adicionando-se os valores mencionados anteriormente na equação (1), foi obtido o seguinte resultado: $P_{peak} = 0,69kWp$.

A partir desse valor, foram selecionados 2 módulos de painéis solares de silício monocristalino da marca *Canadian Solar Inc*, com potência de 320 Wp 26V modelo CS1K - 320MS, e um microinversor da marca *APsystems* com potência de 0.50KW 22-45V modelo YC500I-EU, com 2 MPPT. Em seguida, no software PVSyst, os parâmetros “*User’s needs*”, na opção “*Monthly values*” foram preenchidos conforme tabela 2. Mais adiante será apresentada a análise financeira da viabilidade desse sistema de energia solar, no tópico 4 em Resultados e Discussões. Essa análise foi baseada em valores de mercado dos equipamentos solares, fornecidos pela empresa de energia solar paraibana, Reinova Soluções Energéticas, conforme tabela 3.

Tabela 3 – Valores dos itens do sistema de energias solar

ITENS	VALORES
Dois Módulos fotovoltaicos (Canadian Solar Inc 320Wp 26V - Silício Monocristalino CS1K)	R\$ 2100,00
Microinversor (APsystems com potência de 0.50KW 22-45V modelo YC500I-EU, com 2 MPPT)	R\$1130,00
Suporte / Estrutura	R\$500,00
Cabo Solar e Material Elétrico	R\$520,00
Projeto e Instalação	R\$1350,00
Total	R\$5600,00

Fonte: Reinova Soluções Energéticas

3. Energia fotovoltaica e incentivos ao uso

O aproveitamento da energia solar pode ser utilizado para produzir energia elétrica, através de efeitos da radiação, em virtude do calor e da luz, incidindo sobre os materiais semicondutores dos sistemas termoelétrico e fotovoltaico (Laurentino et al., 2016).

Segundo (Green et al., 2001), o efeito fotovoltaico, relatado pela primeira vez por Edmond Becquerel em 1839, decorre da excitação dos elétrons de alguns materiais semicondutores na presença da luz, constituindo-se no aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos da estrutura do material. A célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão (Roberto et al., 2010). Neste contexto, (Moreira et al., 2012) diz que as células fotovoltaicas são geralmente construídas com Silício. Um arranjo de painéis deve ser orientado de forma a maximizar a captação solar nos meses de inverno, quando a oferta solar é menor e o consumo muitas vezes é maior que o dos meses de verão (Fedrizzi, 2003). O sistema fotovoltaico é classificado de duas formas, quanto à geração ou entrega de energia elétrica: sistemas isolados (*Off-grid*) ou sistemas conectados à rede (*On-grid*). Vamos utilizar um sistema de energia solar conectado à rede, com a intenção de vender o excedente de produção de energia para a concessionária, conforme figura 3.

Figura 3 – Representação de um sistema *On-grid*.



Fonte: <http://www.inovacare.solar/tecnologia>

No Brasil, a efetiva utilização dos sistemas fotovoltaicos iniciou-se no ano de 2012, após a Agência Nacional de Regulação de Eletricidade, a ANEEL, publicar uma resolução normativa nº 482/2012, criando novas classes de geradores/consumidores: micro e mini geração distribuída. A norma também estabeleceu o padrão de interconexão com a rede, ou seja, em pequenas escalas de geração de eletricidade é possível se conectar a rede das concessionárias de energia através de um mecanismo de medição. Vale ressaltar que a resolução não permitiu

a comercialização de energia no país.

Na tabela 5, pode-se verificar cada legislação e benefício relacionado aos artigos pesquisados. Os estudos derivados dessa pesquisa não só são relevantes à geração de energia solar no Brasil como também aplicáveis a outras fontes de geração de energia, uma vez que as legislações em questão, na maioria dos casos, não são especificamente relacionadas à geração de energia solar. Uma legislação que foi observada com detalhes por sua significância para os objetivos deste trabalho é a Tarifa Social de Energia Elétrica – TSEE (BRASIL,2010), regulamentada pela Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010. Ela caracteriza-se por descontos incidentes sobre a tarifa aplicável à classe residencial das distribuidoras de energia elétrica de modo cumulativo, de acordo com a seguinte regra:

Tabela 4 – Tarifa Social de Energia Elétrica

Parcela de consumo mensal	Percentual de desconto
Menor ou igual a 30KWh	65%
Maior que 30KWh e menor ou igual a 100KWh	40%
Maior que 100KWh e menor ou igual a 220KWh	10%
Maior que 220KWh	0%

Fonte: BRASIL (2010)

O custeio desse subsídio é proveniente da Conta de Desenvolvimento Energético – CDE, que tem como objetivos principais o desenvolvimento energético dos Estados e a competitividade da energia produzida a partir de fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas, biomassa, gás natural e carvão mineral nacional, nas áreas atendidas pelos sistemas interligados, promover a universalização do serviço de energia elétrica em todo o território nacional e garantir recursos para atendimento à subvenção econômica destinada à modicidade da tarifa de fornecimento de energia elétrica aos consumidores finais integrantes da Subclasse Residencial Baixa Renda (Brasil, 2002). Outro ponto importante a observar é que, de acordo com a Resolução Normativa 547/2013 da Aneel (ANEEL, 2013), o Brasil substituiu a energia horária sazonal pela tarifação por sinal econômico variável mensal, denominadas Bandeiras tarifárias, que funcionam como um semáforo e variam a tarifação de acordo com a necessidade de controle do nível dos reservatórios hidrelétricos e a utilização de termelétricas, que possuem custo de geração mais elevado. Em resumo, a tabela 6 apresenta os incentivos relacionados a utilização da energia fotovoltaica, assim como a evolução das políticas ao que se refere o tema. No Brasil, atualmente, praticamente todos os estados concedem isenção do pagamento de tributo estadual

(ICMS) sobre o excedente de energia elétrica gerada por sistemas de geração distribuída. Até a presente data, vinte e nove de maio de 2018, somente o Amazonas, Paraná e Santa Catarina ainda não aderiram ao Convênio ICMS 16/2015. (CONFAZ, 2015). Uma modalidade que vem em crescente uso no mercado é o autoconsumo remoto, que só foi possível após a normativa 687, em que consiste na compensação de energia de outra unidade consumidora na mesma titularidade da geradora. Além disso, os condomínios com pouca área de telhado podem compartilhar a energia gerada entre os moradores. As cotas de crédito para compensação de energia serão subtraídas de forma independente na fatura de cada participante, desde que a geração esteja na mesma área de propriedade do condomínio ou empreendimento (ANEEL, 2015).

4. Resultados e discussões

O projeto de sistema de energia solar para a residência de baixo custo foi elaborado no software PVSyst baseado no consumo mensal, obtido através da conta de energia do consumidor. (Ver tabela 2). Alguns parâmetros foram considerados no software para se fazer esse projeto, conforme foi mencionado em Material e Métodos, e são descritos a seguir em resumo:

- Localização (latitude e longitude): (-7.1195, -34.845)
- Consumo mensal da residência durante 1 ano. Isso implica em um consumo médio da residência de 113,17 KWh/mês
- Ângulo da placa: 7°
- Painel solar: *Canadian Solar Inc* 320Wp 26V Silício Monocristalino modelo CS1K - 320MS
- Microinversor: *APsystems* com potência de 0.50KW 22-45V modelo YC500I-EU, com 2 MPPT
- Preços dos itens do sistema de energia solar (ver tabela 4)
- Financiamento (Financing) com impostos (Taxes) de 0%
- Subsídios (Subsidies) de 0% (o único subsídio considerado foi a tarifa de consumidor rural baixa renda)
- Empréstimo (Loan) com duração de 25 anos a uma taxa de 1,8% ao mês

O principal resultado da simulação apresenta a demanda do usuário, a energia suprida e a energia injetada na rede, conforme tabela 6.

Tabela 6 - Principais resultados simulados do uso de energia fotovoltaica em residências rurais baixo renda

Mês	E Load(KWh)	E User(KWh)	E_Grid(KWh)
Janeiro	114,0	45,97	45,07
Fevereiro	127,0	50,34	32,71
Março	124,0	48,55	39,68
Abril	113,0	43,34	36,93
Maiο	107,0	41,71	37,63
Junho	117,0	41,40	28,68
Julho	96,0	36,96	38,00
Agosto	114,0	45,11	40,94
Setembro	102,0	42,31	47,17
Outubro	107,0	43,33	47,92
Novembro	111,0	44,43	46,00
Dezembro	126,0	51,59	41,60
Anual	1358,0	535,05	482,33

Fonte: Simulação no PVSyst

- E Load: necessidade de energia do usuário
- E User: energia fornecida ao usuário
- E_Grid: energia injetada na rede

Tabela 5 – Incentivos ao Uso da Energia Fotovoltaica

Descrição	Regulação	Artigos
Sistema de Compensação de Energia Elétrica para a Microgeração e Minigeração Distribuídas (ANEEL, 2012a)	Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012, da Aneel (ANEEL, 2012a)	(J.T.M. Pinto et al., 2016); (Souza Machado et al., 2016); (De Melo et al., 2016); (Rocha et al., 2017); (De Souza Sant' Anna et al., 2015); (Bradshaw, 2017); (Vilaça Gomes et al., 2018); (Lacchini e Rütther, 2015); (Vazquez e Hallack, 2018)
Isenção de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) nas operações que envolvam inúmeros equipamentos utilizados para geração de energia elétrica por energia solar ou eólica. (CONFAZ, 1997)	Convênio nº 101/97 – CONFAZ (CONFAZ, 1997)	(De Melo et al., 2016)
Isenção de ICMS da energia injetada a rede. (CONFAZ, 2015)	Convênio nº 16/15 (CONFAZ, 2015)	(Amaral et al., 2016); (Gucciardi Garcez, 2017); (Souza Machado et al., 2016); (Vilaça Gomes et al., 2018)
Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica – ProGD (MME, 2015b)	Portaria nº 538, de 15 de dezembro de 2015 (MME, 2015b)	(Amaral et al., 2016); (Gucciardi Garcez, 2017); (De Melo et al., 2016)
Res. 687/2015. PRODIST (ANEEL, 2015) (i) autoconsumo remoto; (ii) Redução na espera para conexão em rede; (iii) Geração compartilhada e (iv) Geração em Condomínio	Resolução Normativa Nº 687, de 24 de novembro de 2015, da Aneel. (ANEEL, 2015)	(Amaral et al., 2016); (Gucciardi Garcez, 2017); (Souza Machado et al., 2016); (Bradshaw, 2017); (Vazquez e Hallack, 2018)
Programa Luz para todos (ANEEL, 2012b)	Resolução Normativa nº 488, de 15 de maio de 2012, da Aneel (ANEEL, 2012b)	(Gucciardi Garcez, 2017); (Slough et al., 2015); (Bradshaw, 2017)
PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (BRASIL, 2004)	Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004. (BRASIL, 2004)	(J.T.M. Pinto et al., 2016); (De Melo et al., 2016); (Rocha et al., 2017); (BRADSHAW, 2017); (de Oliveira Gavira, 2014); (Hochstetler e Koska, 2015); (de Souza e Cavalcante, 2016)
PRODEEM - Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (BRASIL, 1994)	DNN2793 - Decreto de 27 dez 1994. (BRASIL, 1994)	(J.T.M. Pinto et al., 2016); (Slough et al., 2015); (De Melo et al., 2016); (Bradshaw, 2017)
Estabelece os procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, para empreendimentos hidrelétricos e aqueles com base em fonte solar, eólica biomassa ou cogeração qualificada. (ANEEL, 2004)	Resolução Normativa nº 77, de 18 de agosto de 2014, da Aneel (ANEEL, 2004)	(J.T.M. Pinto et al., 2016)
Descontos nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição (TUST e TUSD), incidindo na produção e no consumo da energia comercializada. (ANEEL, 2012c)	Resolução Normativa nº 481, de 17 de abril de 2012, da Aneel. (ANEEL, 2012c)	(Gucciardi Garcez, 2017); (Rodrigues et al., 2016)
Compensação com o consumo de energia elétrica ativa da mesma unidade consumidora ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade da unidade consumidora onde os créditos foram gerados. (ANEEL, 2012d)	Resolução Normativa nº 517, de 11 de dezembro de 2012, da Aneel (ANEEL, 2012d)	(Gucciardi Garcez, 2017); (Rodrigues et al., 2016); (Bradshaw, 2017)
A Tarifa Social de Energia Elétrica é caracterizada por descontos incidentes sobre a tarifa aplicável à classe residencial das distribuidoras de energia elétrica, sendo calculada de modo cumulativo de acordo com o consumo. (Brasil, 2010)	Lei nº 12.212, de 20 de Janeiro de 2010. (Brasil, 2010)	(J.T.M. Pinto et al., 2016); (Gómez e Silveira, 2015); (Winkler et al., 2011); (Coelho e Goldemberg, 2013); (Valer et al., 2017)

Fonte: Indicada na própria tabela.

O E_{User} é a energia mensal fornecida ao usuário em KWh pelo sistema fotovoltaico, o E_{Grid} é a energia mensal em KWh injetada na rede, enquanto que o E_{Load} representa toda a carga demandada pelo usuário. Observe que a diferença entre o valor mensal de E_{Load} subtraído de $(E_{User} + E_{Grid})$ sempre resulta em aproximadamente 30 KWh, que representa a tarifa mínima cobrada pela concessionária (tarifa de disponibilidade) para uma residência monofásica. Por causa dessa tarifa, o sistema projetado nunca será igual à carga (1358 KWh), pois os 30KWh já está sendo pago compulsoriamente pelo usuário. Segundo o art. 98 da Resolução 414/2011 da ANEEL, a taxa do custo de disponibilidade do sistema elétrico, aplicável ao faturamento mensal de consumidor responsável por unidade consumidora do grupo B (grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3KV), é o valor em moeda corrente equivalente a:

- I - 30KWh, se for monofásico ou bifásico a 2 (dois) condutores;
- II - 50KWh, se bifásico a 3 (três) condutores;
- III - 100KWh, se trifásico

§ 1º O custo de disponibilidade deve ser aplicado sempre que o consumo medido ou estimado for inferior aos referidos neste artigo, não sendo a diferença resultante objeto de futura compensação.

§ 2º Para as unidades consumidoras classificadas nas Subclasses Residencial Baixa Renda devem ser aplicados os descontos no custo de disponibilidade, referentes ao consumo de energia elétrica definidos nesta resolução.

§ 3º Para as unidades consumidoras classificadas nas Subclasses Residencial Baixa Renda Indígena ou Residencial Baixa Renda Quilombola será concedido desconto integral para os 73 casos previstos nos incisos I e II e no caso do inciso III será cobrado o valor em moeda corrente equivalente a 50 kWh. (Redação dada pela REN ANEEL 479, de 03.04.2012)

Os descontos no custo de disponibilidade das Subclasses Residencial Baixa Renda correspondem a uma tarifa especial que beneficia um grupo específico de clientes, reduzindo o valor da conta de energia. Esse subsídio criado pelo Governo Federal é conhecido como “Tarifa Social”, e está distribuído conforme a tabela 5.

Para a fatura de nosso estudo de caso, um sistema atendido pela Energisa Borborema, em abril de 2018, possui as seguintes tarifações:

- Consumo até 30 KWh - A tarifa é R\$0,24;

- Consumo de 31 KWh até 100 KWh - A tarifa é R\$0,42;
- Consumo de 101 a 220 KWh - A tarifa é R\$0,53.

Na simulação para esse consumidor rural baixa renda foram obtidos os resultados, segundo tabela 7:

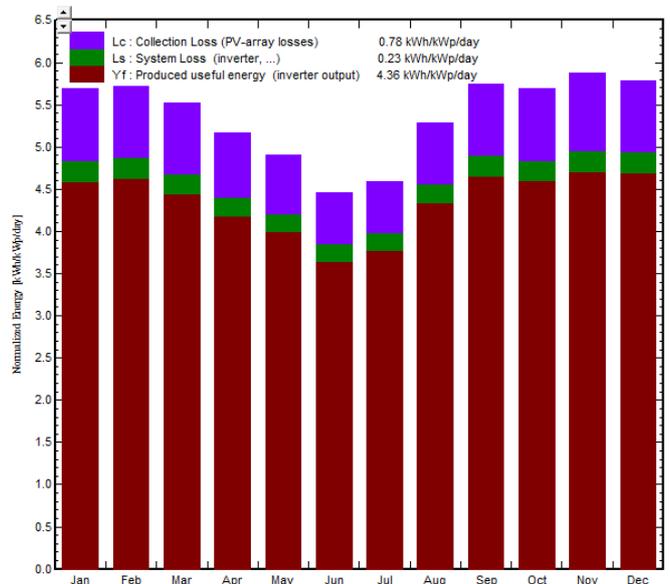
Além disso, a figura 4 apresenta valores mensais da energia normalizada em relação à Ppeak (KWh/kWp/dia) com os valores simulados no nosso sistema, contabilizando as perdas do sistema Ls e as perdas no quadro Lc. Como esperado, os meses de menor geração são os meses de maio, junho e julho, onde ocorre maior incidência de chuvas na região.

Figura 4 - Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 640 Wp.

Produção de energia:
1017 KWh/ano
Custo anual (taxa de 1,8% ao mês em 25 anos):
R\$280/ano
Quantidade de energia usada:
535 KWh/ano
Quantidade de energia injetada na rede:
482 KWh/ano
Custo da energia produzida:
R\$0,28/KWh

Tabela 7- Resultados da simulação no PVSyst.

Fonte: PVSyst



Fonte: PVSyst

5. Conclusões

Conclui-se que o governo subsidia o consumidor rural baixa renda com uma tarifa especial, sendo uma opção atrativa para o homem rural, onde ele não irá optar pelo uso da energia fotovoltaica. Como já mencionado anteriormente, o Brasil possui um alto potencial de radiação solar, superior à Alemanha (Solargis, 2018) (De Melo et al., 2016), entretanto, mesmo com essa diferença significativa, a Alemanha vem adotando políticas consistentes de incentivos à geração fotovoltaica, contribuindo para se ter uma matriz energética limpa e sustentável (De Melo et

al., 2016). Ao contrário disso, o Brasil vem adotando uma política de tarifa social. Isso nos mostra que o governo brasileiro tem uma excelente opção energética nas mãos, (uso da energia fotovoltaica) que teria impacto positivo nas três dimensões do conceito de *Triple Bottom Line*, onde o planeta fosse menos impactado com menos emissão de gases do efeito estufa, onde as pessoas teriam mais oportunidade de emprego e renda e o custo real da energia fosse menor, e com isso o Brasil poderia diminuir sua política de subsídio cruzado. Assim, como sugestão viável seria possível substituir o subsídio de tarifação de consumidor de baixa renda por instalação de kits de energia solar fotovoltaica. De fato, as consequências diretas seriam uma redução dos impactos ambientais com o aumento da parcela de energias renováveis na matriz elétrica brasileira, minimizando a necessidade de utilização de termelétricas para atender a demanda de energia nacional, e conseqüentemente, diminuir a emissão de CO₂; Impacto no social quando o consumidor de baixa renda pagaria apenas a taxa mínima correspondente ao custo de disponibilidade do sistema elétrico e redução do impacto econômico porque o custeio da implantação do sistema permaneceria vindo da mesma fonte atual, da Conta de Desenvolvimento Econômico, rateada por todos os usuários do SIN (Sistema Integrado Nacional). Entretanto, com a menor necessidade de utilização de termelétricas, menor seria a ocorrência de bandeira tarifária amarela e vermelha, o que minimizaria o custo na conta dos usuários do SIN. Ainda observando os resultados da simulação, o custo de energia produzida (R\$0,28/KWh) por um sistema fotovoltaico proposto é muito próximo do custo subsidiado (R\$0,24/KWh) na faixa de 0 a 30 KWh, porém, um consumo abaixo de 30 KWh implicaria em pagamento compulsório da taxa de disponibilidade do sistema. No caso do consumidor rural de baixa renda estudado, que tem uma média de consumo de 113,17 KWh/mês, o sistema proposto se mostra economicamente viável. Para termos um valor de referência de custo da energia, foi dividido o valor da conta do consumidor estudado pelo consumo em kWh, ou seja, no mês observado o valor da conta foi de R\$72,25 e consumo de 124 KWh, o que resulta numa razão de 0,58 R\$/KWh. O valor obtido pela simulação após a instalação do sistema proposto apresenta um custo de geração de 0,28 R\$/KWh. Com o uso do sistema estamos reduzindo os custos em 52%. Em alguns casos, onde o consumo atinge valores muito próximos a 30 KWh, este sistema pode se apresentar inviável pelos baixos valores atualmente subsidiados com desconto (R\$0,24/KWh), porém, como existem vários ganhos intangíveis pela adoção da substituição do subsídio de desconto na tarifa por instalação de kits fotovoltaicos, este trabalho conclui que a substituição do desconto subsidiado por kits fotovoltaico é uma sugestão sustentavelmente viável.

REFERÊNCIAS

ANEEL, 2004. *Resolução Normativa nº77*. Acesso em: 19 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2004077.pdf>

ANEEL, 2012a. *Resolução Normativa nº482*. Acesso em: 19 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>

ANEEL, 2012b. *Resolução Normativa nº488*. Acesso em: 19 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012488.pdf>

ANEEL, 2012c. *Resolução Normativa nº 481*. Acesso em: 18 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2004077.pdf>

ANEEL, 2012d. *Resolução Normativa nº 517*. Acesso em: 18 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf>

ANEEL, 2013. *Resolução Normativa nº 547*. Acesso em: 17 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2013547.pdf>

ANEEL, 2015. *Resolução Normativa nº687*. Acesso em: 19 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>

Amaral, A.B.A., Mendonca, A.L.Z.L.G., Resende, A.A.M., Rego, E.E., 2016. *Solar energy and distributed generation: 2015, a year of inflection in Brazil? IEEE Lat. Am. Trans.* 14, 3731–3737. <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7786357>

Attari, K., Elyaakoubi, A., Asselman, A., 2016. *Performance analysis and investigation of a grid-connected photovoltaic installation in Morocco. Energy Reports* 2, 261–266. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2016.10.004>

Bradshaw, A., 2017. *Regulatory change and innovation in Latin America: The case of renewable energy in Brazil. Util. Policy* 49, 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2017.01.006>

BRASIL, 1994. DNN2793. Acesso em: 19 de maio de 2018, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/anterior%20a%202000/1994/dnn2793.htm

BRASIL, 2002. Lei 10.438. Acesso em: 18 de maio de 2018, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm

BRASIL, 2004. Decreto N°5.025 Acesso em: 21 de maio de 2018, disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2004/decreto-5025-30-marco-2004-531461-normaatualizada-pe.pdf>

BRASIL, 2010. Lei 12.212. Acesso em: 21 de maio de 2018, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112212.htm

Cicea, C., Marinescu, C., Popa, I., Dobrin, C., 2014. Environmental efficiency of investments in renewable energy: Comparative analysis at macroeconomic level. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 30, 555–564. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.034>

Coelho, S.T., Goldemberg, J., 2013. Energy access: Lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries. *Energy Policy* 61, 1088–1096. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.062>

CONFAZ, 1997. Convênio 101. Acesso em: 19 de maio de 2018, disponível em: https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/1997/CV101_97

CONFAZ, 2015. Convênio 16. Acesso em: 19 de maio de 2018, disponível em: https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2015/CV016_15

Chapin, D.M., Fuller, C.S., Pearson, G.L., 1954. A new silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power [3]. *J. Appl. Phys.* 25, 676–677. <https://doi.org/10.1063/1.1721711>

De Melo, C.A., Jannuzzi, G.D.M., Bajay, S.V., 2016. Nonconventional renewable energy governance in Brazil: Lessons to learn. Disponível em: the German experience. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 61, 222–234. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.03.054>

de Oliveira Gavira, M., 2014. Research and Development Financing in the Renewable Energy Industry in Brazil. *J. Sustain. Dev. Energy, Water Environ. Syst.* 2, 208–218. <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.2014.02.0017>

de Souza, L.E.V., Cavalcante, A.M.G., 2016. Towards a sociology of energy and globalization: Interconnectedness, capital, and knowledge in the Brazilian solar photovoltaic industry. *Energy Res. Soc. Sci.* 21, 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.07.004>

De Souza Sant'Anna, V.R., Filho, D.O., Egido, M.A., Ribeiro, A., Lacerda Filho, A.F., Fonseca Ferreira, A.C., 2015. Photovoltaic systems with and without radiation concentrators for temperate and tropical regions. *Energies* 8, 12505–12529. <https://doi.org/10.3390/en81112316>

Forbes, 2014. Solar Energy Revolution: A Massive Opportunity. Acesso em: 14 de maio de 2018, disponível em: <https://www.forbes.com/sites/peterdiamandis/2014/09/02/solar-energy-revolution-a-massive-opportunity/#76cda3246c90>

Fedrizzi, M.C., 2003. Sistemas Fotovoltaicos De Abastecimento De Água Para Uso Comunitário: Lições Apreendidas e Procedimentos Para Potencializar Sua Difusão. Acesso em: 14 de maio de 2018, disponível em: http://www.iee.usp.br/lfs/sites/default/files/Doutorado_Cristina_Fedrizzi.pdf

Gómez, M.F., Silveira, S., 2015. The last mile in the Brazilian Amazon - A potential pathway for universal electricity access. *Energy Policy* 82, 23–37. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.02.018>

Green, M.A., Zhao, J., Wang, A., Wenham, S.R., 2001. Progress and outlook for high-efficiency crystalline silicon solar cells. *Sol. Energy Mater. Sol. Cells* 65, 9–16. [https://doi.org/10.1016/S0927-0248\(00\)00072-6](https://doi.org/10.1016/S0927-0248(00)00072-6)

Gucciardi Garcez, C., 2017. Distributed electricity generation in Brazil: An analysis of policy context, design and impact. *Util. Policy* 49, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2017.06.005>

Hochstetler, K., Kostka, G., 2015. Wind and solar power in Brazil and China: Interests, state-business relations, and policy outcomes. *Glob. Environ. Polit.* 15, 74–94.

https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00312

Lacchini, C., Rüther, R., 2015. The influence of government strategies on the financial return of capital invested in PV systems located in different climatic zones in Brazil. *Renew. Energy* 83, 786–798. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.05.045>

Laurentino, G., Oliveira, M.S. De, Moreira, R., Laurentino, N., 2016. Análise De Viabilidade Econômica Entre O Uso De Energia Grid Solar No Paraibano. *Energ. NA Agric. (UNESP. BOTUCATÚ. CD-ROM)* 31, 89–96. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2016v31n1p89-96>

Lima, F., Nunes, M.L., Cunha, J., Lucena, A.F.P., 2017. Driving forces for aggregate energy consumption: A cross-country approach. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 68, 1033–1050. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.009>

Mahesh, A., Shoba Jasmin, K.S., 2013. Role of renewable energy investment in India: An alternative to CO₂ mitigation. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 26, 414–424. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2013.05.069>

MME, 2013. Balanço Energético Nacional - BEN 2013. Acesso em: 15 de maio de 2018, disponível em: (https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2013_Web.pdf)

MME, 2014. Balanço Energético Nacional - BEN 2014. Acesso em: 15 de maio de 2018, disponível em: (https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2014_Web.pdf)

MME, 2015a. Balanço Energético Nacional - BEN 2015. Acesso em: 15 de maio de 2018, disponível em: (https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2015_Web.pdf)

MME, 2015b. Portaria nº 538, de 15 de dezembro de 2015. Acesso em: 15 de maio de 2018, disponível em: (<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt2015538mme.pdf>)

MME, 2016. Balanço Energético Nacional - BEN 2016. Acesso em: 15 de maio de 2018, disponível em: (https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2016_Web.pdf)

MME, 2017. Balanço Energético Nacional - BEN 2017. Acesso em: 15 de maio de 2018, disponível em: (https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2017_Web.pdf)

Moreira, C.A.M., Seraphim, O.J., Gabriel-Filho, L.R.A., 2012. Sistema Fotovoltaico Monocristalino Para Bombeamento De Água. *Energ. na Agric.* 27, 31–47.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2012v27n3p31-47>

Pinto, J.T.M., Amaral, K.J., Janissek, P.R., 2016. Deployment of photovoltaics in Brazil: Scenarios, perspectives and policies for low-income housing. *Sol. Energy* 133, 73–84.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.03.048>

PRESENÇO, J. F.; SERAPHIM, O.J., 2010. Desenvolvimento de um sistema de controle para avaliação de fontes de energias renováveis no bombeamento de água. *Energ. NA Agric. (UNESP. BOTUCATÚ. CD-ROM)* 25, 83–96.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n4p83-96>

PVsyst, 2012. PVsyst Photovoltaic Software. Acesso em: May 15, 2018, Disponível em: (<http://www.pvsyst.com/en/software>)

Razykov, T.M., Ferekides, C.S., Morel, D., Stefanakos, E., Ullal, H.S., Upadhyaya, H.M., 2011. Solar photovoltaic electricity: Current status and future prospects. *Sol. Energy* 85, 1580–1608.
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2010.12.002>

Roberto, L., Gabriel, A., Cremasco, C.P., José, O., 2010. ANÁLISE DIFERENCIAL DA POTÊNCIA MÁXIMA GERADA POR UM SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO. *Energ. NA Agric. (UNESP. BOTUCATÚ. CD-ROM)* 25, 123–138.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2010v25n2p123-138>

Rocha, L.C.S., Aquila, G., Pamplona, E. de O., de Paiva, A.P., Chierregatti, B.G., Lima, J. de

S.B., 2017. Photovoltaic electricity production in Brazil: A stochastic economic viability analysis for small systems in the face of net metering and tax incentives. *J. Clean. Prod.* 168, 1448–1462. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.018>

Rodrigues, S., Torabikalaki, R., Faria, F., Cafôfo, N., Chen, X., Ivaki, A.R., Mata-Lima, H., Morgado-Dias, F., 2016. Economic feasibility analysis of small scale PV systems in different countries. *Sol. Energy* 131, 81–95. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.02.019>

Silva, R.M., 2015. Energia Solar no Brasil: dos incentivos aos desafios. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado. Texto para Discussão nº166. Acesso em: 25 de maio de 2018, disponível em: (<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td166.pdf>)

Slough, T., Urpelainen, J., Yang, J., 2015. Light for all? Evaluating Brazil's rural electrification progress, 2000-2010. *Energy Policy* 86, 315–327. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.07.001>

Solargis, 2018. Solar resource maps. Acesso em: May 20, 2018, Disponível em: (<https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/>).

Souza Machado, I., Soares Moreira Cesar Borba, B., Silva Maciel, R., 2016. Modeling Distributed PV Market and its Impacts on Distribution System: A Brazilian Case Study. *IEEE Lat. Am. Trans.* 14, 4520–4526. <https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7795823>

Valer, L.R., Manito, A.R.A., Ribeiro, T.B.S., Zilles, R., Pinho, J.T., 2017. Issues in PV systems applied to rural electrification in Brazil. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 78, 1033–1043. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.016>

Vazquez, M., Hallack, M., 2018. The role of regulatory learning in energy transition: The case of solar PV in Brazil. *Energy Policy* 114, 465–481. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.11.066>

Vilaça Gomes, P., Knak Neto, N., Carvalho, L., Sumaili, J., Saraiva, J.T., Dias, B.H., Miranda, V., Souza, S.M., 2018. Technical-economic analysis for the integration of PV systems in Brazil considering policy and regulatory issues. *Energy Policy* 115, 199–206. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.01.014>

Winkler, H., Simões, A.F., Rovere, E.L. la, Alam, M., Rahman, A., Mwakasonda, S., 2011. Access and Affordability of Electricity in Developing Countries. *World Dev.* 39, 1037–1050. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.02.021>

Capítulo 6

ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Bibiana Porto da Silva
Ana Cristina Ruoso
Franco da Silveira
Filipe Molinar Machado
Fernando Gonçalves Amaral
Estela Maria Hoffmann

ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE AVALIAÇÃO NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Bibiana Porto da Silva (UFPEL)

Ana Cristina Ruoso (UFSM)

Franco da Silveira (UFRGS)

Filipe Molinar Machado (URI)

Fernando Gonçalves Amaral (UFRGS)

Estela Maria Hoffmann (UNIVALI)

Resumo

A avaliação da aprendizagem escolar por seu caráter polêmico e contraditório é objeto de constantes pesquisas e estudos. Nesse contexto, nota-se que há uma lacuna de informações em pesquisas acadêmicas que estudam os métodos de avaliação utilizados na educação profissional e tecnológica. Sendo assim, ferramentas como a bibliometria são fundamentais na análise da produção científica, uma vez que retratam o grau de desenvolvimento de uma determinada área do conhecimento. O artigo objetiva apresentar uma análise de artigos que tratam sobre a avaliação na educação profissional e tecnológica, publicados entre os anos de 2006 e 2016, na base de dados *Scopus*. Foi adotado como método de pesquisa o processo de revisão bibliográfica denominado *Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow – C)*. Como resultado, foram encontrados 1.579 artigos relevantes e alinhados com o tema da educação profissional e tecnológica em uma base de dados internacional. Como complemento, foi realizada uma análise dos artigos identificados estatisticamente, tais como: o portfólio selecionado, os artigos mais relevantes, os autores e os periódicos que mais publicaram sobre o tema. Por fim, a análise da produção acadêmica demonstrou que os arcabouços teóricos que mais se destacam estão relacionados com a área de pesquisa de sustentabilidade e bioenergia. Poucos trabalhos em língua portuguesa foram identificados.

Palavras-chave: Bibliometria, Educação Profissional e Tecnológica, Produção Científica, Análise de Artigos.

1. Introdução

A avaliação da aprendizagem escolar é um objeto de constantes pesquisas e estudos, com diferentes enfoques de tratamento, tais como: tecnologia, sociologia, filosofia e política (PERRENOUD; THURLER, 2009). Porém, determinar como as conquistas científicas influenciam o processo subsequente de criação de conhecimento é o marco inicial para construir um ecossistema unificado que busca estudar a dinâmica da inovação e da competitividade. Com o sistema de desenvolvimento da produção de conhecimento da sociedade centrado na universidade, seu papel na inovação está se tornando mais diversificado. Na busca por tal papel, as universidades são responsáveis por estabelecer um contexto de colaboração entre universidade-pesquisa-sociedade para fomentar e apoiar o progresso tecnológico (HUANG; CHEN, 2017).

Apoiar-se em dados sobre produção científica dá uma visão sobre a interação chave entre ciência e tecnologia que, em conjunto, proporcionam uma visão dinâmica dos avanços científicos e tecnológicos em nível global das diferentes nações (PATELLI et al., 2017). Esse avanço deve ser compartilhado e os países devem encontrar uma maneira de fazê-lo para sobreviver. Assim, os bancos de dados podem ser uma solução para promover a criação de valor e melhorar a produção científica de um país (FIGUEIREDO; PEREIRA, 2017).

Além de ser um instrumento que facilita a recuperação e utilização do conhecimento científico em pesquisas, as bases de dados também contribuem com o estabelecimento de indicadores para visualizar potencial de impacto de um determinado periódico em uma área de conhecimento (PODSAKOFF et al., 2005). Para mensurar, interpretar e avaliar os resultados obtidos das buscas, pesquisadores recorrem a técnicas bibliométricas, que são análises quantitativas da produção e disseminação científica (ARAÚJO, 2006).

O conceito de análise bibliométrica tem por base a evidenciação quantitativa dos parâmetros de um conjunto definido de artigos (portfólio bibliográfico) para a gestão da informação e do conhecimento científico de um dado tema. Os parâmetros observáveis são: os artigos selecionados, suas referências, autores, número de citações e os periódicos considerados mais relevantes da área (ENSSLIN et al., 2010).

Na educação profissional e tecnológica as pesquisas acadêmicas que analisam os métodos de avaliação utilizados para desenvolver conhecimentos ainda não são difundidos. Conforme Simeth e Lhuillery (2015), muitas empresas são orientadas para o lucro e poucos estudos se concentraram nas capacidades que permitem que as empresas se envolvam em divulgação científica com consequentes benefícios potenciais para a empresa. Desse modo, o artigo

objetiva apresentar uma análise de artigos relevantes sobre a educação profissional e tecnológica publicados entre os anos 2006 e 2016. O estudo assume relevância visto que a Indústria 4.0 está transformando as empresas e desenvolvendo novos conceitos na academia. O estudo está estruturado em 5 seções, além desta introdução inicial. Na seção 2 é apresentada uma contextualização sobre a avaliação escolar e o estado da arte de artigos científicos. Na seção 3 está a metodologia selecionada para realizar a pesquisa e suas respectivas características. Na seção 4 são apresentados os resultados do estudo. Na seção 5 as conclusões, limitações e propostas para trabalhos futuros são expostos.

2. Referencial teórico

2.1. Processo avaliativo e estado da arte

A avaliação escolar é um instrumento de avaliação da aprendizagem e de avanço que não depende apenas do professor, mas sim dos alunos que são o foco principal do processo. Além disso, deve-se ponderar vários fatores, tais como: o processo histórico do aluno e suas dificuldades, pais que são semianalfabetos e não conseguem ajudar os filhos, alunos que moram nos assentamentos que ajudam os pais para o próprio sustento da família e não consideram a escola como prioridade (MILHOMEM, 2011). No entanto, a avaliação escolar é hoje um dos entraves da educação brasileira. Muito se fala do processo avaliativo dentro das unidades escolares, porém, pouco se tem melhorado e o que é notório são os educadores que confundem avaliar com atribuir notas (MILHOMEM, 2011).

Mudar o caráter da avaliação exige uma reflexão entre a concepção de ensinar e de educar, ou seja, é contrapor-se a prática da aula expositiva com único meio de aquisição de novos conhecimentos de forma linear e acumulativa (MACHADO; BOZZO, 2017). Segundo Luckesi (2002) a avaliação da aprendizagem da escola tem dois objetivos: i) auxiliar o educando no seu desenvolvimento pessoal, a partir do processo de ensino-aprendizagem; e ii) responder à sociedade pela qualidade do trabalho educativo realizado.

A concepção de educação de qualidade que se tem hoje foi desenvolvida a partir de resultados de diversas pesquisas, entretanto, a avaliação precisa ultrapassar a perspectiva puramente quantitativa, ou seja, a avaliação deve ser o instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista tomar decisões suficientes e satisfatórias para que possa avançar no seu processo de aprendizagem (LUCKESI, 2002). Assim, o interesse por pesquisas que abordam “estado da arte” deriva da abrangência de

estudos que visam caminhos que vêm sendo tomados e aspectos que são abordados em detrimento de outros.

A realização destes balanços possibilita contribuir com a organização e análise na definição de um campo, uma área, além de indicar possíveis contribuições da pesquisa para com as rupturas sociais. A análise do campo investigativo é fundamental neste tempo de intensas mudanças associadas aos avanços crescentes da ciência e da tecnologia (ROMANOWSKI; ENS, 2006).

Um estado da arte pode constituir-se em um levantamento do que se conhece sobre determinada área, desenvolvimento de protótipos de análises de pesquisas e na avaliação da situação da produção do conhecimento da área focalizada (BRANDÃO; BAETA; ROCHA, 1985). Assim, os levantamentos reúnem as produções científicas nacionais e apresentam muitos benefícios como: evitar que pesquisadores e estudantes desenvolvam trabalhos redundantes e, portanto, quase sempre inúteis; a consulta a seu índice permite esboçar periodicamente o estado da arte da pesquisa nacional e destacar as áreas ainda pouco abordadas; e, finalmente, tais centros de referência favoreceriam e facilitariam os estudos comparativos em um campo de pesquisa (CHOPPIN, 2004).

O objeto de estudo da bibliometria consiste nas análises da produção científica, das citações e dos conteúdos produzidos (MORETI; CAMPANARIO, 2009), apresentando uma maneira quantitativa de avaliar sua relevância através de indicadores para nortear o processo. Vários são os indicadores encontrados na literatura sobre bibliometria. Moreti e Campanario (2009), consideram de grande utilidade, por exemplo, para a compreensão da produtividade e do avanço do conhecimento gerado sobre um tema, pois permite verificar quais são os autores e centros de pesquisas mais produtivos e que mais contribuem para o desenvolvimento do tema em questão. A justificativa, para os autores, está no fato de que se pode estimar a consolidação de uma área de estudo quanto maior for a produção dos autores e com relação ao tempo em análise.

3. Metodologia

O objetivo desta seção é apresentar os procedimentos metodológicos utilizados para delinear e executar a pesquisa. No enquadramento metodológico foi definido o objetivo da pesquisa, a lógica, o processo, o resultado, os procedimentos técnicos e o instrumento a ser utilizado.

A seleção e análise bibliométrica apresentam indicadores de produção científica que qualifica a totalidade dos trabalhos de determinado autor ou periódico como: fator de impacto, índice H

e outros. Entre os índices bibliométricos, o mais famoso é o fator de impacto, uma criação do *Institute for Scientific Information* e gerado pelo *Science Citation Index* (S.C.I.), uma base de dados multidisciplinar em ciência e tecnologia. O desenvolvimento do fator de impacto foi importante pois ajuda a avaliar a repercussão que um artigo publicado pode apresentar sobre a comunidade científica. Por definição, o fator de impacto num dado ano vem a ser o número de vezes que os artigos de uma revista científica, publicados nos dois anos anteriores, aparecem citados, dividido pelo total de artigos por ela publicados no mesmo período das citações examinadas pelo S.C.I. Os dados gerados pelos índices de citações são agregados ao *Journal Citation Report* (JCR), servindo também como fator para análise das revistas referidas, e que determina o fator de impacto de tais publicações na comunidade científica (THOMAZ, ASSAD, MOREIRA, 2011).

A pesquisa é exploratória, pois pretende construir no pesquisador o conhecimento acerca do tema, por meio do processo de seleção e análise dos artigos científicos publicados em periódicos (VIEIRA, 2002). Ao mesmo tempo, caracteriza-se como descritiva, pois descreve as características dos artigos que compõem o portfólio bibliográfico em termos de: periódicos que mais publicaram sobre o tema; artigos com maior reconhecimento científico; autores de maior destaque; e palavras-chaves mais utilizadas (GIL, 1999). Sendo assim, a natureza da pesquisa é classificada como exploratória-descritiva.

Quanto à abordagem do problema o trabalho é qualitativo e quantitativo. A abordagem qualitativa fica evidenciada no subprocesso de seleção dos artigos que compõe o portfólio bibliográfico. A abordagem quantitativa fica evidenciada no subprocesso de análise bibliométrica (RICHARDSON, 1999).

Quanto ao instrumento de intervenção foi utilizado o processo de revisão bibliográfica denominado *Knowledge Development Process – Constructivist (ProKnow - C)*, proposto por Ensslin et al. (2010), que, sob a ótica construtivista, apresenta um processo estruturado para construir no pesquisador o conhecimento necessário para iniciar a pesquisa acerca do tema que deseja investigar. No que se refere aos procedimentos técnicos, a pesquisa é do tipo bibliográfica, pois foi realizada a partir da análise de publicações científicas, revisadas e indexadas nas bases de dados (SÁ-SILVA; ALMEIDA; GUINDANI, 2009). A seguir, a descrição das etapas do processo *ProKnow-C*.

3.1. *ProKnow-C*

O processo de pesquisa científica tem início a partir da constatação de um problema, pergunta

ou dúvida, que motiva os pesquisadores a procurarem informações sobre um dado tema em bibliotecas e bases bibliográficas digitais (TASCA et al., 2010). Com a evolução dos sistemas de informações evidenciou-se o uso de base de dados, que são sistemas de indexação de periódicos, livros, teses, relatórios, anais de eventos dentre outros, a fim de facilitar as buscas de referências bibliográficas e assim, servirem de plataforma teórica para pesquisas futuras.

Por isso, foi necessário realizar as filtragens das informações por meio da escolha das palavras-chave fundamentadas na temática da pesquisa. A seleção do portfólio bibliográfico (PB) constitui-se de três etapas: (i) seleção do banco de artigos bruto; (ii) filtragem do banco de artigos; e (iii) teste de reconhecimento científico dos artigos (CARDOSO et al., 2015).

A seleção dos artigos foi composta por quatro etapas principais: i) definição das palavras-chave; ii) seleção da base de dados; iii) busca de artigos nas bases de dados conforme as palavras-chave definidas (ENSSLIN; ENSSLIN; PACHECO, 2012).

Aplicou-se duas das quatro principais etapas do processo *ProKnow-C* de Ensslin et al. (2010). Primeiramente foi realizada a seleção de artigos contemplando os principais mecanismos de buscas na base de dados *Scopus*. O período compreendido entre 2010 e 2016 foi o delimitador, considerando o critério dos artigos mais relevantes e a correlação dos termos no título, resumo e palavras-chave. O termo de busca e as palavras-chave utilizadas foram: “*methods*” AND “*evaluation*” AND “*education*” AND “*professional*” OR “*technological*”.

Posteriormente elaborou-se um banco de dados para apresentação dos artigos semelhantes à pesquisa e, conseqüentemente, uma leitura dos resumos foi realizada a fim de adaptar com o cumprimento dos objetivos do estudo. A partir disso, verificou-se a qualidade dos artigos publicados através do JCR, SJR, índice H dos periódicos, número de citações dos trabalhos científicos e suas respectivas considerações finais.

4. Resultados

4.1. Seleção do portfólio bibliográfico

A partir dos 6.218 artigos pertencentes ao portfólio bibliográfico (PB), que representam o fragmento da literatura para o tema delimitado pelos pesquisadores, passa-se para a segunda etapa do instrumento *ProKnow-C*. Esta etapa propõe gerar conhecimento ao pesquisador por meio das características do tema no qual o mesmo está investigando (SARTORI et al., 2014).

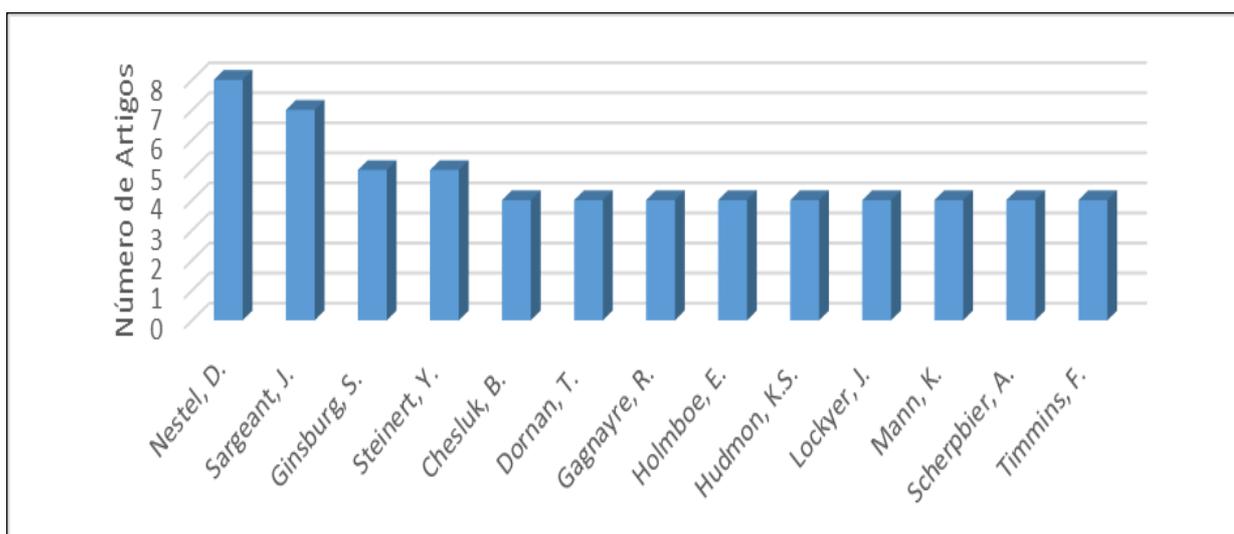
Desta forma, a análise bibliométrica identifica e evidencia as variáveis e características básicas que se destacam, por meio da contagem de suas ocorrências para todos os artigos pertencentes ao PB e suas referências (ENSSLIN et al., 2014).

Conforme proposto pelo método *ProkNow-C* considera-se como características básicas a serem identificadas: (i) quem são os pesquisadores com trajetória na área de conhecimento; (ii) quais são os periódicos que mais publicam sobre o tema pesquisado; (iii) quais são os artigos que apresentam maior reconhecimento científico; (iv) quais são as palavras-chave mais representativas deste assunto e, em consequência, mais utilizadas; e (v) qual o impacto dos periódicos que publicam sobre este assunto. O instrumento de intervenção *ProkNow-C* justifica a importância do uso de cada uma das variáveis básicas dos estudos do PB, conforme apresentado a seguir.

4.1.2. Autores em evidência

A determinação desta variável visa identificar a existência de autores com trajetória acadêmica de pesquisa sobre o tema, ou seja, o fragmento de literatura investigado. Desta forma, apresenta quem são os pesquisadores que possuem estudos e devem fazer parte das buscas em bancos de dados quando se deseja compreender e atualizar o conhecimento sobre determinado assunto. A Figura 1 apresenta os autores relacionados com o tema da educação profissional e tecnológica.

Figura 1 – Autores em evidência e número de artigos publicados



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

Conforme exposto na Figura 1, apenas o autor Nestel escreveu 8 artigos, seguido por Sargeant com 7 artigos. Em seguida, dois autores com 5 artigos, Ginsburg e Steinert. Foram identificados nove autores com 4 publicações e trinta e três autores com 3 artigos. Os demais autores possuíam 1 ou 2 artigos cada.

4.1.3. Periódicos em destaque

A determinação desta variável visa identificar quais são os periódicos que possuem um maior reconhecimento científico. Assim, é possível verificar na área de conhecimento investigada se existem artigos clássicos e/ou artigos que a comunidade científica considera como central em determinado assunto. A Tabela 1 apresenta os periódicos dos artigos pertencentes ao PB. Destaca-se o *BMC Medical Education*, com 143 artigos científicos publicados.

Tabela 1 - Periódicos em destaque e o número de artigos em cada periódico

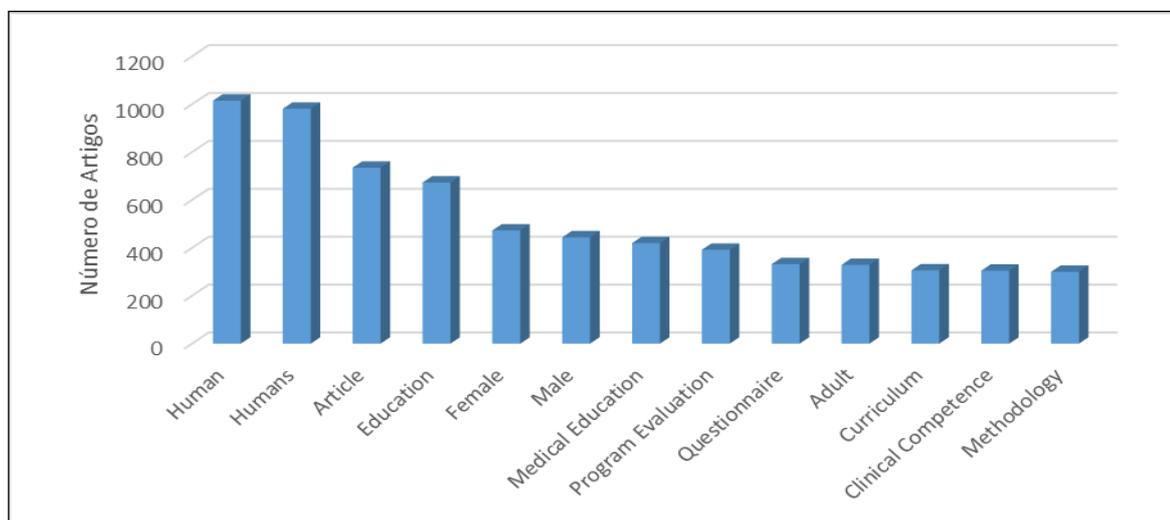
Revista	Artigo
<i>BMC Medical Education</i>	143
<i>Medical Teacher</i>	111
<i>Nurse Education Today</i>	110
<i>Journal Of Continuing Education In The Health Professions</i>	59
<i>Academic Medicine</i>	56
<i>Medical Education</i>	50
<i>American Journal Of Pharmaceutical Education</i>	40
<i>Journal Of Surgical Education</i>	40

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

4.1.4. Palavras-chave de destaque

Por meio das palavras-chave utilizadas nas pesquisas é possível verificar os termos mais utilizados pela comunidade científica que representam o assunto em investigação. Ao conhecê-las e utilizá-las os pesquisadores possuem maiores chances de capturar as publicações alinhadas ao tema da pesquisa e conseguem verificar se a palavra-chave está inserida nesta área do conhecimento. A Figura 2 demonstra que a palavra-chave “*Human*” foi responsável pela identificação de 1.015 artigos na base de dados.

Figura 2 – Palavras-chave em destaque e número de artigos



Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

4.1.5. Fator de impacto dos periódicos de destaque

O fator de impacto visa exclusivamente identificar a visibilidade dos periódicos do PB nas bases de dados aos quais estão indexados. Para tanto, o mapeamento das variáveis e características referentes aos autores, periódicos e artigos deve ser realizado: (i) nos artigos do PB; (ii) nas referências dos artigos do PB; e (iii) no cruzamento das informações dos destaques do PB com suas referências, para as mesmas variáveis identificadas nas etapas anteriores (ENSSLIN; ENSSLIN; PACHECO, 2012). Com isso, é possível obter mais informações sobre a pesquisa, maior conhecimento sobre tal variável e justificar suas contestações.

É importante destacar que a geração de conhecimento com base nestas pesquisas não é constituída pela simples contagem de ocorrência. É necessário que o pesquisador colete informações adicionais para legitimar o resultado da contagem. Portanto, a identificação do maior número de ocorrência de uma variável não é garantia de que este resultado se caracterize com destaque à relação que o pesquisador está buscando. A Tabela 2 contempla o fator de impacto dos periódicos destacados no item 4.1.3.

Tabela 2 - Fator de impacto dos periódicos de destaque

Revista	JCR	SJR	H
<i>BMC Medical Education</i>	1,572	0,747	42
<i>Medical Teacher</i>	2,502	1,545	80
<i>Nurse Education Today</i>	2,533	1,085	57
<i>Journal Of Continuing Education In The Health Professions</i>	1,242	0,689	43
<i>Academic Medicine</i>	5,255	2,267	117
<i>Medical Education</i>	4,005	1,551	108
<i>American Journal Of Pharmaceutical Education</i>	1,109	0,499	44
<i>Journal Of Surgical Education</i>	2,163	0,983	39

Fonte: Elaborado pelos autores (2019)

4.1.6. Linguagem em destaque

A língua faz referência à linguagem com que são escritos os artigos científicos de maior relevância no processo de escolha das referências bibliográficas em destaque. Conforme o estudo, o inglês (*english*) foi responsável pela língua/idioma de 1.507 artigos científicos identificados na busca e análise da pesquisa, seguido por *Spanish*, 42 artigos, *Lithuani*, 11 artigos, *Portuguese*, 10 artigos, *Turkish*, 10 artigos, *German*, 9 artigos e *French* com 8 artigos. O português (*portuguese*) apresentou apenas 10 artigos, demonstrando pequena utilização na academia internacional.

Pode-se inferir que a discussão dos métodos de avaliação na educação profissional e tecnológica vem conquistando espaço na academia internacional. Considerando o contexto brasileiro, não foram observados periódicos de destaque sobre o tema. Além disso, os artigos em língua portuguesa aparecem em terceiro lugar com apenas 10 publicações. Comparados à língua líder em publicação, língua inglesa, que conta com mais de 1.500 artigos, a participação de artigos em português é de em torno de 0,6% do total de artigos. Essa análise desperta alguns questionamentos, como:

- i) falta interesse na abordagem do tema no contexto brasileiro?;
- ii) pouco incentivo para o mesmo?;
- iii) os autores optam por escrever em inglês por padrões de publicação internacional?.

5. Conclusão

A presente pesquisa abordou o estudo bibliométrico no contexto dos métodos de avaliação na educação profissional e tecnológica. A partir da análise da produção científica realizada neste estudo, com base em dados indexados na base de dados da *Scopus*, suportada pela utilização de técnicas bibliométricas, os objetivos inicialmente propostos foram alcançados, isto é, obteve-se, ao final um portfólio de 1.579 artigos relevantes de reconhecimento científico e alinhados com o tema da pesquisa. O estudo identificou uma seleção de artigos relevantes, com destaque para 4 autores: Nestel, D. com 8 artigos; Sargeant, J. com 7 artigos; Ginsburg, S. e Steinert, Y. com 5 artigos. Os periódicos em ênfase foram: *BMC Medical Education* com 143 artigos; *Medical Teacher* com 111 artigos e *Nurse Education Today* com 110 artigos. Por fim, é possível concluir que os artigos, autores e periódicos que mais se destacam estão relacionados com a área de pesquisa de sustentabilidade e bioenergia.

A limitação da pesquisa está relacionada com a seleção de apenas uma base de dados. Como propostas futuras de estudos sugere-se: i) realizar o levantamento de artigos em outras bases de dados com os mesmos termos e métodos de pesquisa; ii) analisar como os conceitos presentes na indústria 4.0 podem ajudar na avaliação da educação profissional e tecnológica no Brasil; e iii) verificar como seria possível melhorar a pesquisa no ensino médio brasileiro mediante o uso de banco de dados e artigos científicos por discentes e docentes (bibliotecas são necessárias no momento em que a indústria 4.0 se desenvolve constantemente e possui como pilar a integração de dados e o mundo digital).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Desenvolvimento em Questão*, v. 12, pp. 11-32, 2006.

BRANDÃO, Z; BAETA, A; ROCHA, A. *Evasão e repetência no Brasil: A escola em questão*. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Dois Pontos, 1986.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e pesquisa*, v. 30, n. 3, p. 549-566, 2004.

ENSSLIN, L. et al. ProKnow-C, knowledge development process - constructivist. *Processo*

técnico com patente de registro pendente junto ao INPI. 2010.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; PACHECO, G. C. Um estudo sobre segurança em estádios de futebol baseado na análise bibliométrica da literatura internacional. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 17, n. 2, p. 71-91, 2012.

FIGUEIREDO, M. S.; PEREIRA, A. M. Managing Knowledge – The Importance of Databases in the Scientific Production. *Procedia Manufacturing*, v. 12, p. 166-173, 2017.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

HUANG, M. H.; CHEN, D. Z. How can academic innovation performance in university–industry collaboration be improved? *Technological Forecasting and Social Change*, v. 123, p. 210-215, 2017.

LUCKESI, C.C. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez, 2002.

MACHADO, P. S. N.; BOZZO, F. E. F. *Avaliação da aprendizagem escolar*. Disponível em: << <http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/PO26174395855.pdf>>>. Acesso em: 16/11/17.

MILHOMEM, F. C. M. *Avaliação da aprendizagem escolar. Relatório científico apresentado como requisito para a avaliação parcial do curso de especialização em coordenação Pedagógica*. Marianópolis do Tocantins. 2011.

MORETTI, S. L. A.; CAMPANARIO, M. A. A produção intelectual brasileira em Responsabilidade Social Empresarial – RSE sob a ótica da bibliometria. *RAC*, v.13, pp. 68-86, 2009.

PATELLI, A. et al. The scientific influence of nations on global scientific and technological development. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 1229-1237, 2017.

PERRENOUD, P., & THURLER, M. G. *As competências para ensinar no século XXI: a*

formação dos professores e o desafio da avaliação. Artmed Editora. 2009.

PODSAKOFF, P. M. et al. The influence of management journals in the 1980s and 1990s. *Strategic Management Journal*, v. 26, p. 473-488, 2005.

ROMANOWSKI, J. P; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo " Estado da Arte. *Revista Diálogo Educacional*, v. 6, n. 19, 2006.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, n. 1, 2009.

SIMETH, M.; LHUILLERY, S. How do firms develop capabilities for scientific disclosure? *Research Policy*, v. 44, n. 7, p. 1283-1295, 2015.

TASCA, J. et al. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. *Journal of European Industrial Training*, v. 34, p. 631-655, 2010.

THOMAS, P. G; ASSAD, R. S; MOREIRA, L. Uso do Fator de impacto e do índice H para avaliar pesquisadores e publicações. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, v. 17, n. 3, 2009.

VIEIRA, V. A. As tipologias, variações e características da pesquisa de marketing. *Revista FAE*, v. 5, n. 1, p. 61-70, jan./abr. 2002.

Capítulo 7

ANÁLISE DE TEMPOS E MÉTODOS PARA BALANCEAMENTO DE LINHA DE UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL DA REGIÃO SUL DO BRASIL

Rodrigo Salvador
Bárbara Caroline Turra Kuchiniski
Jessica Yasmin Saito Pozzobon
Yslene Rocha Kachba
Antonio Carlos de Francisco

ANÁLISE DE TEMPOS E MÉTODOS PARA BALANCEAMENTO DE LINHA DE UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DE UMA UNIVERSIDADE FEDERAL DA REGIÃO SUL DO BRASIL

Rodrigo Salvador (UTFPR)

Bárbara Caroline Turra Kuchiniski (UTFPR)

Jessica Yasmin Saito Pozzobon (UTFPR)

Yslene Rocha Kachba (UTFPR)

Antonio Carlos de Francisco (UTFPR)

Resumo

O estudo de tempos e métodos e o balanceamento das atividades produtivas são de extrema valia para que determinadas tarefas sejam realizadas de forma eficiente, buscando métodos que facilitem suas resoluções e sejam feitas no menor tempo possível, sem comprometer a qualidade dos resultados. Na análise realizada no presente estudo, em um restaurante universitário, foram determinadas as atividades realizadas e as não-conformidades. Assim, o presente estudo objetivou a identificação dos tempos necessários para realização de cada uma das atividades e os descompassos entre as mesmas, de modo a propor o balanceamento de linha das atividades. Por meio de simulação foi identificado que as atividades produtivas apresentavam desbalanceamento e havia necessidade da implantação de 1 novo posto de trabalho na atividade “servir proteína”, de modo que as atividades pudessem ser desenvolvidas de forma satisfatória, sem espera.

Palavras-chave: Balanceamento de linha, Estudo de Tempos e Métodos, Simulação.

1. Introdução

As características do trabalho, o modo como é planejado e distribuído, têm influência direta nos resultados do processo produtivo. As características laborais devem ser levadas em conta desde o planejamento do processo e durante a realização do mesmo, atentando sempre para potenciais melhorias (ver MARTIGNAGO, BATTAIA e BATTINI, 2017). O uso do estudo de tempos e movimentos de forma conjunta leva a um alto potencial de melhoria nos processos produtivos, uma vez que, assim, são consideradas as duas principais características do trabalho: o modo como é realizado (movimentos), que ditará o esforço a ser dispendido pelo executor, e quanto

tempo a execução da atividade pelo modo padrão levará (tempo) (BARNES, 1977).

Tais abordagens são de grande valia tanto no setor industrial quanto de serviços, o qual inclui, ainda, processos manuais e que são dependentes de eficiência de movimentos e tempos. Tendo isso em vista, um dos serviços de participação significativa na economia é o alimentício (GORTE et al., 2014), em função da importância do produto da atividade e ao atual ritmo de vida que a população apresenta e atividades domésticas. Sendo de grande significância atual, apresentando crescimento constante, é necessário atentar para as características deste tipo de trabalho, visto que ele ocupa razoável parte da população de trabalhadores, em qualquer lugar do globo.

Visto isso, o presente estudo objetiva realizar uma análise do serviço de atendimento (*self-service* parcial) de um Restaurante Universitário de uma Universidade Federal da região sul do Brasil, de modo a identificar as demandas latentes de melhoria e conduzir um balanceamento de linha dadas as características do processo. Para tal, é apresentada, a seguir, a fundamentação teórica utilizada para condução da análise presente neste estudo (2), na sequência, um breve contexto a respeito do estabelecimento foco do estudo é fornecido (3), seguido dos métodos empregados (4) e exposição da problemática considerada (5). A partir dos resultados são propostas melhorias para o sistema considerado (6) e então traçadas as considerações finais acerca do estudo (7). Por fim são fornecidas as referências utilizadas.

2. Fundamentação teórica

2.1. Contexto geral

O estudo de tempos e métodos começou a ser realizado por volta de 1900 por Frederick Winslow Taylor, que estudava os tempos e o casal Gilbreth que estudava os movimentos. Com a união de ambos, houve o surgimento do estudo de tempos e métodos, que é utilizado atualmente para estudar as tarefas e os postos de trabalho, visando a aplicação do método que seja mais adequado ao processo produtivo e ao trabalhador. Com o intuito de eliminar atividades desnecessárias, possui como objetivo padronizar as operações e os métodos a serem utilizados, determinar o tempo que o trabalhador com maior qualificação leva para executar a tarefa pré-estabelecida e, a partir da análise dos itens anteriores, treinar o funcionário para o procedimento escolhido (MUNIZ, 2011).

Para a aplicação do estudo, são utilizados diferentes equipamentos, tais como cronômetros, filmadoras, folhas de observação, nas quais serão anotadas informações como o tempo que o

operador demora a realizar a tarefa e os materiais e procedimentos adotados (BONATTO e KOVALESKI, 2013). Além disso, é possível a divisão do estudo em dois tópicos diferentes: estudo dos métodos, que envolve a observação e escolha da melhor maneira para executar a tarefa, e estudo dos tempos, o qual se refere à definição do tempo-padrão para a realização de um serviço (MUNIZ, 2011).

2.2. Origem dos estudos de tempos

O pioneiro em estudos de tempos foi Frederick W. Taylor, por meio da observação e cronometragem das tarefas com a intenção de encontrar a melhor maneira de realizá-las e o tempo que os trabalhadores levavam para finalizá-las (BARNES, 1977).

O método criado por Taylor não focava apenas em “pegar no pé” dos funcionários, mas tinha como princípio buscar a distribuição de bonificações aos empregados que tivessem os melhores resultados, trazendo uma maior produtividade para a empresa. Além disso, ele resolveu criar diferentes níveis hierárquicos, distribuindo funções para diferentes grupos, tais como analisar e controlar a produção, ficando a cargo da gerência (CARLOS, 2007). As fábricas passaram a ter altos níveis de produção, pela redução do tempo ocioso e Taylor passou a ser considerado um “guru” na administração de empresas. Em suma, estudos de tempos têm a preocupação de encontrar um adequado tempo de performance para tarefas repetitivas que incluem elementos seguindo a mesma sequência em ciclos determinados (BEDNY, BEDNY AND KARWOWSKI, 2019). As aplicações de ações de melhoria neste aspecto podem ser melhor aproveitadas se aplicadas de forma conjunta com a melhor combinação de movimentos.

2.3. Origem dos estudos de movimentos

O casal Gilbreth publicou um livro conhecido como *Fatigue Study*, no ano de 1916, que trata do estudo de movimentos. Eles descrevem ter alegria como objetivo principal da vida, e que com a eliminação da fadiga e dos desperdícios é possível ter um aumento no tempo de felicidade, mesmo que o trabalhador tenha falhado em seus objetivos, ou seja, o foco é o aumento da qualidade de vida do funcionário (CARVALHO, 2003).

A partir da análise dos métodos utilizados previamente por Taylor, Frank e Lilian passaram a desenvolver o estudo de tempos e movimentos, o que ocasionou na melhoria da eficiência nas fábricas, uma vez que ações desnecessárias eram eliminadas. Com a criação e implementação de novas técnicas, conseguiram diminuir o desperdício de tempo e criar padrões para realização

das tarefas e assim aumentar a produtividade. Visando reduzir a fadiga, eles buscaram realizar o rearranjo do posto de trabalho, bem como a diminuição da quantidade de horas de trabalho e o aumento dos dias de descanso (PAULA, 2010). A harmonização de tempos e movimentos pode ser utilizada para planejar a sequência adequada de trabalho em uma linha de produção, auxiliando em um correto balanceamento das atividades.

2.4. Balanceamento de linha

Uma linha de produção, segundo Gomes (2008) é formada por uma sequência de postos de trabalho, dependentes entre si, cada qual com suas funções bem definidas. Os postos de trabalho são os espaços ocupados pelos funcionários, que determinam o número de funcionários para realização de executar a tarefa que lhes cabe, estando conforme os estudos de tempos realizados (ROCHA, 2015). O balanceamento de linha consiste em distribuir e nivelar o tempo total das operações na relação tempo-homem-máquina, para as pessoas em seus respectivos postos de trabalho (GIGLIO et al., 2017), sendo necessário ajustar às necessidades da demanda, segundo Rocha (2015), que maximiza a utilização dos seus postos, buscando unificar o tempo unitário de execução de cada processo.

Se o tempo, de cada um dos postos, gasto para fazer um produto é o mesmo, o balanceamento não apresenta problemas. Porém, quando os tempos são diferentes, é necessária a realização de estudos adicionais (GOMES, 2008). O balanceamento de linha em uma linha de montagem, segundo Rocha (2015), possui uma série de partes do trabalho e cada parte possui um intervalo de tempo uniforme chamado de tempo de ciclo das operações. Depois, se realiza um balanceamento de linha em que este tempo de ciclo expressa o intervalo e a frequência de tempo em que um ou mais produtos são produzidos.

3. Contextualização do estabelecimento do estudo

O estabelecimento estudado é um restaurante universitário (RU) de um dos *campi* de uma universidade federal da região sul do Brasil. A empresa terceirizada prestadora do serviço de alimentação recebeu o direito de atendimento pelo processo de licitação realizado em edital próprio. O horário de funcionamento do RU de segunda a sexta-feira durante o almoço é das 11:00h às 13:45h e, durante o jantar das 17:30h às 20:00h. O estudo aqui realizado, contudo, concentra-se no horário de atendimento do almoço, visto que é o intervalo de maior concentração de clientes.

4. Métodos

Para a realização do balanço de linha do estabelecimento foram tomadas 6 vezes o tempo de realização de cada atividade de forma separada, então determinou-se o número necessário de cronometragens a serem realizadas de acordo com o nível de significância e o erro máximo desejado, a partir destes foram tomados os tempos de acordo com o número de cronometragens indicado no cálculo anterior e a partir destas tomadas de tempo realizadas as médias de tempo para cada atividade. Na sequência foi determinado o Tempo Normal, dada a velocidade do operador e, a partir deste o Tempo Padrão, de acordo com o Fator de Tolerância (o qual considera as permissões dadas aos funcionários durante a jornada de trabalho) para cada atividade. Com isto, somando os Tempos Padrões de cada uma das atividades obteve-se o Tempo Padrão Total para o conjunto de atividades que compõem o serviço de atendimento do restaurante.

Na sequência, foi determinado o Tempo de Ciclo para o conjunto de operações, considerando a demanda do estabelecimento e o tempo de operação, possibilitando a determinação do ritmo necessário para atender toda a demanda em tempo hábil. Com ambos em mãos, foi realizada simulação das operações no *software FlexSim* versão acadêmica, de modo a realizar o balanceamento das operações e verificar as possibilidades de melhorias.

5. Apresentação da problemática

5.1. Descrição das atividades e identificação de não-conformidades

É normal ter a capacidade produtiva limitada pelos gargalos que são os postos de serviços (DOILE, 2010). O problema analisado são as filas ocorridas no almoço do Restaurante Universitário e sua não conformidade, analisando como ocorre o funcionamento do serviço, o fluxo dos clientes e dos funcionários, a fila ocasionada e a grande demanda em horários de pico, surgindo a necessidade de realizar um balanceamento de linha. A Tabela 1 mostra as origens e destinos dos postos/processos no sistema de atendimento.

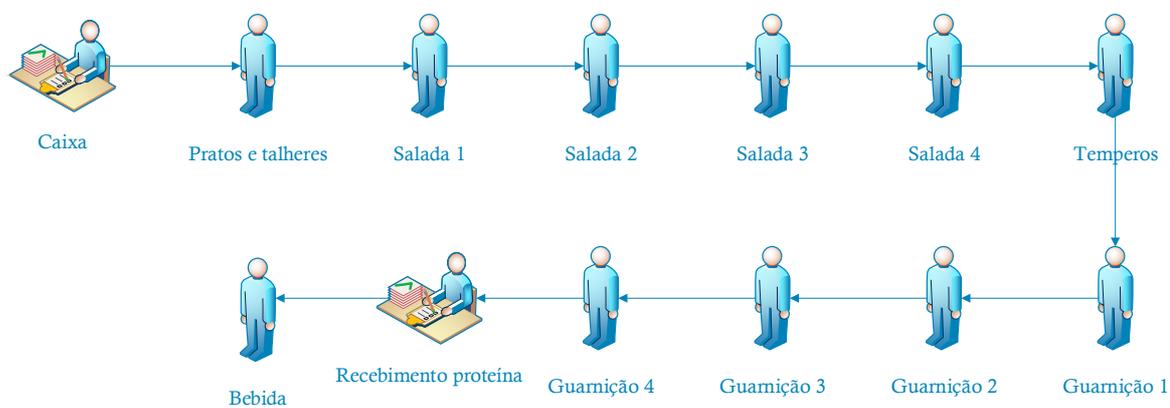
Tabela 1 - Origens e destinos das filas do sistema

Fila	Origem	Destino
1	Caixa	Pratos e talheres
2	Pratos e talheres	Salada 1
3	Salada 1	Salada 2
4	Salada 2	Salada 3
5	Salada 3	Salada 4
6	Salada 4	Temperos
7	Temperos	Guarnição 1
8	Guarnição 1	Guarnição 2
9	Guarnição 2	Guarnição 3
10	Guarnição 3	Guarnição 4
11	Guarnição 4	Carne
12	Carne	Suco

5.1.1. Fluxo de atividades

A disposição física do local é dada na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo de atividades



A figura representa a o fluxo e a natureza da atividade, apresentando uma bancada de trabalho se há um funcionário realizando a operação e apenas o usuário, se a operação é realizada pelo próprio cliente.

5.1.2. Determinação do tempo-padrão

Inicialmente coletou-se, para cada atividade, arbitrariamente, 6 vezes o tempo de realização da operação, para posterior cálculo do número necessário de cronometragens de acordo com os parâmetros (tais como nível de confiança e erro) estabelecidos pela equipe.

Para cálculo do número necessário de cronometragens (n), definiu-se um intervalo de confiança de 95% ($z=1,96$) e um erro máximo de 10% ($Er=0,1$). Assim, tem-se:

$$n = \left(\frac{z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde,

z = coeficiente da distribuição normal para a probabilidade determinada

R = amplitude da amostra (conjunto de tempos tomados anteriormente)

Er = Erro máximo

d_2 = coeficiente dado em função do número de cronometragens tomadas anteriormente, sendo $d_2(6) = 2,534$

\bar{x} = média da amostra (conjunto de tempos tomados anteriormente)

Com isto, foram obtidos diferentes números necessários para a cronometragem das diferentes atividades (n), como mostrado na Tabela 2.

Após isto, foi realizada nova etapa de cronometragens, sendo o número de cronometragens para cada etapa regido pelo valor constante na Tabela 2, acima. Obteve-se, então, os valores mostrados no Apêndice 2.

A partir dos tempos mostrados no Apêndice 2, foi calculada a média aritmética dos tempos para cada atividade, obtendo-se o tempo calculado (TC) para as mesmas, conforme a Tabela 3.

Tabela 2 – *n* determinados para cada atividade

OPERAÇÃO	<i>n</i>
Caixa	4
Pratos e talheres	4
Salada 1	6
Salada 2	6
Salada 3	4
Salada 4	6
Temperos	5
Guarnição 1	6
Guarnição 2	6
Guarnição 3	6
Guarnição 4	4
Proteína	2
Suco	4

Tabela 3 – *TC*s determinados para cada atividade

OPERAÇÃO	<i>TC</i> (s)
Caixa	6,71
Pratos e talheres	4,56
Salada 1	5,14
Salada 2	5,70
Salada 3	5,56
Salada 4	5,39
Temperos	5,51
Guarnição 1	5,34
Guarnição 2	5,39
Guarnição 3	5,79
Guarnição 4	5,24
Proteína	13,9
Suco	14,9

Com a determinação do *TC* foi possível determinar o Tempo Normal (*TN*) de cada operação, utilizando a velocidade do operador.

$$TN = TC \times V \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde,

TC = Tempo calculado

TN = Tempo Normal

V = velocidade do operador

Para a velocidade do operador, considerou-se 100% para ambas, as atividades realizadas pelos funcionários do estabelecimento e as atividades realizadas pelos clientes, visto que os funcionários já são devidamente treinados e realizam tais atividades há tempo suficiente para desempenhá-las de forma considerada eficiente, e os clientes as realizam de maneira que lhes é conveniente, não havendo possibilidade de incentivá-los a aumentar a velocidade e eficiência nas condições atuais do estabelecimento.

Os tempos normais (*TN*) para cada atividade são dados na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4 – *TNs* determinados para cada atividade

OPERAÇÃO	<i>TN</i> (s)
Caixa	6,63
Pratos e talheres	4,38
Salada 1	5,14
Salada 2	5,70
Salada 3	4,90
Salada 4	5,39
Temperos	5,59
Guarnição 1	5,34
Guarnição 2	5,39
Guarnição 3	5,79
Guarnição 4	4,97
Proteína	13,99
Suco	15,01

A última etapa necessária para a determinação do Tempo-Padrão (*TP*) de uma atividade é realizar o produto entre o Tempo Normal (*TN*) e o Fator de Tolerância (*FT*).

$$TP = TN \times FT \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde o fator de tolerância (*FT*) representa as permissões dadas aos funcionários durante a jornada de trabalho, o que justifica a utilização de menos de 100% da jornada na realização de atividades produtivas. *FT* é dado por:

$$FT = \frac{1}{(1-p)} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde,

p = tempo cedido às permissões de afastamento durante a jornada de trabalho

Considerando que é dado aos funcionários do estabelecimento 30 minutos para almoço e 30 minutos para pequenas pausas e idas ao banheiro, resultando em 60 minutos durante uma jornada de 8 horas, representando 12,5% (0,125 em termos relativos) da mesma. Portanto, tem-se:

$$p = 0.125$$

$$FT = 1.15$$

Para as atividades realizadas pelo próprio cliente considerou-se FT igual a 1 visto que não é necessário considerar pausas durante a jornada. Assim, obteve-se os Tempos Padrão, conforme evidenciados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tempos Padrão (TP) para cada atividade

OPERAÇÃO	TP (s)
Caixa	7,57
Pratos e talheres	4,38
Salada 1	5,14
Salada 2	5,70
Salada 3	4,90
Salada 4	5,39
Temperos	5,59
Guarnição 1	5,34
Guarnição 2	5,39
Guarnição 3	5,79
Guarnição 4	4,97
Proteína	15,99
Suco	15,01

Em posse dos Tempos Padrão de cada atividade foi determinado o Tempo Padrão Total (TP_t) do processo (atividades 1 a 13).

$$T_t = \sum_{i=1}^a TP_i \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde,

a = número de atividades, sendo $a = 13$

TP_i = Tempo Padrão para a atividade i

Assim, tem-se $TP_t = 89,10s$.

Assim, é possível observar que apenas as atividades Caixa (1) e Recebimento de Proteína (12) são realizadas por funcionários do estabelecimento, enquanto as outras atividades (2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 13) são realizadas pelo próprio cliente.

5.1.3. Determinação do tempo de ciclo

Para determinar o Tempo de Ciclo é necessário saber a demanda do estabelecimento e o tempo de operação do mesmo, podendo, assim, estabelecer o número necessário de refeições a serem servidas no período de operação de modo a atender a demanda.

Tendo conhecimento de que a demanda média (\bar{D}) por intervalo de operação (levando em consideração o período do almoço, das 11:00h às 13:30h) é igual a 700 refeições, é possível determinar o Tempo de Ciclo (TC) por:

$$TC = \frac{\bar{D}}{T_t} \quad (\text{Eq. 6})$$

Assim, tem-se

$$TC = 7,68s$$

Isto significa que, com a configuração atual, para atender à população de clientes em tempo hábil durante o intervalo de operação é necessário que a cada 7,68 segundos um cliente tenha finalizado a operação de servir e saído do sistema.

6. Análise do sistema e propostas de melhorias

Realizando simulação da operação do sistema estudado, com auxílio do software FlexSim versão acadêmica, pode-se observar o comportamento do sistema, facilitando a tomada de decisão no balanceamento do mesmo.

Pode-se verificar que a operação “Proteína”, onde os clientes optam por receber a carne do cardápio do dia ou ovos, cujo posto é operado por um dos funcionários do estabelecimento, é a operação que causa a geração de filas no sistema, por ser a operação mais longa do processo, como pode ser observado na Tabela 5 (ver item 5.1.2).

Para tanto, utilizou-se da simulação para construir 2 novos cenários, na busca do aumento do Tempo de Ciclo e conseqüente redução do tempo de espera. Analisa-se, também, a eficiência do sistema.

Os cenários considerados foram:

- Cenário Original (Atual)
 - 1 posto “Caixa” com 1 operador
 - 1 posto “Proteína” com 1 operador
- Cenário 1
 - 1 posto “Caixa” com 1 operador
 - 2 postos “Proteína” com 1 operador em cada posto
- Cenário 2
 - 1 posto “Caixa” com 1 operador
 - 3 postos “Proteína” com 1 operador em cada posto

6.1. Determinação do número de operadores e eficiência

O Tempo necessário para a realização da operação e conseqüentemente o Tempo de Ciclo são dependentes do número de operadores presentes em cada operação do sistema.

O número teórico de operadores (NT) é determinado por:

$$NT = \frac{TP_i}{TC} \quad (\text{Eq. 7})$$

Neste caso, como apenas as atividades “Caixa” e “Proteína” são desenvolvidas por funcionários do estabelecimento, apenas para estas atividades o número de operadores é determinado.

Em seguida, por simulação, o número real de operadores (NR) é determinado pelo número inteiro mínimo de operadores necessários em cada posto desde que o tempo de cada operação seja menor ou igual ao TC. Os números de operadores são dados na Tabela 6.

Tabela 6 – Número de Operadores

		Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2
Posto	TC (s)	7,68	8,42	8,70
Proteína	Nº Operadores (Teórico) (s)	2,08	0,95	0,61
	Nº Operadores (Real) (s)	3,00	1,00	1,00
Caixa	Nº Operadores (Teórico) (s)	0,99	0,90	0,87
	Nº Operadores (Real) (s)	1,00	1,00	1,00

Nota-se, portanto, que o posto Proteína necessitaria de 3 operadores de modo a atender toda a demanda do período de operação prevenindo a formação de filas, no Cenário Original (atual).

No caso do Cenário 1, seria necessário apenas 1 operador em cada posto, assim como no Cenário 2. O posto Caixa necessita de apenas 1 operador em qualquer dos cenários considerados.

Após a realização do balanceamento e com o Número de Operadores (Teórico e Real) é possível determinar a Eficiência (E) do balanceamento para cada posto de trabalho i , dada por:

$$E_i = \frac{NT_i}{NR_i} \quad (\text{Eq. 8})$$

Assim, tem-se a Eficiência dos dois postos de trabalho operados por funcionários do estabelecimento, Caixa e Proteína, como mostrado na Tabela 7, a seguir.

Tabela 7 – Eficiência dos Postos de Trabalho

		Cenário Original	Cenário 1	Cenário 2
Eficiência	Proteína	0,69	0,95	0,61
	Caixa	0,99	0,90	0,87

A descoberta da eficiência é de extrema valia na tomada de decisão, auxiliando na avaliação das características do posto. É possível observar que no Cenário Original o posto Proteína apresenta uma Eficiência de apenas 69%, devido à sobrecarga do sistema. Contudo, no Cenário 3, o mesmo posto apresenta uma Eficiência ainda menor, de 61%, devido à ociosidade do operador, evidenciando a ausência da necessidade de 3 postos Proteína com 1 operador cada, totalizando 3 operadores realizando a mesma tarefa. No Cenário 1 é onde encontra-se o melhor nível de eficiência dentre os cenários analisados, de 95%, sendo a situação mais confortável entre as três. Para o posto Caixa, a eficiência apenas diminui com a alteração das características do posto Proteína, dado que conforme o aumento do número de operadores na operação Proteína a ociosidade (ver Tabela 6) do posto Caixa diminui e rapidamente se torna sobrecarregado o que causa a diminuição da eficiência.

7. Considerações finais

Foram analisados diferentes cenários na busca do balanceamento das atividades de um Restaurante Universitário de um dos campus de uma universidade federal da região sul do

Brasil. Dadas as características do sistema e dos cenários de simulação analisados, conclui-se que a melhor configuração para o sistema é a presente no Cenário 2, onde há 3 Postos Proteína e 1 posto Caixa, com um operador em cada, alcançando, assim, o melhor índice de eficiência geral. As demais atividades são desempenhadas pelos próprios clientes, sendo que o estabelecimento oferece um serviço de *self-service* parcial, onde o cliente realiza a operação de servir os alimentos no próprio prato, exceto pela operação de “servir proteína”, realizada por funcionário do estabelecimento. O objetivo do estudo foi alcançado, realizando de forma satisfatória o balanceamento das atividades do estabelecimento e determinando a melhor configuração para o sistema em estudo.

REFERÊNCIAS

BARNES, R. M. *Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho*. 6.ed. São Paulo: Edgard Blüchen, 1977, p.8-313

BEDNI, G., BEDNY, I., KARWOWSKI, W. *Time Study in Ergonomics and Psychology*. Ayaz H., Mazur L. (eds) *Advances in Neuroergonomics and Cognitive Engineering*. AHFE 2018. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 775. Springer, Cham.

BONATTO, F.; KOVALESKI, J. L.. *Estudo de Tempos e Métodos para a elaboração de folha de Processos no Setor de Montagem de Cadeiras*. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, p.2-13, 08-11 Out . 2013.

CARLOS, C. S.. *Frederick Winslow Taylor: O senhor do tempo*. Disponível em: <<http://guiadoestudante.abril.com.br/aventuras-historia/frederick-winslow-taylor-senhor-tempo-435026.shtml>>. Acesso em: 15 set. 2016.

CARVALHO, D.. *História da Engenharia e Gestão Industrial*. Disponível em: <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/hist_egi.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

GIGLIO, D., PAOLUCCI, M., ROSHANI, A., TONELLI, F. Multi-manned Assembly Line Balancing Problem with Skilled Workers: A New Mathematical Formulation. *IFAC PapersOnLine Vol50*, n. 1, p.1211-1216 , 2017.

GOMES, J. E. N., OLIVEIRA, J.L.P., ELIAS, S.J.B., BARRETO. A.F., ARAGÃO, R.L. Balanceamento de Linha de Montagem na Indústria Automotiva – Um Estudo de Caso. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

GORTE, C. R. ; YOSHIMA, C. H. ; FARIA, L. ; SALVADOR, R. ; PONTES, J.. *Proposta de melhoria no serviço de uma pequena empresa de panificação através da análise da matriz importância- desempenho de Slack na cidade de Ponta Grossa PR*. In: XXXIV ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2014, Curitiba. Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil 10, 2014.

MARTIGNAGO, M., BATAIA, O., BATTINI, D. *Workforce management in manual assembly lines of large products: a case study*. IFAC PapersOnLine Vol. 50, n. 1, p. 6906–6911, 2017.

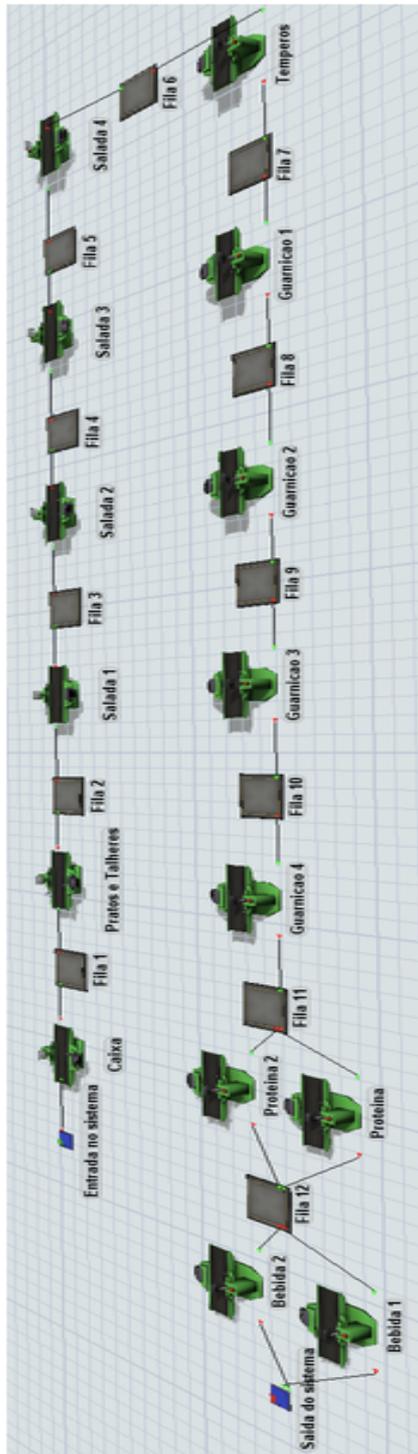
MUNIZ, J. *Organização da Produção: Estudo de Tempos e Métodos*, 2011. 20 slides. Disponível em: <<http://www.dequi.eel.usp.br/~fabricio/material>>. Acesso em: 15 set. 2016.

PAULA, A. J. F., SEMENSATO, C.B., SILVA, J.C.P., CARNEIRO, L.P., PASCHOARELLI, L.C. *Engenheiros precursores da ergonomia e suas contribuições*. Ingepro – Inovação, Gestão e Produção, v. 02, n. 04, p. 46-50, abr. 2010.

ROCHA, D. R.. *Balanceamento de Linha – Um Enfoque Simplificado*. 2015.

APÊNDICE 1

Modelagem do Processo (Cenário Melhorado)
software FlexSim versão acadêmica



APÊNDICE 2

Modelagem do Processo (Cenário Melhorado)
software FlexSim versão acadêmica

OPERAÇÃO	Caixa	Pratos e talheres	Salada 1	Salada 2	Salada 3	Salada 4	Temperos	Guarnição 1	Guarnição 2	Guarnição 3	Guarnição 4	Proteína	Suco
T1 (\$)	7,11	3,74	3,86	7,61	5,39	4,07	3,58	6,42	5,63	4,81	4,22	12,26	13,23
T2 (\$)	8,38	4,22	4,52	6,48	3,93	5,36	4,96	7,25	4,54	7,59	6,71	15,72	12,37
T3 (\$)	4,65	5,38	7,32	5,17	4,47	6,64	5,98	3,41	6,34	5,58	5,24	20,16	14,28
T4 (\$)	6,37	4,19	6,27	7,39	5,79	7,74	6,31	5,23	4,83	3,38	3,72	14,28	14,28
T5 (\$)			3,18	4,26		3,72	7,11	6,58	3,55	7,91			
T6 (\$)			5,71	3,29	4,79			3,13	7,42	5,46			

Capítulo 8

ANÁLISE ERGONÔMICA DO DISTÚRBO OSTEOMUSCULAR RELACIONADO AO TRABALHO EM UM AMBIENTE DE PRODUÇÃO TÊXTIL: UM ESTUDO DE CASO

Cesar Bündchen Zaccaro de Oliveira
Milena Vasconcelos Ribeiro
José Wilton Ribeiro Araújo Filho
Nair do Amaral Sampaio Neta

ANÁLISE ERGONÔMICA DO DISTÚRBO OSTEOMUSCULAR RELACIONADO AO TRABALHO EM UM AMBIENTE DE PRODUÇÃO TÊXTIL: UM ESTUDO DE CASO

Cesar Bündchen Zaccaro de Oliveira (UNICHRISTUS)

Milena Vasconcelos Ribeiro (UNICHRISTUS)

José Wilton Ribeiro Araújo Filho (UNICHRISTUS)

Nair do Amaral Sampaio Neta (UNICHRISTUS)

Resumo

As mudanças no ambiente industrial nos últimos tempos evidenciam a crescente preocupação das cooperativas em ofertar um espaço de produção mais compatível e dentro das limitações do trabalhador. Ademais, essas alterações que visam aumentar a produção da empresa em decorrência do aumento da eficiência do operário estão diretamente relacionadas à ergonomia. O presente trabalho tem como objetivo esclarecer o conceito de ergonomia associada às doenças ocupacionais e suas consequências quanto ao não cumprimento das Normas Regulamentadoras (NR) por partes das empresas na vida dos operários. Para a realização deste trabalho houve uma busca por pesquisas bibliográficas de autores sublimes que fundamentaram o entendimento dessa temática. Concluiu-se que a ergonomia é de total importância para o sucesso da empresa quanto ao cumprimento de metas, prazos e entregas de produção garantindo o conforto, bem-estar, a saúde e segurança do trabalhador.

Palavras-chave: Ergonomia, doenças ocupacionais, DORT e produção têxtil.

1. Introdução

A ergonomia busca aperfeiçoar a relação entre o homem e o seu posto de trabalho, objetivando desenvolver uma interação perfeita entre as condições de trabalho, as capacidades e limitações físicas e psicológicas do trabalhador ante a eficiência do sistema produtivo.

Nesse contexto, Iida e Buarque (2016, p. 4) declaram que “Existem diversas definições de ergonomia. Todas procuram ressaltar o caráter interdisciplinar e o objeto de seu estudo, que é a interação entre o ser humano e o trabalho, no *sistema humano-máquina-ambiente*. Ou, mais precisamente, as interfaces desse sistema, onde ocorrem trocas de informações e de energia entre o ser humano, máquina e ambiente, resultando na realização do trabalho”.

Todavia, é evidenciado que no cenário empresarial há uma constante busca por métodos que diminuam os prazos de entrega defronte a qualidade do produto final. Ademais, aliado a este fator, temos a competitividade entre os setores industriais onde persiste a procura por aspectos como produtividade, eficácia e eficiência do processo produtivo. Nesse contexto, as condições dos trabalhadores são tratadas como descasos e estes, muitas vezes, são expostos a ambientes hostis à saúde, em ritmo de trabalho intenso e com ausências de pausas.

Nessas circunstâncias, o conhecimento da ergonomia no ambiente empresarial tornou-se importante devido a quantidade de afastamentos relacionados às doenças ocupacionais e com a vantagem do crescente número de estudos no campo da tecnologia, afim de aprimorar as máquinas e equipamentos aos diferentes trabalhadores que a utilizam de forma fácil, sem sacrifícios e em condições adequadas para serem operadas.

Segundo Silveira e Salustiano (2012 p. 01), de acordo com a Previdência Social de 2010 os acidentes e doenças em ambientes de trabalho apontam, estatisticamente, um déficit no quesito prioridade para ergonomia nas organizações. Desta forma, a ergonomia tem contribuído para o processo constitucional por ser um método direcionado que está diretamente vinculado as atividades do ser humano predominantemente em ambientes de produção.

Diante do exposto, o presente trabalho aborda a relação entre ergonomia e as doenças ocupacionais, em especial o Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho, no ambiente de produção têxtil. Ademais, o artigo tem como objetivo mostrar os benefícios gerados pela ergonomia tanto para a economia da empresa como para o bem-estar do trabalhador. Além disso, enaltecer a importância das Normas Regulamentadoras que são de cumprimento obrigatório por todos as empresas brasileiras e fornecem as orientações sobre a execução dos postos de trabalho sem prejudicar a saúde e segurança do trabalhador.

Outrossim, foi realizado um levantamento bibliográfico referente a publicações sobre a temática que serviram de embasamento para a construção desse artigo. O critério de inclusão foi: a importância da ergonomia no setor de produção têxtil.

2. Referencial teórico

Nesta seção são apresentadas as principais ideias que servirão para o entendimento da temática.

2.1. A Ergonomia e sua origem

No início do século XIX na Europa, a Revolução Industrial instalava-se como um novo

conjunto de medidas que modificaram as relações de trabalho, visto que grupos familiares abandonaram as atividades autônomas e artesanais para se dedicarem as atividades fabris (GRAVINA, 2002).

Segundo Iida e Buarque (2016, p.8), as primeiras fábricas se caracterizavam como “sujas, escuras, ruidosas e perigosas. As jornadas de trabalho chegavam a até 16 horas diárias, sem férias, em regime de semiescravidão, imposto por empresários autoritários, que aplicavam castigos corporais”.

No século XX, verificou-se um aumento no consumo da sociedade que resultou na necessidade de expandir a capacidade de produção, dado que o modelo produtivo enfrentava problemas de desperdício, baixo rendimento e intensa concorrência, associada a insatisfação operária.

É nesse contexto que surgem as ideias de Frederick Taylor e o cenário econômico resumiu-se em: extrair o melhor rendimento do funcionário sob um ritmo de trabalho intenso. Contudo, as atividades altamente repetitivas e padronizadas resultaram, entre outros efeitos, no surgimento de doenças ocupacionais.

Todavia, com a globalização e o crescente aparecimento de transtornos osteomusculares, a ergonomia tornou-se um assunto frequente no ambiente empresarial. Contudo, pouco relevante frente aos dados de afastamentos que acometem os trabalhadores ressaltando a falta de interesse dos empresários em melhorar a produtividade do trabalhador, sem prejudicar seu conforto, bem-estar e segurança.

Além disso, Iida e Buarque (2016, p. 04) alegam que “A *eficiência* virá como consequência. Em geral, não se aceita colocar a eficiência como objetivo principal da ergonomia, porque ela, isoladamente, poderia justificar a adoção de práticas que levem ao aumento dos riscos, além do sacrifício e sofrimento dos trabalhadores. Isso seria *inaceitável*, porque a ergonomia visa: preservar a saúde e segurança; satisfação; e eficiência e produtividade dos trabalhadores”.

A luz do exposto, entende-se que para que as corporativas tenham um bom desempenho no cumprimento de suas metas, prazos e exigências do mercado de trabalho é essencial que o funcionário se sinta assegurado quanto a sua saúde, segurança e satisfação, como cargas horárias dentro do limite de tolerância e facilidade na execução de tarefas.

2.2. A ocorrência do LER/DORT

Segundo Iida e Buarque (2016, p. 295) “No enfoque ergonômico, as máquinas, equipamentos, ferramentas e materiais são adaptados às características do trabalho e às capacidades do trabalhador, visando promover o equilíbrio biomecânico (ou seja, reduzir as contradições

estáticas da musculatura) e reduzir a carga mental, em fim o estresse em geral. Assim, pode-se aumentar a satisfação e segurança do trabalhador e a produtividade do sistema”.

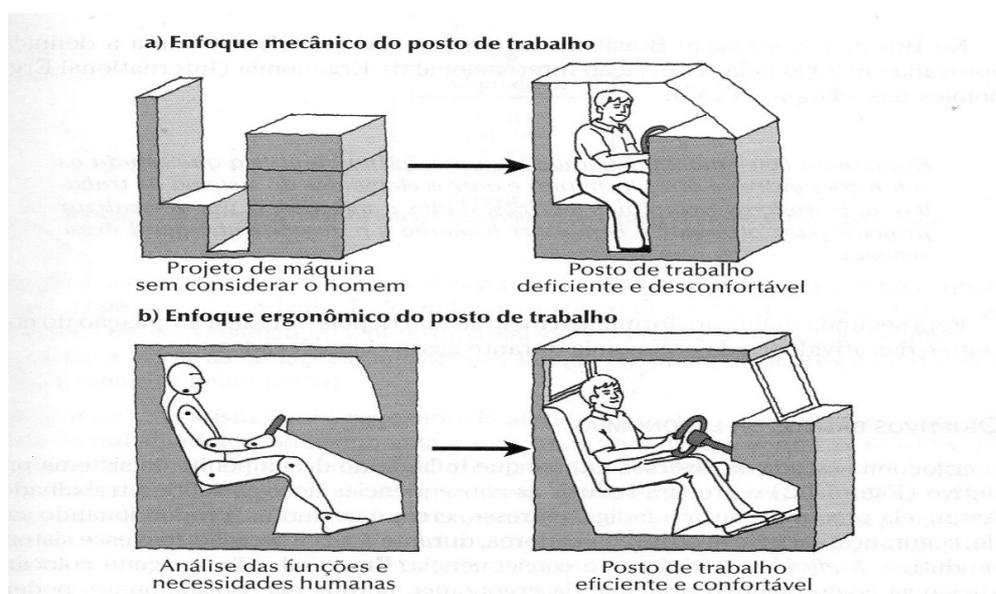
Nesse sentido, o agente ergonômico é involuntariamente associado a doenças ocupacionais em cargos que exigem movimentos repetitivos que podem gerar lesões em tendões, músculos e articulações, postura inadequada resultando em dor e uso de ferramentas manuais inadequadas. Essas características são resultantes de uma doença ocupacional conhecida como Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho ou simplesmente DORT, identificada nos mais diversos setores econômicos.

A Figura 1 exemplifica dois casos de postos de trabalho idênticos, porém apenas em um é considerado as informações sobre o trabalhador e a tarefa que executa, visando seu conforto e bem-estar.

Figura 1 - Projeto de um posto de trabalho aplicando-se:

(a) um enfoque mecânico, com predominância dos aspectos técnicos e

(b) enfoque ergonômico, com análise prévia das necessidades humanas (Damon, Stoudt e McFarland, 1971).



Fonte: Iida e Buarque (2016)

No ano de 1997, devido várias discussões com profissionais da área da saúde, pesquisadores e sindicatos, o Instituto Nacional da Seguridade Social (INSS), incluiu a LER na classificação de Doença Relacionada ao Trabalho, modificando sua nomenclatura para DORT (VERTHEINI, GOMEZ, 2000).

De acordo com o Ministério da Saúde (2012, p. 10) “Os casos de LER/DORT, no Brasil, foram primeiramente descritos como tenossinovites ocupacionais. Foram apresentados, no XII Congresso Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho (1973), casos de tenossinovites ocupacionais em lavadeiras, limpadoras e engomadeiras, recomendando-se que fossem observadas pausas de trabalho daqueles que operavam intensamente com as mãos”.

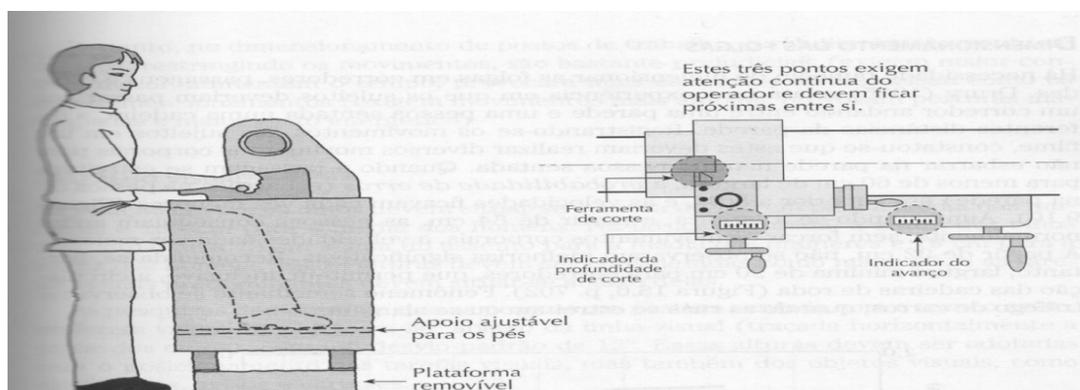
Nessa perspectiva, compreende-se que o funcionário deve ter conhecimento prévio de como manusear as ferramentas de trabalho, assim como atualizar-se no uso de tecnologias visando trabalhar com mais conforto e mantendo sua saúde, segurança e mais produtividade. Dessa forma, Martins e Laugeni (2005) declaram que o ambiente e ferramentas de trabalho devem adaptar-se ao trabalhador e não o contrário.

2.3. Uso da tecnologia

Desde seu surgimento, a ergonomia vem contribuindo de forma substancial na produtividade do operário, modificando o ambiente fabril para garantir seu conforto e segurança. Todavia, observa-se que os investimentos em inovações tecnológicas são irrelevantes quando comparados ao número de afastamentos por LER/DORT, evidenciando o descaso das empresas quanto as condições de seus trabalhadores.

A Figura 2 evidencia o uso da tecnologia para aperfeiçoamento das atividades manuais de acordo com o posto de trabalho do funcionário, buscando adequar sua postura a atividade desenvolvida e conseqüentemente melhorando sua produtividade.

Figura 2 - Soluções adotadas no redesenho de um torno mecânico para possibilitar a sua operação com o uso de uma postura menos faticante, possibilitando trabalhar em pé ou sentado (Harten e Derks, 1975)



Fonte: Iida e Buarque (2016)

Diante desse exposto, o pesquisador francês Henri Savall apud Bispo (2013, p. 01) afirma que são vários os benéficos evidenciados devido a aplicação da ergonomia na empresa, como:

- 1) Diminuição do desperdício da matéria-prima e dos produtos não conformes em até 25%. Vale salientar que quando se evita o desperdício, a empresa tem lucros e, muitas vezes, melhora a sua imagem junto à sociedade, principalmente quando o negócio pode causar impactos sobre o meio ambiente. O sentimento de responsabilidade social torna-se visível aos *stakeholders*.
- 2) Uma vez que os profissionais têm melhores condições de trabalho, a empresa que investe na ergonomia chega a alcançar apresentar uma queda de até 50% na taxa de retrabalho.
- 3) Outro aspecto que merece ser destacado a partir dos investimentos ergonômicos é o sentimento de valorização do profissional. Quando as pessoas recebem suporte para exercerem suas atividades com dignidade, estabelecem mecanismos comportamentais que influenciam positivamente suas permanências no ambiente de trabalho.
- 4) Com um ambiente ergonomicamente correto para exercer as atividades, os colaboradores conseguem dar uma melhor entrega nas suas atividades. A consequência é sentida na melhoria da qualidade dos produtos e, em decorrência, acontece uma diminuição em produtos com defeitos na linha de produção. Lucro certo para qualquer empresa.
- 5) Investimento na ergonomia significa melhoria na qualidade de vida das pessoas, pois estudos comprovam que também ocorre a queda de índices de acidentes e incidentes (quase acidentes) no dia a dia dos trabalhadores.

Nesse cenário, percebe-se que investir em ergonomia é um ganho mútuo, pois assim como as indústrias aumentam os lucros, os trabalhadores asseguram sua saúde e segurança.

Entretanto, no Brasil, de acordo com o Ministério da Saúde (2001), a indústria têxtil ocupa a quinta posição em afastamentos por DORT. Esse resultado é consequência da frequente exposição dos trabalhadores ao agente físico (força, repetição de movimentos e postura inadequada), assim como exaustiva carga horária com ausência de pausa.

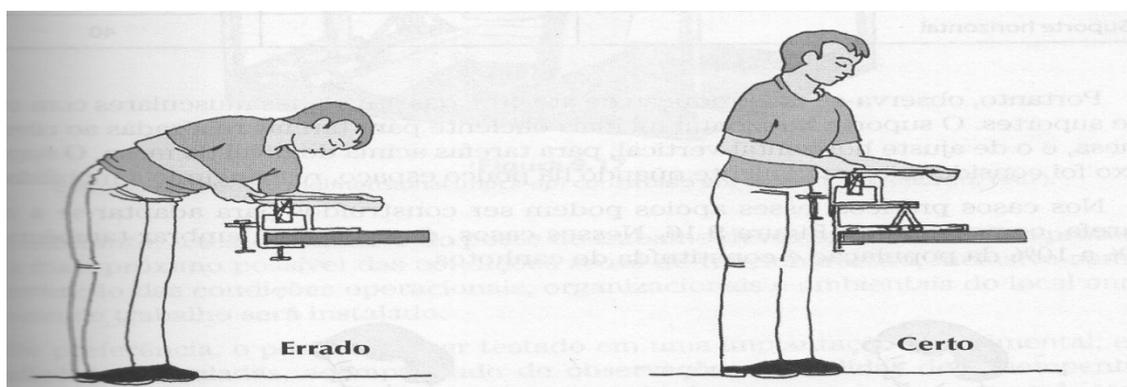
Além disso, entre os ricos causadores de doenças ocupacionais no ambiente industrial ao qual os operadores estão expostos, podemos citar: químico (intoxicação por substâncias químicas) e principalmente ergonômico (postura inadequada, esforço físico e monotonia. Ademais, as causas desses riscos estão relacionadas com o uso de máquinas e equipamentos não adequados

para o trabalhador ou ausência de EPIs, afetando diretamente sua produtividade, saúde e segurança.

Nesse contexto, Iida e Buarque (2016, p.298) afirmam que “Os fatores de risco nos postos de trabalho decorrem de uma combinação de fatores que incluem: projetos inadequados dos postos de trabalho, uso de ferramentas inapropriadas, métodos de trabalho (tarefas) inadequados, pressão por alta produtividade, exigências motoras e sensoriais acima do limite e treinamentos insuficientes. Esses fatores tendem a provocar posturas inconvenientes. Movimentos forçados, alta repetitividade ou carga muscular excessiva e fadigas sensoriais. Isso pode ser agravado pelas altas ou baixas temperaturas e vibrações, podendo resultar em acúmulo de tensões, estresses, lesões e doenças”.

Ademais, com o aumento das descobertas e inovações tecnológicas tornou-se mais fácil, por exemplo, dimensionar uma cadeira de forma que a maioria dos usuários com diferentes medidas antropométricas sintam-se confortáveis ao utilizada. Isso porque os muitos móveis apresentam ajustes possibilitando, portanto, uma maior flexibilidade nos postos de trabalho. De acordo com Iida e Buarque (2016, p. 318) “observa-se uma redução de até 40% das atividades musculares com o uso de suportes”.

Figura 3 - Base regulável para morsa, com ajustes de altura (Boussena e Davies, 1989).



Fonte: Iida e Buarque (2016)

2.4. Análise do LER/DORT no ambiente de produção têxtil

A Tabela 1 apresenta o número de trabalhadores homens afastados, nos últimos 6 anos, de seus postos de trabalho devido ao distúrbio osteomuscular, em especial a Dorsalgia, nos diversos setores de produção têxtil.

Tabela 1: Afastamentos por doença osteomuscular e tecido conjuntivo, Dorsalgia, entre os trabalhadores homens da indústria têxtil

Ano	A	B	C
2012	21	14	3
2013	25	25	2
2014	36	20	2
2015	10	11	5
2016	7	10	1
2017	10	9	2

Fonte: MPT, Observatório de Segurança do Trabalho

Legenda: A - Fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico

B - Acabamentos em fios, tecidos e artefatos têxteis

C - Preparação e fiação de fibras manuais, exceto algodão

De modo geral, observa-se que, nos anos de 2012, 2013 e 2014 os números de operários afastados com DORT são maiores que os anos seguintes. Este fato evidencia que com o passar dos anos as indústrias apresentaram uma maior preocupação quanto a eficiência de seus trabalhadores, isso porque o distúrbio osteomuscular está diretamente relacionado com a produtividade, segurança e saúde dos funcionários, como foi explanado neste trabalho. Com isso, é notório o crescente cuidado com a saúde e segurança dos empregados por parte dos empregadores, visto que estes estão adotando medidas comportamentais de acordo com a legislação (IRAMINA et al, 2009).

Todavia, apesar de uma diminuição nos casos de afastamentos nos últimos tempos não se pode desconsiderar os poucos acontecimentos que ainda ocorrem dentro do ambiente fabril. Portanto, evidencia-se que as empresas devem investir mais nas inovações tecnológicas visando zerar estes dados e evitar oscilações quanto ao número de afastamento entre um ano e outro.

Além disso, deve-se dar total importância para a divulgação de informações a respeito dos riscos que o trabalho está exposto quanto ao posto de trabalho que exerce, objetivando a conscientização quanto a prevenção de acidentes e doenças no trabalho, de forma a valorizar a vida.

2.5. Normas regulamentadoras

As normas regulamentadoras (NR) são de total importância quanto trata-se da relação entre

empregador e empregado. “Os conhecimentos consolidados em ergonomia tendem a transformar-se em documentos normativos. Esses documentos estabelecem regras, diretrizes ou características para atividades ou seus resultados, englobando diversos instrumentos, como normas regulamentadoras, normas técnicas, especificações técnicas, códigos de práticas e regulamentos em geral” (IIDA E BUARQUE, 2016).

Ademais, o MTE (Ministério do Trabalho e Emprego) possui 35 Normas Regulamentadoras em vigência, dentre tais normas, é possível mencionar as normas de número NR 12 e a NR 17 que tratam, respectivamente, da segurança no trabalho em máquinas e equipamentos e a ergonomia.

“*NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.* Estabelece que os procedimentos obrigatórios nos locais destinados a máquinas e equipamentos, como piso, áreas de circulação, dispositivos de partida e parada, normas sobre proteção de máquinas e equipamentos, bem como manutenção e operação” (IIDA E BUARQUE, 2016).

Diante do exposto, entende-se que as máquinas e equipamentos que serão operadas pelo trabalhador devem apresentar, por exemplo, comandos de segurança como os dispositivos de partida e parada, estes são de total importância quando se trata da sua proteção. Ademais, estes mecanismos devem estar visíveis e ser de fácil acesso ao operador já que são acionados em casa de emergência.

“*NR 17 – Ergonomia.* Estabelece parâmetros que permitam adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente, incluindo os aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho” (IIDA E BUARQUE, 2016).

Nesse contexto, observa-se que as condições de trabalho devem ser adaptadas visando o bem-estar, a saúde e segurança do trabalhador para que este obtenha uma maximização da sua eficiência ofertando, conseqüentemente, à empresa um aumento nos seus lucros, assim como foi explanado no presente trabalho.

3. Considerações finais

Ao final deste trabalho, constatou-se a importância da ergonomia no ambiente empresarial como peça fundamental para o bom desempenho das cooperativas quando ao cumprimento de suas metas e prazos, sem esquecer que o trabalhador exerce papel crucial para o sucesso da

execução de suas tarefas. Nesse contexto, investir em ergonomia significa garantir ao funcionário seu conforto, saúde e segurança visando maximizar a sua produtividade e, portanto, melhorar a eficácia do sistema produtivo.

Nessa perspectiva, as oscilações no número de doenças ocupacionais que acomete os trabalhadores evidencia, ainda, um descaso por parte das indústrias quanto ao emprego de novas tecnologias, desconsiderando a relação homem-máquina-ambiente e as adaptações necessárias nos postos de trabalho para garantir um ambiente mais confortável aos trabalhadores que nele atuam.

No decorrer do trabalho foi explanado as consequências quando não é dada a devida importância para o estudo da ergonomia, como exemplo o surgimento de doenças ocupacionais em especial a LER/DORT, em que os dados de afastamentos que acomete os trabalhadores em ambiente fabris ainda são relevantes. Contudo, não podemos desconsiderar os números que foram minimizados em decorrência da crescente preocupação das empresas, em que apresentaram mudanças comportamentais de acordo com a legislação.

Por fim, observou-se a relevância dos investimentos no campo da tecnologia, buscando adaptar, cada vez mais, as máquinas e equipamentos aos trabalhadores levando em consideração suas medidas antropométricas. Ademais, não se pode desconsiderar a importância do estudo das normas regulamentadoras por parte das cooperativas, visto que são importantes para o bom relacionamento entre o empregador e o empregado.

REFERÊNCIAS

BISPO, P. 10 razões para investir em ergonomia. Disponível em: <<http://www.rh.com.br/Portal/Mudanca/Dicas/8758/10-raoes-para-investir-na-ergonomia.html>> Acesso em 27 de set. 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria em Vigilância da Saúde. Dor relacionada ao trabalho – Lesões por esforço repetitivo (LER), Distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho (DORT). Brasília, 2012

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 12 - Programa de Segurança do Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1996. Disponível em: <<http://www.trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 17 - Ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2004. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.

GRAVINA, M. LER – Lesões por esforços repetitivos: uma reflexão sobre os aspectos psicossociais [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2002.

IIDA, I.; Buarque, L. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2016.

IRAMINA, W.S. et al. Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo. REM: Rev. Esc. Minas, Ouro Preto, v. 62, n. 4, p. 503509, Dez, 2009.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva, 2005.

MPT, Ministério Público do Trabalho. Observatório Digital de Saúde e Segurança do Trabalho. Disponível em: <<https://observatoriosst.mpt.mp.br/>> Acesso em: 28 set. 2018.

PREVIDÊNCIA SOCIAL. Saúde e segurança ocupacional, 2010. Disponível em: <<http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudodinamico.php?id=39>> Acesso em: 30 set. 2018.

SILVEIRA, Luciene de Barros Rodrigues; SALUSTIANO, Eleine de Oliveira. A importância da ergonomia nos estudos de tempos e movimentos. P&D em Engenharia de Produção, Itajubá, v. 10, n. 1, p. 71-80, 2012.

VERTHEINI, M.; GOMEZ, C.M. O Território da Doença Relacionada a Trabalho: o corpo e a medicina nas LER. Revista de Saúde Coletiva, v. 10, n.2, Rio de Janeiro, 2000.

Capítulo 9

APLICAÇÃO DE LUBRIFICANTES SÓLIDOS NA RETIFICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA RETIFICA DE MOTORES

Sarah Cristina Azevedo
Ricardo Ribeiro Moura
André Alves de Resende

APLICAÇÃO DE LUBRIFICANTES SÓLIDOS NA RETIFICAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA RETIFICA DE MOTORES

Sarah Cristina Azevedo (UFG-Regional Catalão)

Ricardo Ribeiro Moura (UFG-Regional Catalão)

André Alves de Resende (UFG-Regional Catalão)

Resumo

Preocupar em diminuir a abundância de fluido de corte utilizado no processo de fabricação é de extrema necessidade, levando em conta que a quantidade não comprometa a usinagem do material. A adição de lubrificantes sólidos ao fluido de corte podem ser uma solução de baixo custo para evitar o atrito e o desgaste da ferramenta de corte durante o processo de usinagem. A aplicação de lubrificantes Sólidos, em especial o grafite, é um método promissor para redução do desgaste e aumento da eficiência energética dos sistemas de usinagem. O presente trabalho busca avaliar o desempenho do fluido de corte com adição de grafite na retificação de virabrequins. A produtividade, quantidade de peças produzidas, foi a variável utilizada para medir o desempenho do processo. Os resultados são encorajadores, mostram que a adição dos lubrificantes sólidos ao fluido de corte melhora o desempenho global do processo e aumenta a produtividade.

Palavras-chave: Fluido de corte; Lubrificantes sólidos; Usinagem; Virabrequins.

1. Introdução

No atual cenário financeiro e competitivo que as empresas enfrentam, a melhoria contínua deve ser vista como um meio de manutenção para manter-se viva no mercado. Segundo Braga (2016), as empresas automobilísticas enfrentarão uma crise, seguida de uma revolução tecnológica, o que reforça a importância da melhoria contínua dos processos de fabricação, auxiliando como uma possível solução para aumentar a produtividade e reduzir os custos.

Denomina-se como atividade de usinagem, aquelas que ao toronar, dar formato, dimensionar, melhorar materiais gerem cavacos e esses cavacos são materiais retirados das peças através de instrumentos por consequência de suas irregularidades. Esse processo de fabricação mecânica

é utilizado para que a peça usinada esteja na medida esperada, pode-se encontrar diversas operações, que se distinguem em usinagem convencional onde são utilizadas ferramentas de geometria definida, e usinagem por abrasão realizadas por ferramentas sem geometria definida (MACHADO et. al., 2011).

Um dos modelos de usinagem por abrasão utilizado é a retificação, que tem por objetivo melhorar o acabamento e a forma irregular dos materiais através da atuação de grãos abrasivos. Segundo Salmon (1992) durante a usinagem três situações podem acontecer, sendo elas o corte que extrai o cavaco através do cisalhamento, riscamento que é onde ocorre a modificação plástica não produzindo cavaco e por último o atrito que é o contato da peça com o abrasivo.

Para controlar a alta temperatura e diminuir o atrito no processo de retificação é de grande importância a implementação de fluido de corte. De acordo com Machado et.al., (2011) fluidos de corte que possuem um alto poder lubrificante ocasionam benefícios controlando e evitando a elevação de temperatura, como também tornando a operação mais eficiente. Já para Salmon (1992) o ponto mais importante quando se trata de aplicação de fluido de corte é certificar que o mesmo seja abastecido a uma velocidade igual ou até maior a velocidade do rebolo, garantindo que todos os poros sejam completados.

Preocupar em diminuir a abundância de fluido de corte utilizado no processo de fabricação é de extrema necessidade, levando em conta que a quantidade não comprometa a usinagem do material. De acordo com Baradie (1996) demorou para que as empresas se preocupassem com a maneira correta de implementação e escolha do fluido de corte, esses cuidados podem acarretar em benefícios, como aumento da produtividade, redução de custos, melhorias na ferramenta possibilitando maiores velocidades de corte, agindo diretamente na qualidade da peça usinada.

O presente trabalho busca avaliar o desempenho do fluido de corte na produção de virabrequins. Para tanto, será analisado, a quantidade de virabrequins usinado com o mesmo fluido de corte; a implementação do grafite em pó no fluido de corte, comparando sua eficiência em relação ao fluido de corte puro; a influência da qualidade do fluido de corte no processo; o custo e o tempo de usinagem de acordo com o fluido de corte utilizado.

Quando se trata do processo de fabricação de peças, os fluidos de corte são elementos formidáveis para um bom desempenho de ferramentas de corte, máquinas e produção. A partir da implementação correta do fluido de corte no processo de retificação, é possível auxiliar as empresas na preservação do meio ambiente, já que o descarte do fluido de corte é um problema grave a ser resolvido, outras melhorias notáveis são na produção, ocasionando benefícios para a empresa como o aumento da produtividade, redução de custos, menor desgaste das

ferramentas consequentemente maior precisão na produção.

2. Referencial teórico

2.1. Usinagem

Segundo Machado et. al., (2011) são compreendidas como operações de usinagem aquelas que ao manusear a peça atribuindo o formato esperado, colocando no eixo certo as dimensões e ou acabamento gerem cavacos em sua produção. Entende-se como cavaco, a parcela de materiais removido da peça por meio de ferramentas evidenciado pela apresentação de forma geométrica irregular.

É possível distinguir os principais tipos de operações de usinagem. Entre eles o convencional que são aquelas desempenhadas com ferramentas de geometria definida, e os realizados com ferramentas sem geometria definida nomeadas usinagem por abrasão.

A usinagem por abrasão se diferencia das operações desempenhadas com ferramentas de geometria definida, pelo fato de que o excesso de material da peça é extraído por meio da ação de grãos abrasivos, esses são partículas não metálicas, extremamente duras, com arestas que indicam forma e orientação irregular. Alguns exemplos típicos de usinagem por abrasão são: o lixamento, a lapidação e o brunimento, a retificação entre outros.

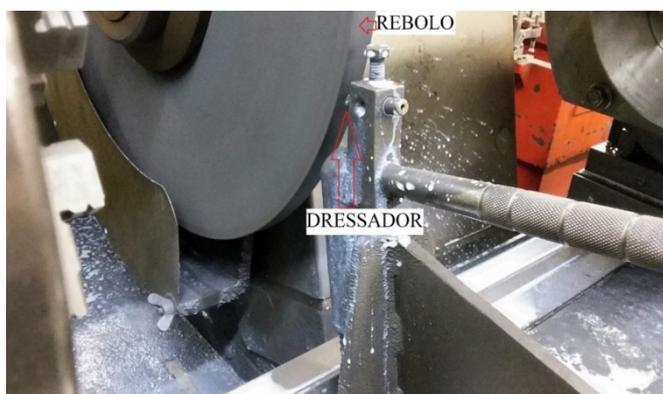
2.2. O processo de retificação

Ao longo dos tempos o processo de retificação vem ganhando importante destaque na manufatura, tendo como principal objetivo alcançar o melhor aspecto superficial e garantir a integridade das peças acabadas (VIEIRA JÚNIOR et al., 1999). Refere-se de um processo de alta precisão e valor, pois a perda de uma peça nesta etapa é inadmissível pelo fato de o valor agregado ao material nesta fase ser significativo devido aos vários processos que antecederam a retificação (SOARES & OLIVEIRA, 2002).

A retificação é considerada um processo complexo pelo fato de envolver uma série de parâmetros e variáveis que podem plausivelmente intervir no processo (KÖNIG & KNOP, 1991). Como exemplos de variáveis tem-se os tipos de fluidos de corte e rebolos utilizados no processo, parâmetros como a velocidade de corte e de avanço, entre outras. É de extrema importância sempre analisar o maior número de variáveis possíveis, para se controlar melhor a retificação, prevenindo assim perdas de peças durante o processo (TÖNSHOFF et al., 2002).

Para a realização da operação de retificação, utiliza-se um rebolo como ferramenta que é composto por grãos abrasivos, unidos por um ligante com distribuição aleatória (SILVA JUNIOR & COELHO, 1998). A ferramenta rebolo possui um grande número de arestas de corte de diferentes formas e profundidade de corte. Segundo Gâmbaro (2006), a dressagem pode ser entendida como sendo a recuperação da capacidade de corte do rebolo. Essa recuperação se dá a partir de dois tipos de ações diferentes do dressador sobre o grão abrasivo: primeiro, o arranque do abrasivo desgastado, com pequeno volume e baixa ancoragem, e segundo a fratura do grão abrasivo que ainda tem boa ancoragem, formando, assim, novas arestas cortantes do grão abrasivo, como ilustrado na Fig. (1).

Figura 1 - Retificação: processo de dressagem de um rebolo



Fonte: NASCIMENTO; MOURA (2016)

É importante a operação de dressagem do rebolo antes da operação de retificação pois esta influi diretamente no acabamento, no volume de arranque do material, na tolerância geométrica do perfil retificado, bem como na vida útil do rebolo. A operação de dressagem também é conhecida como diamantação, afiação ou retificação do rebolo. Essa operação concede características especiais ao processo de retificação, ela é capaz de restaurar a capacidade de corte, permitindo que os grãos novos e afiados apareçam na superfície, melhorando a agressividade da face de trabalho; elimina resíduo do material usinado da superfície do rebolo; perfilar a face do rebolo para obtenção do acabamento desejado; restabelecer o perfil inicial do rebolo; e proporciona concentricidade entre a face de trabalho e o eixo de rotação.

Contrariando à ideia de que a dressagem reduz a vida do rebolo, esta operação é capaz de reduzir as forças de usinagem, prolongar a vida do rebolo, reduzir os tempos de ciclo, melhorando assim a produtividade e o resultado é um aumento nos lucros (NASCIMENTO, I. B.; MOURA, R. R., 2016).

2.3. Lubrificantes sólidos

Analisando as operações de usinagem de uma maneira geral, levando em conta os aspectos ecológicos, é fácil identificar nas operações elementos que agridem o meio ambiente, entre elas, os fluidos de corte ou fluidos lubri-refrigerantes. A tendência mundial visa à usinagem sem fluido de corte (seco), com a intenção de reduzir de forma considerável custos com a compra de fluidos de corte e problemas posteriores designados ao seu uso, como agressão ao meio ambiente por serem graves poluentes da água e do solo, doenças de pele (dermatites) entre outras variações de sintomas respiratórios. Dessa forma, objetivando as melhorias diversas maneiras de aplicação e tipos de fluidos de corte são utilizados, entre eles, aplicação com fluido em abundância (emulsão) e atualmente a Mínima Quantidade de Lubrificante (MQL) e a usinagem a seco (MOURA, R. R.; SILVA, M. B, 2014).

Algumas pesquisas apontam a utilização de “eco-lubrificantes” em processos de usinagem, que visa a aplicação da quantidade mínima de lubrificante (MQL) com a mistura do grafite em pó, água e óleo SAE 20 várias proporções, trocando a utilização de apenas refrigerantes em sua composição (RAO; KRISHNA, 2008). Já Khan e Dhar (2006), alcançaram resultados de ampla importância analisando a utilização do MQL, como redução importante na taxa de desgaste da ferramenta, imprecisão dimensional e rugosidade da superfície, redução de temperatura da zona de corte, mudança favorável na interação cavaco- ferramenta e ferramenta/peça de trabalho.

Na maioria dos casos é feita a aplicação de lubrificantes líquidos ou graxa buscando a prevenção do atrito e desgaste, mas em algumas ocasiões onde as condições se tornam severas (ou seja, temperaturas muito elevadas ou muito baixas, ambiente em vácuo, radiação, pressões de contato extremas, limpeza e higiene, alimentos e farmacêutico, entre outros), a aplicação de lubrificantes sólidos podem ser a única solução para evitar o atrito e o desgaste (ERDEMIR, 2001).

A aplicação de lubrificantes sólidos é um método promissor para controlar o atrito e o desgaste obtendo ganhos na eficiência energética dos sistemas mecânicos. A combinação entre lubrificantes líquidos e sólidos é viável e pode ter um efeito positivo na diminuição do atrito, e na intensificação da resistência ao desgaste quando ocorre o encontro das superfícies de deslizamento (DE MELLO et al., 2009).

3. Metodologia

A ferramenta utilizada para análise dos experimentos, é uma retífica da marca Chinelatto. Para

análise foram utilizados os virabrequins do modelo MD376961/SEMI, que é produzido através de aço fundido e com 570,00 mm de comprimento total. As medidas do virabrequim standard (direto da fábrica) são: 53,00 mm nas bielas e 66,00 mm nos munhões (mancais).

Para que o processo de retificação corra da melhor forma é necessário primeiro que se faça uma avaliação visual, verificando se não existe riscos profundos ou coloração escura ou azulada na superfície, o próximo passo é avaliar o grau de desgaste que ocorreu na peça através de um micrômetro, para se comparara com as medidas originais das bielas e mancais. Após a análise feita é importante verificar se o virabrequim está avariado por fusão e averiguar o grau da avaria a fim de examinar se há possibilidade de retífica.

Nos testes foi utilizado o fluido de corte solúvel Lubrax Utile Pe BR0155, que tem como característica baixa tendência a formação de espuma e aditivo que evita corrosão das peças metálicas usinadas, solução de 2 litro de fluido a cada 80 litros de água, no total foram utilizados 82 litros de solução.

Antes de colocar a mistura da água e fluído de corte na máquina é necessário fazer a limpeza da mesma, que foi limpa utilizando o desengraxante Ed Solv em conjunto com o desinfetante para máquinas operatrizes Lipomaq, ambos fabricados pela Quimatic. Os dados foram colhidos durante 56 dias corridos de produção, sendo este período o ciclo de vida do fluido de corte utilizado. Designa-se ciclo de vida do fluído de corte o período em que é possível utilizar o fluído sem que o mesmo interfira na produtividade ou na qualidade das peças usinadas. É importante essa preocupação de avaliar o fluído de corte pois durante a produção ocorre a perda das características lubri-refrigerantes, dificultando a usinagem e gerando a perda da capacidade de corte do rebolo, conseqüentemente a piora no acabamento superficial da peça usinada. O critério de fim de vida foi determinado pelo chão de fábrica, onde foi definido o tempo médio de fabricação por peça de 80 minutos, esse tempo corresponde a necessidade de realizar 1 dressagem para cada peça produzida.

3.1. Limpeza do reservatório de óleo solúvel

A limpeza do reservatório é uma etapa importante no processo, pois contribui para que o óleo solúvel tenha um ciclo de vida maior auxiliando na preservação do mesmo.

A primeira operação é esgotar o reservatório e logo em seguida realizar uma limpeza mecânica interna e externa para fazer a remoção de cavacos e partículas sólidas que alojam na superfície durante a retificação, em seguida abastece o reservatório com o desengraxante Quimatic ED Solv, deixando ele agir, circular pela máquina durante 30 minutos, depois que o desgraxe agiu e realizou o esperado é esgotado e enxaguado com a circulação de água limpa.

A próxima etapa é repetir todo o processo anterior utilizando agora o o Limpomaq, que desinfeta o reservatório e todo o sistema de lubri-refrigeração, fazendo a sanitização e remoção do produto sem necessidade de novo enxague com água. Por fim, para o abastecimento utiliza-se o óleo solúvel Lubrax Utile Pe BR0155 em emulsão. Todo o processo de limpeza e preparação do sistema de lubri-refrigeração da retífica dura aproximadamente 4 horas.

3.2. Implementação do grafite no fluido de corte

Depois de realizar toda a etapa da limpeza do reservatório citada a cima, realiza um novo abastecimento utilizando o óleo solúvel Lubrax Utile Pe BR0155 em emulsão dessa vez juntamente com o grafite em pó. Foi utilizado solução de 2 litros de fluido para 80 litros de água, no total foram utilizados 82 litros de solução, mais 2,5% de grafite em peso que dá um total de 2 kg.

Os dados foram colhidos durante 56 dias que foi quando o fluido de corte chegou ao fim do ciclo de vida. O critério de fim de vida foi determinado pelo chão de fábrica, onde foi definido o tempo médio de fabricação por peça de 80 minutos, esse tempo corresponde a necessidade de realizar 1 dressagem para cada peça produzida.

Foram analisados a eficiência do fluido de corte quando está em contato com o Grafite, os benefícios que gera para o processo de retificação e logo em seguida comparou os resultados da eficiência do Fluido de corte puro versos o Fluido de Corte com grafite.

4. Análise dos resultados

As Tab. (1), (2), (3), e (4) mostram os dados obtidos com adição de lubrificante sólido no fluido de corte, com intuito de comparar o desempenho do lubrificante sólido durante o processo de retificação. Os dados foram obtidos durante 56 dias, estipulados através da qualidade do fluido de corte juntamente com o grafite em pó, no qual foram usinados 327 virabrequins. A partir da análise da usinagem de cada virabrequim, foi possível determinar o ciclo de vida do fluido de corte, tendo como critério de fim de vida o tempo médio de fabricação de 80 minutos, esse tempo corresponde a necessidade de se fazer uma dressagem para cada peça e é estipulado no chão de fábrica de modo que a produção diária não fique abaixo de 5 peças.

Tabela 1 - Dados Obtidos do Fluido de corte com Grafite até 40% de vida

Fluido até 40% de vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	6	10	60	360	10	430
2	6	10	60	360	10	430
3	6	10	60	360	10	430
4	6	10	60	360	10	430
5	6	10	60	360	10	430
6	6	10	60	360	10	430
7	6	10	60	360	10	430
8	6	10	60	360	10	430
9	6	10	60	360	10	430
10	6	10	60	360	10	430
11	6	10	60	360	10	430
12	6	10	60	360	10	430
13	6	10	60	360	10	430
14	6	10	60	360	10	430
15	6	10	60	360	10	430
16	6	10	60	360	10	430
17	6	10	60	360	10	430
18	6	10	60	360	10	430
19	6	10	60	360	10	430
20	6	10	60	360	10	430
21	6	10	60	360	10	430
22	6	10	60	360	10	430
Total	132					

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Tabela 2 - Dados Colhidos do Fluido de Corte com Grafite até 72,5% de vida

Fluido até 72,5% de vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	6	10	60	360	20	440
2	6	10	60	360	20	440
3	6	10	60	360	20	440
4	6	10	60	360	20	440
5	6	10	60	360	20	440
6	6	10	60	360	20	440
7	6	10	60	360	20	440
8	6	10	60	360	20	440
9	6	10	60	360	20	440
10	6	10	60	360	20	440
11	6	10	60	360	20	440
12	6	10	60	360	20	440
13	6	10	60	360	20	440
14	6	10	60	360	20	440
15	6	10	60	360	20	440
16	6	10	60	360	20	440
17	6	10	60	360	20	440
18	6	10	60	360	20	440
Total	108					

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Tabela 3 - Dados Colhidos do Fluido de Corte com Grafite até 85% de vida.

Fluido até 85% de vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	6	10	60	360	30	450
2	6	10	60	360	30	450
3	6	10	60	360	30	450
4	6	10	60	360	30	450
5	6	10	60	360	30	450
6	6	10	60	360	30	450
7	6	10	60	360	30	450
Total	42					

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Tabela 4 - Dados Colhidos do Fluido de Corte com Grafite Fim de vida

Fluido fim de vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	5	10	60	300	50	400
2	5	10	60	300	50	400
3	5	10	60	300	50	400
4	5	10	60	300	50	400
5	5	10	60	300	50	400
6	5	10	60	300	50	400
7	5	10	60	300	50	400
8	5	10	60	300	50	400
9	5	10	60	300	50	400
Total	45					

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

4.1. Comparação entre os resultados do presente modelo com os resultados experimentais de (NASCIMENTO, MOURA 2016)

As Tab. (5), (6), (7) e (8) mostram os dados obtidos, para análise do impacto causado pelo fluido de corte durante o processo de usinagem de virabrequim. Foram analisados os seguintes parâmetros: PU (Peças Usinadas); TSp (Tempos de Setup); TUp (Tempo de Usinagem por Peça); TUd (Tempo de Usinagem Diário); TD (Tempo de Dressagem); TTO (Tempo Total do Operador).

Os dados foram obtidos durante os 40 dias de produção, onde usinou-se 234 virabrequins. A partir da análise da usinagem de cada virabrequim, foi possível assim determinar o ciclo de vida do fluido de corte, tendo como critério de fim de vida o tempo médio de fabricação de 80 minutos, esse tempo corresponde a necessidade de se fazer uma dressagem para cada peça produzida, esse tempo máximo de dressagem é estipulado no chão de fábrica de modo que a produção diária não fique abaixo de cinco peças.

Analisando as tabelas, é possível enxergar a diferença da quantidade de dressagens necessárias de acordo com a vida útil do fluido. Na Tab. (5) onde o fluido tem 40% de vida é realizado uma dressagem por dia, já na Tab. (6) no qual o fluido possui 72,5% de vida é preciso duas dressagens por dia, na Tab. (7) com 85% de vida o número de dressagens aumenta para 3 por dia e o fluido alcança o fim do ciclo de vida é indispensável que se faça uma dressagem a cada peça usinada.

Na Tab. (8) em que é inevitável que se faça uma dressagem a cada usinagem, a produção cai em uma peça por dia devido o aumento de dressagens, ou seja, nesse período deixou de realizar 6 usinagens.

Tabela 5 - Dados Colhidos do Fluido de Corte Puro até 40% de vida.

Fluido até 40% de vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
2	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
3	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
4	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
5	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
6	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
7	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
8	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
9	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
10	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
11	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
12	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
13	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
14	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
15	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
16	6,00	10,00	60,00	360,00	10,00	430,00
Total	96,00			5.760,00	160,00	6.880,00
Tempo médio de Fabricação por peça:						71,67

Fonte: (NASCIMENTO; MOURA, 2016).

Fonte: NASCIMENTO; MOURA (2016)

Tabela 6 - Dados Colhidos do Fluido de Corte Puro até 72,5% de vida.

Fluido até 72,5% de vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
2	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
3	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
4	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
5	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
6	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
7	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
8	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
9	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
10	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
11	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
12	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
13	6,00	10,00	60,00	360,00	20,00	440,00
Total	78,00			4.680,00	260,00	5.720,00
Tempo médio de Fabricação por peça:						73,33

Fonte: NASCIMENTO; MOURA (2016)

Tabela 7 - Dados Colhidos do Fluido de Corte Puro até 85% de vida.

Fluido até 85% Vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	6,00	10,00	60,00	360,00	30,00	450,00
2	6,00	10,00	60,00	360,00	30,00	450,00
3	6,00	10,00	60,00	360,00	30,00	450,00
4	6,00	10,00	60,00	360,00	30,00	450,00
5	6,00	10,00	60,00	360,00	30,00	450,00
Total	30,00			1.800,00	150,00	2.250,00
Tempo médio de Fabricação por peça:						75,00

Fonte: NASCIMENTO; MOURA (2016)

Tabela 8 - Dados Colhidos do Fluido de Corte Puro fim de vida.

Fluido Fim de Vida						
Dias úteis	PU(un)	TSp(min)	TUp(min)	TUd(min)	TD(min)	TTO(min)
1	5,00	10,00	60,00	300,00	50,00	400,00
2	5,00	10,00	60,00	300,00	50,00	400,00
3	5,00	10,00	60,00	300,00	50,00	400,00
4	5,00	10,00	60,00	300,00	50,00	400,00
5	5,00	10,00	60,00	300,00	50,00	400,00
6	5,00	10,00	60,00	300,00	50,00	400,00
Total	30,00			1.800,00	300,00	2.400,00
Tempo médio de Fabricação por peça:						80,00

Fonte: NASCIMENTO; MOURA (2016)

Adicionando o lubrificante sólido no fluido de corte a empresa teve um gasto de R\$73,00 com 2kg de grafite em pó, com essa adição foi possível utilizar o mesmo fluido de corte durante 56 dias, o que antes durava apenas 40 dias. Essa junção resultou em 16 dias a mais na produção. Comparando as tabelas do primeiro experimento do fluido de corte com adição de lubrificante sólido com o fluido de corte puro, fica evidente a contribuição do grafite para o processo de retificação. A tabela 1 se comparada com a 5 tratam do fluido de corte com a mesma vida útil 40%, o que modifica é a quantidade de dias que se estende quando é adicionado o lubrificante sólido gerando em um aumento de produção.

A tabela 2 e 6 referem-se aos dados do fluido com vida útil até 72,5%, quando comparadas é perceptível o aumento da vida útil do fluido de corte tendo um aumento de 5 dias na produção com a adição do lubrificante sólido o que significa um aumento de 40%.

As tabelas 3 e 7 que aborda os dados do fluido de corte com vida útil até 85% e as tabelas 4 e 8 que apresenta os dados do fluido de corte no final de vida expõe as mesmas características comprovando os ganhos ao se adicionar o lubrificante sólido no fluido de corte.

Além dessa análise sobre os dados colhidos, de acordo com o trabalhador que manuseia máquina utilizada na hora de se retificar os virabrequins, houve uma mudança na máquina facilitando o processo, o cheiro do óleo que antes era muito forte sendo um dos motivos de se

precisar fazer a troca com a adição do grafite foi extinto comprovando mais uma vez os benefícios do grafite para a usinagem.

5. Conclusão

É evidente a importância do fluido de corte no processo de usinagem, já que o mesmo auxilia na refrigeração e lubrificação das ferramentas. A pesquisa comprova que se a troca do fluido de corte for feita antes do seu fim de vida os resultados serão positivos para a empresa com um ganho na produção de peças.

O uso dos lubrificantes sólidos mostrou um efeito positivo no processo de retificação, os valores da usinagem com fluido de corte puro quando comparado com a usinagem com fluido de corte adicionado lubrificante sólidos são inferiores. Os resultados desta adição comprovam os benefícios de adicionar o lubrificante sólido quando se trata de melhorias, como por exemplo obter um maior número de dias produzindo com o fluido em melhor estado, aumentar a quantidade de peças usinadas com o mesmo fluido, estender a vida útil do fluido de corte.

Adicionando o lubrificante sólido (grafite mesh 625), no fluido de corte houve um aumento significativo nos dias de produção quando comparado com o fluido puro. Os ensaios mostraram um aumento de 16 dias no processo, possibilitando a empresa de produzir 93 peças a partir de um investimento de 73 reais que é o custo do grafite mesh 625. Essa análise só comprova que o lubrificante sólido realmente gera benefícios no processo de retificação, já que é indispensável a presença do fluido de corte quando se trata de uma retificação.

Para se entender melhor o efeito do lubrificante sólido no processo de usinagem em específico o processo de retificação, é necessário novos estudos como ensaiar outras concentrações de grafite na solução comparando com 2,5% que foi utilizado, fazer o controle do fluido de corte através da análise de PH existente são possíveis averiguações que auxiliaria no entendimento do efeito do lubrificante sólido.

REFERÊNCIAS

BRAGA, P. R. AUTOMOTIVEBUSINESS. *Fábricas Inteligentes*. Disponível em: <<http://www.automotivebusiness.com.br/revistadigital.html>>. Acesso em: 09 de maio, 2016, 18:39

DE MELLO, J. D. B.; BINDER, R.; DEMAS, N. G.; POLYCARPOU, A. A. Effect of the

actual environment presente in hermetic compressor on the tribological behaviour of a Si-rich multifunctional DLC coating. *Wear*, v. 276, n. 5-8, p. 907-915, 2009. ISSN 0043-1648.

El BARADIE, M. A., Cutting fluids: part 1. Characterisation. *Journal of materials processing technology*, v. 56, p. 786-797, 1996.

ERDEMIR, A. In: BHUSHAN, B. (Ed). *Modern Tribology Handbook*: CRC Press, v. II, 2001. P.787-825.

KHAN, M.M.A., DHAR, N.R. “Performance evaluation of minimum quantity lubrication by vegetable oil in terms of cutting force, cutting zone temperature, tool wear, job dimension and surface finish in turning AISI-1060 steel.” *Journal of Zhejiang University—Science A* 7 (11) (2006) 1790–1799

KÖNIG, W., KNOP, M. *Retificação: métodos para prever o comportamento do processo*. Revista Máquinas e Metais, Ano XXVI, nº 301, Fevereiro, 1991, p.48-62.

MACHADO, A. R. *et al. Teoria da usinagem dos materiais – 2. Ed.* – São Paulo: Blucher, 2011.

MOURA, R. R.; SILVA, M. B.; Efeito do Lubrificante (MoS₂) Na Rugosidade da Liga Ti-6Al-4V No Torneamento. VII Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. Agosto, 2014. UFU, Uberlândia- MG.

NASCIMENTO, I. B.; MOURA, R. R. A importância da troca preventiva do fluido de corte no processo de retificação. Trabalho de Conclusão de Curso da Especialização em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás. 2016.

NOVASKI, O.; DÖRR, J., Usinagem sem refrigeração. *Máquina & metais*, n. 398, p. 18-27, 1999^a.

RAO, N. D., KRISHNA, V. P. “The influence of solid lubricant particle size on machining parameters in turning”. *Int. J. Mach. Tools Manuf.* 2008 48, 107–111.

SALMON, S. C *Modern grinding process technology*. Nova York: McGraw-Hill, 1992.

SILVA JUNIOR, C. E.; COELHO, R. T. Dressagem de rebolos para aplicações de precisão. *Máquinas e Metais*, n. 393, p. 100-111,1998

SOARES, D. D., OLIVEIRA, J. F. G. *Diagnóstico de processos de retificação pela análise de sinais*. *Revista Máquinas e Metais*, Ano XXXVIII, nº 436, Maio, 2002, p. 140- 157.

TABAK, D. ; MOURA, R. R. ; SILVA, M. B. *Temperatura de usinagem no torneamento da liga Ti-6Al-4V com o uso de lubrificantes sólidos*. In: XVIII Colóquio de Usinagem, 2014, Uberlândia. Usinagem, 2014

TÖNSHOFF, H. K., FRIEMUTH, T., BECKER, J. C. *Process monitoring in grinding*. In: *Annals of the CIRP*, vol. 51, nº 2, 2002, p. 551-571

VIEIRA JÚNIOR, M., LIBARDI, R., CANCELIERI, H. A., LIMA, A. *Como o calor pode afetar a integridade superficial das peças*. *Revista Máquinas e Metais*, Ano XXXV, nº 397, Fevereiro, 1999, p. 28-36.

Direitos autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

Capítulo 10

APLICAÇÃO DO CONCEITO DE CUSTO DE OPORTUNIDADE NA DECISÃO DE COMPRA DE INSUMOS: ESTUDO DE CASO EM FÁBRICA DE MÓVEIS

Cléia Carla Kochem
Ivanir Rufatto
Rodney Wernke

APLICAÇÃO DO CONCEITO DE CUSTO DE OPORTUNIDADE NA DECISÃO DE COMPRA DE INSUMOS: ESTUDO DE CASO EM FÁBRICA DE MÓVEIS

Cléia Carla Kochem (UNISEP)

Ivanir Rufatto (UNISEP)

Rodney Wernke (Sem vínculo)

Resumo

O artigo aborda o conceito de custo de oportunidade na decisão de compra de matérias-primas em uma indústria de móveis planejados. Para tanto, teve por objetivo de demonstrar a aplicação do custo de oportunidade nas decisões de aquisição de insumos. Foi utilizada metodologia classificável como descritiva, qualitativa e no formato de estudo de caso. O estudo foi realizado em uma “Indústria de Móveis Planejados” sediada na região Sudoeste do estado do Paraná, no período entre janeiro e dezembro de 2016. Os resultados da pesquisa evidenciam que indústria em tela teve um custo de oportunidade total no ano de 2016 no montante de R\$ R\$ 62.561,03. Além disso, constatou-se que se tal conceito fosse aplicado antes da tomada de decisão, poder-se-ia fazer uma projeção das alternativas cabíveis para aplicação dos recursos e, assim, utilizá-los nos meses de maio e novembro, que foi o período em que a empresa optou pela alternativa menos lucrativa. Nesse caso poderia optar pela aplicação financeira, a qual traria maior retorno sobre o capital investido. Desse modo, em se tratando do resultado da pesquisa em tela a indústria sofreria alterações com a simulação de outras opções disponíveis para investir seus recursos disponíveis.

Palavras-chave: Custo de oportunidade. Investimento. Tomada de decisão.

1. Introdução

As empresas, de um modo geral, são criadas com a finalidade de gerar retorno do capital investido pelos sócios; contudo, sob a ótica social e ambiental, podem ter outros objetivos. De qualquer maneira, o reconhecimento do resultado obtido pelos investidores de capital é de suma importância (REDIVO, 2004). Nesse rumo, os gestores das empresas precisam tomar decisões adequadas, analisando os objetivos específicos de cada investimento que será realizado, especialmente quando decidem por uma alternativa entre várias outras existentes para a

aplicação de seus recursos, pois as alternativas não escolhidas representam o benefício que foi desprezado (SPISILA; NAVARRO; GERIGK, 2009). Entretanto, a contabilidade tradicional costuma gerar informações fiscais, não abrangendo determinados aspectos gerenciais que são relevantes para fins decisórios, como é o caso do custo de oportunidade.

Nesse contexto, mesmo que a contabilidade seja um dos instrumentos mais adequados para fundamentar a tomada de decisões, esta deveria apresentar informações que permitissem decidir entre algumas alternativas econômicas considerando, também, o valor que é abandonado (ou sacrificado) quando da escolha por uma opção em detrimento de outra (custo da oportunidade desprezada), conforme Spisila, Navarro e Gerigk (2009).

Além disso, na atualidade as empresas podem visualizar seu desempenho não mais somente pelo lucro contábil, visto que podem mensurar o resultado econômico, que leva em consideração também o custo de oportunidade. Com isso, o processo de geração de valor econômico não começa e termina no momento da venda dos produtos de uma empresa, pois se dá ao longo de todas as atividades empresariais: compras, estocagem, produção e venda (ASSAF NETO, 2003).

Dessa forma, é importante aplicar o custo de oportunidade entre todas as escolhas possíveis porque, assim, a decisão será tomada de forma mais adequada e menos arriscada, no sentido de possibilitar o retorno esperado de seus investimentos. Por isso, o conceito de custo de oportunidade deve estar presente dentro de qualquer avaliação gerencial (BONACIM; CUNHA; GONÇALVES, 2008). Isso é pertinente porque, como os recursos financeiros são escassos, a escolha por aplicá-los em uma determinada alternativa pode envolver um sacrifício relativo, quando comparado à outra opção mais rentável que poderia ser adotada (ASSAF NETO, 2003).

Entre as possibilidades de utilização do conceito de custo de oportunidade está na gestão financeira de estoques. Destarte, nesta pesquisa se pretende responder à seguinte questão: como utilizar o conceito de custo de oportunidade na decisão de compra de matérias-primas? Nessa direção foi estabelecido o objetivo de demonstrar a aplicação do custo de oportunidade nas decisões de aquisição de insumos de uma indústria de móveis planejados.

Quanto às justificativas para um estudo com esse enfoque, inicialmente é interessante destacar que o conceito priorizado (custo de oportunidade) não é recente, mas não há muitas publicações que priorizem-no no âmbito de decisões de compra de insumos. Desse modo, esta pesquisa pode contribuir para ajudar a preencher esta lacuna de estudo, especialmente pela aplicação prática efetuada.

2. Referencial teórico

O conceito de custo de oportunidade foi criado no início do século XX com o objetivo de definir o valor de um recurso produtivo para a economia. É um conceito utilizado nas áreas de economia e finanças pelo qual se estabelece que os custos não devam ser vistos de maneira isolada, mas comparados com a escolha de uma segunda oportunidade de benefícios não aproveitada (BONACIM; CUNHA; GONÇALVES, 2008). Na mesma linha de argumentação, Bornia (2009) salienta que os custos de oportunidade são custos que não representam o consumo dos insumos pela empresa, mas o quanto alguém deixou de ganhar pelo fato de ter optado por um investimento ao invés de outro.

Nesse sentido, Martins (2003) argumenta que o custo de oportunidade é quanto a empresa sacrificou de remuneração por ter aplicado seus recursos numa alternativa ao invés de outra. Ou seja, o custo de oportunidade é um custo “econômico” e “não contábil”, sendo que a consequência oriunda do uso do conceito do custo de oportunidade é ter que identificar as alternativas de investimento que estão tendo um retorno inferior àquele que foi priorizado.

Porém, o conceito de custo de oportunidade é estudado de formas diferentes no âmbito da economia, das finanças e da contabilidade (MACHADO; SILVA; SOUZA MACHADO, 2014). Na economia, segundo Heymann e Bloom (1990), o conceito já havia sido discutido por David Ricardo (1772-1823) e outros economistas nos anos anteriores a 1800 e visava explicar os benefícios do comércio entre as nações com diferentes níveis de produtividade. Para Assaf Neto (2003), no campo financeiro o conceito de custo de oportunidade envolve os termos: decisão a ser tomada, alternativa abandonada e alternativa com riscos semelhantes. Menciona, ainda, que o custo de oportunidade deve ser entendido como o quanto uma pessoa (ou empresa) sacrificou de remuneração por ter tomado a decisão de aplicar seus recursos em determinado investimento alternativo, de riscos semelhantes. Por sua vez, Beuren (1993) assevera que na literatura contábil sobre custo de oportunidade se observa que as abordagens em nível de contabilização se distanciam do conceito original, pois restringem-se a situações específicas (simplificadas), como o cálculo dos juros sobre o capital próprio.

No campo financeiro o custo de oportunidade evidencia os percentuais de remuneração, enquanto na economia esperam-se os benefícios e retornos. Já no âmbito da contabilidade é o resultado do lucro que se pode obter a partir da aplicação do capital disponível. Diante dos diversos pontos de vistas expressos, nota-se que as diferenças apresentadas sobre o conceito de custo de oportunidade são bastante sutis, mas pode-se considerar tal conceito como uma ferramenta adequada ao processo de tomada de decisão gerencial (BEUREN, 1993).

Nessa direção, mesmo sendo um conceito da seara econômica, o custo de oportunidade deveria ser reconhecido como uma ferramenta de tomada de decisão gerencial, pois um dos problemas de tomada de decisão é a escolha de alternativas de investimentos e a consideração do custo de oportunidade pode ser uma ferramenta auxiliadora (SPISILA; NAVARRO; GERIGK, 2009). Isso é recomendável porque a utilização do conceito de custo oportunidade permite ao gestor decidir de forma mais competente, por meio da avaliação das possíveis alternativas de emprego dos recursos da empresa, o que tende a propiciar a maximização dos resultados (VICTORAVICH, 2010).

2.1 Estudos anteriores

Por ser um tema que vem sendo discutido há muito tempo, no que tange a estudos anteriores fez-se um levantamento de publicações a respeito que são comentadas na sequência:

Bonacim, Cunha e Gonçalves (2008) tiveram o objetivo de identificar se o gerente de uma loja de material de construção estava aplicando o conceito de custo de oportunidade e de que forma estava utilizando. Para tanto, avaliaram a utilização do conceito nas decisões de preço de venda e de investimento. Observaram que o conceito relacionado à decisão de preço de venda é o mais predominante para uma empresa porque permite analisar qual é o percentual que está sendo usado nos produtos. Além disso, outro conceito muito utilizado é o de investimento, pois a empresa investe em treinamentos, capacitação de seus funcionários, tecnologia e em maquinários.

Spisila, Navarro e Gerigk (2009) tiveram o objetivo de demonstrar a importância da aplicação do custo oportunidade nas atividades empresariais por meio de um estudo de caso desenvolvido em indústria do ramo de compensados. Destacaram pontos divergentes e convergentes, tanto na teoria como na prática. O primeiro se dá devido à dificuldade da contabilização, principalmente em relação à mensuração do resultado das empresas com a utilização do custo de oportunidade. O segundo ponto refere-se à relevância da utilização do conceito do custo de oportunidade no que concerne à tomada de decisões gerenciais, pois quando destacam-se possíveis alternativas à aplicação dos recursos disponíveis, os gestores podem optar por aquela que apresenta-se mais vantajosa para o empreendimento, aumentando os seus retornos.

No estudo de Machado, Silva e Souza Machado (2014) o objetivo era de mensurar o custo de oportunidade para a parte autora em processos judiciais eletrônicos, quando da apresentação de cálculos pela Procuradoria da União em Goiás (PU-GO). Foram analisados dados de 654 processos no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2010, mediante abordagem quantitativa.

O custo de oportunidade foi mensurado pela taxa de retorno, conforme Brealey e Meyers (2003) e Assaf Neto (2003). A taxa interna de retorno apurada para os processos em que a parte autora contestou os cálculos da PU-GO foi positiva em 3,23%, o que evidenciou um ganho para a parte contestante. Os testes de média indicaram que os cálculos da PU-GO são significativamente superiores para as partes que concordaram com os cálculos.

A pesquisa de Silva e Albanez (2017) procurou analisar a relação entre a política de retenção dos lucros e a riqueza auferida pelos acionistas em companhias brasileiras. Assim, a geração de riqueza da entidade seria influenciada pelo nível de retenção dos resultados. Portanto, buscaram examinar como os lucros retidos afetaram a criação de valor de 223 companhias abertas brasileiras no período 2008-2014. Para tanto, utilizaram estatísticas descritivas e modelos de dados em painel. Como principais resultados, encontraram que há um alto nível de retenção dos lucros na amostra, mas uma pequena parte das empresas criou valor no período. Ainda, destacaram a relação negativa entre o nível de capitalização dos lucros e o valor criado e verificaram que as empresas pertencentes aos grupos de maiores níveis de distribuição de lucros acabaram por gerar mais riqueza aos investidores.

Como visto, aplicações do conceito de custo de oportunidade no âmbito das decisões de compra de insumos não costumam ser objeto de pesquisas no país. Por isso, considera-se que há uma lacuna de pesquisa que pode ser melhor explorada, conforme exposto nas próximas seções.

3. Metodologia

Em relação à tipologia quanto aos objetivos, esta pesquisa pode ser classificada como descritiva porque, segundo Biagi (2012), as pesquisas com esse desenho conseguem caracterizar com precisão o objeto de estudo, pois demonstram e descrevem relações entre fenômenos ou entre as variáveis, mas não se propõem a determinar causalidades. Entende-se, portanto, que pesquisas de caráter descritivo, em geral, estudam características de determinados grupos ou fenômenos, conforme afirmam Richardson *et al.* (2014) ao citar que estudos descritivos são utilizados quando se deseja descrever as características de um fenômeno. Para Gil (2010), as pesquisas descritivas visam revelar as peculiaridades de determinadas populações ou variáveis, com o objetivo de levantar opiniões, atitudes e crenças desta população. Andrade (2004) corrobora esse posicionamento ao citar que a pesquisa descritiva tem foco na observação dos fatos, registro, análise, classificação e interpretação sem interferência do pesquisador.

Em relação à abordagem do problema, este estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa em função da proximidade dos pesquisadores com o fenômeno a ser estudado, possuindo o

ambiente como fonte de informações (BRYMAN, 2011). Para Marconi e Lakatos (2010) esse tipo de estudo formula relações entre características observáveis, ou experimentalmente determináveis, de um objeto de estudo ou classe de fenômenos. Triviños (1987) aduz que a pesquisa qualitativa tem como ambiente natural sua fonte de coleta de dados, e o pesquisador é o instrumento-chave. Para Godoy (1995) a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem empregar instrumental estatístico na análise dos dados. Além disso, pode envolver a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da realidade em estudo (GODOY, 1995).

Quanto ao objeto pesquisado, o estudo foi realizado na “Indústria de Móveis Planejados Modelo” (nome fictício utilizado para preservar a identificação da entidade, conforme solicitado pelo gestor), empresa de pequeno porte sediada na região Sudoeste do estado do Paraná. À época da pesquisa (julho de 2017) a indústria contava com vinte cinco funcionários, sendo que o período escolhido para levantamento/análise dos dados foi entre janeiro e dezembro de 2016. A escolha por essa indústria levou em conta a acessibilidade aos dados necessários, visto que o proprietário franqueou todas as informações solicitadas pelos autores.

No que tange aos procedimentos para coleta de dados, nos estudos de caso é possível utilizar combinações de métodos como entrevistas, pesquisas em arquivos, questionários, relatórios verbais e observações, onde os achados direcionam o pesquisador a utilizar os métodos qualitativos ou quantitativos (MARQUES; CAMACHO; ALCANTARA, 2015).

Para obter os dados utilizados nesse estudo foi empregada inicialmente a técnica de entrevista semiestruturada com o proprietário da indústria, visando conhecer a situação vigente no que tange aos controles internos adotados. As perguntas feitas se relacionavam principalmente com os procedimentos rotineiros utilizados envolvendo a movimentação dos estoques (painéis em MDP, MDF, HDF), com as compras à vista e a prazo, com as quantidades dos estoques de matérias-primas (iniciais/finais a cada mês), a tributação incidente sobre vendas etc.

No que tange às matérias-primas adquiridas a prazo, o valor monetário (R\$) das mesmas foi trazido a valor presente (VP), considerando uma taxa de juros padronizada pela própria empresa (informada pelo proprietário na entrevista), a título de custo de oportunidade. Referida taxa foi de 1% ao mês, enquanto que o prazo médio de pagamento das compras é, em média, de trinta dias. Na sequência, realizou-se a comparação destas unidades de ganho ou perda com a taxa de investimento em Certificado de Depósito Interbancário (CDI), para análise do ponto de vista do custo de oportunidade.

Posteriormente aos procedimentos citados, foi iniciada a coleta de dados e análise dos resultados, conforme evidenciado nas próximas seções.

4. Apresentação e análise dos resultados

Na fase de levantamento de dados, inicialmente foram obtidas as movimentações dos estoques de matéria-prima, segregando as compras em à vista e a prazo, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1 - Estoque de matéria-prima – 1º semestre de 2016

Mês/Ano	Estoque Inicial R\$	Compras à vista R\$	%	Compras a prazo R\$	%	Estoque Final R\$
jan/16	402.306,22	23.530,50	8,95	239.480,10	91,05	172.991,67
fev/16	172.991,67	29.763,80	8,54	318.600,40	91,46	218.969,47
mar/16	218.969,47	37.138,20	9,27	363.415,60	90,73	229.223,61
abr/16	229.223,61	19.180,70	6,32	284.541,10	93,68	261.143,25
mai/16	261.143,25	15.136,40	7,12	197.480,90	92,88	165.816,19
jun/16	165.816,19	38.540,00	17,22	185.287,20	82,78	112.996,58
Total	1.450.450,41	163.289,60		1.588.805,30		1.161.140,77

Fonte: Elaborada pelos autores

Ao avaliar o desempenho no mês de janeiro/2016, percebe-se que havia estoque inicial de R\$ 402.306,22. Desse total, as compras à vista totalizaram R\$ 23.530,50 e as compras a prazo tiveram o valor de R\$ 239.480,10. Com isso, o volume total de matéria-prima chegou a R\$ 665.316,82. Porém, ao diminuir o estoque final (R\$ 172.991,67) nota-se que a matéria-prima consumida no mês foi de R\$ 492.325,15, o que equivale ao percentual de 74% de todo o estoque. Nos demais meses, pode-se evidenciar que os valores das compras foram superiores nos meses de fevereiro (R\$ 348.364,20) e março (R\$ 400.553,80), enquanto o mês de maio apresentou a menor aquisição de insumos (com R\$ 212.617,30).

Em relação às compras à vista, os meses de março e junho apresentaram os maiores percentuais: 9,27% e 17,33%, respectivamente. Assim, no decorrer do primeiro semestre, percebe-se que as compras à vista tiveram pouca oscilação, deixando evidente a maior parte dos insumos era comprada a prazo.

Quanto ao segundo semestre, o desempenho a respeito está sintetizado na Tabela 2.

Tabela 2 - Estoque de matéria-prima – 2º semestre de 2016

Mês/Ano	Estoque Inicial R\$	Compras à vista R\$	%	Compras a prazo R\$	%	Estoque Final R\$
jul/16	112.996,58	45.380,10	20,20	179.245,90	79,80	118.167,90
ago/16	118.167,90	27.614,20	11,93	203.862,00	88,07	120.531,26
set/16	120.531,26	18.241,70	8,62	193.462,60	91,38	106.315,38
out/16	106.315,38	27.365,40	10,17	241.652,90	89,83	120.106,78
nov/16	120.106,78	31.299,80	10,33	271.650,10	89,67	93.072,47
dez/16	93.072,47	24.698,20	8,01	283.650,30	91,99	112.397,87
Total	671.190,37	174.599,40		1.373.523,80		670.591,66

Fonte: Elaborada pelos autores.

Constatou-se que o mês de julho/2016 apresentou um estoque inicial de R\$ 112.996,58, enquanto que as compras à vista e a prazo foram de R\$ 45.380,10 e R\$ 179.245,90 (respectivamente), o que implicou num total de matéria-prima movimentado no mês de R\$ 337.622,58. Como o estoque final deste período foi de R\$ 118.167,90, apurou-se que o consumo de matéria-prima do mês chegou a R\$ 219.454,68 (ou seja, 65% do total das movimentações de estoques do mês de julho).

Pelo mesmo procedimento de análise, percebeu-se que os meses de novembro e dezembro apresentaram a maior movimentação de matéria-prima no segundo semestre (R\$ 423.056,68 e R\$ 401.420,97 respectivamente), visto que tiveram também os maiores consumos (R\$ 329.984,21 e R\$ 389.023,10).

No que concerne às compras à vista, o mês de novembro foi o que atingiu o maior valor (R\$ 31.299,80), enquanto que o menor valor (R\$ 18.241,70) ocorreu no mês de setembro. Quanto à modalidade de compra a prazo, o mês de dezembro apresentou valor superior aos demais (com R\$ 283.650,30) e julho foi o período com menor volume de compras a prazo (179.245,90).

4.1. Síntese e comparação dos resultados

Na movimentação de matéria-prima ficou evidenciado nas Tabelas 1 e 2 que a empresa adquire a maior parte de seus estoques a prazo, o que implica considerar que há um valor de juros embutido nos respectivos custos dessa modalidade de compra. Além disso, a empresa recebe a matéria-prima, transforma-a em mercadorias, efetua a venda e, posteriormente, realiza o pagamento aos fornecedores de insumos.

É pertinente salientar que as compras a prazo ajudam a empresa no que concerne ao fluxo de caixa, pois a matéria-prima fica disponível para produção e torna possível a geração de vendas mesmo sem ter havido o pagamento ao fornecedor. Entretanto, esse tipo de compra tem juros inclusos conforme o prazo de vencimento e o mesmo deve ser levado em consideração para fins de comparabilidade.

Nesse rumo, a Tabela 3 apresenta os valores da matéria-prima trazidos a valor presente considerando-se o valor de pagamento a prazo de cada mês.

Tabela 3 - Valor da matéria-prima a valor presente

Mês/Ano	Valor pago	Juros	Valor da MP	Compra MP à vista	Compra total de MP	Custo unitário	Unidade m ³
jan/16	239.480,10	2.394,80	237.085,30	23.530,50	260.615,80	23,15	11.257,70
fev/16	318.600,40	3.186,00	315.414,40	29.763,80	345.178,20	23,83	14.485,03
mar/16	363.415,60	3.634,16	359.781,44	37.138,20	396.919,64	25,90	15.325,08
abr/16	229.223,61	2.292,24	226.931,37	19.180,70	246.112,07	26,45	9.304,80
mai/16	261.143,25	2.611,43	258.531,82	15.136,40	273.668,22	26,83	10.200,08
jun/16	165.816,19	1.658,16	164.158,03	38.540,00	202.698,03	25,98	7.802,08
jul/16	179.245,90	1.792,46	177.453,44	45.380,10	222.833,54	26,03	8.560,64
ago/16	203.862,00	2.038,62	201.823,38	27.614,20	229.437,58	28,90	7.939,02
set/16	193.462,60	1.934,63	191.527,97	18.241,70	209.769,67	30,40	6.900,32
out/16	241.652,90	2.416,53	239.236,37	27.365,40	266.601,77	31,60	8.436,76
nov/16	271.650,10	2.716,50	268.933,60	31.299,80	300.233,40	32,80	9.153,46
dez/16	283.650,30	2.836,50	280.813,80	24.698,20	305.512,00	32,65	9.357,18
TOTAL	2.951.202,95	29.512,03	2.921.690,92	337.889,00	3.259.579,92		118.722,15

Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme retratado na Tabela 3, o total de matéria-prima adquirida ao longo do exercício foi de 118.722,15m³, tendo um menor custo unitário no mês de janeiro e o maior custo no mês de novembro, com valores respectivos de R\$ 23,15 e R\$ 32,80.

Ao longo do exercício abrangido no estudo, as compras a prazo atingiram o total de R\$ 2.951.202,95 e os juros imputados a essas compras somaram o montante de R\$ 29.512,03. Em se tratando das compras à vista, apenas R\$ 337.889,00 foram realizados nessa modalidade de pagamento, o que equivale a apenas 11,45% do total de estoques do ano.

Com os valores unitários e as quantidades adquiridas a cada mês, no procedimento seguinte foi investigado se seria melhor para indústria em tela adquirir a matéria-prima no mês de referência ou no posterior, evidenciando-se quais foram os ganhos ou perdas relativas a oportunidade a

cada mês, conforme expresso na Tabela 4.

Tabela 4 - Comparação de matéria-prima mês a mês – 2016

Mês/Ano	Unidades m ³	Valor unitário	Total
jan/16	11.257,70	23,15	260.615,80
fev/16	11.257,70	23,83	268.271,04
Diferença	11.257,70	0,68	7.655,24
fev/16	14.485,03	23,83	345.178,20
mar/16	14.485,03	25,90	375.162,21
Diferença	14.485,03	2,07	29.984,01
mar/16	15.325,08	25,90	396.919,64
abr/16	15.325,08	26,45	405.348,43
Diferença	15.325,08	0,55	8.428,80
abr/16	9.304,80	26,45	246.112,07
mai/16	9.304,80	26,83	249.647,89
Diferença	9.304,80	0,38	3.535,83
mai/16	10.200,08	26,83	273.668,22
jun/16	10.200,08	25,98	264.998,16
Diferença	10.200,08	-0,85	-8.670,07
jun/16	7.802,08	25,98	202.698,03
jul/16	7.802,08	26,03	203.088,13
Diferença	7.802,08	0,05	390,10
jul/16	8.560,64	26,03	222.833,54
ago/16	8.560,64	28,90	247.402,59
Diferença	8.560,64	2,87	24.569,05
ago/16	7.939,02	28,90	229.437,58
set/16	7.939,02	30,40	241.346,10
Diferença	7.939,02	1,50	11.908,52
set/16	6.900,32	30,40	209.769,67
out/16	6.900,32	31,60	218.050,05
Diferença	6.900,32	1,20	8.280,38
out/16	8.436,76	31,60	266.601,77
nov/16	8.436,76	32,80	276.725,89
Diferença	8.436,76	1,20	10.124,12
nov/16	9.153,46	32,80	300.233,40
dez/16	9.153,46	32,65	298.860,38
Diferença	9.153,46	-0,15	-1.373,02

Fonte: Elaborada pelos autores.

Observa-se, então que dos doze meses analisados, em apenas dois meses (maio/2016 e novembro/2016) a melhor opção para a empresa seria ter deixado para adquirir a matéria-prima no mês seguinte, ou seja, nos meses de julho e dezembro respectivamente. Isso se deve ao fato de que o custo unitário foi menor nos meses subsequentes, apresentando uma variação de valor

de (R\$ 8.670,07 e R\$ 1.373,02) respectivamente. Nos demais meses as compras não seriam vantajosas se fossem realizadas no mês seguinte, uma vez que os valores unitários sofreram aumento a cada mês, o que aumentaria o custo de aquisição dos estoques.

Assim, para evidenciar o valor referente ao custo de oportunidade, considerando a possibilidade de se ter outro tipo de investimento, analisou-se também a alternativa de empregar os recursos das compras de matéria-prima em uma aplicação financeira. Para essa finalidade foi utilizada neste estudo a taxa de CDI dos meses abrangidos, como delineado na Tabela 5.

Tabela 5 - Taxa CDI em 2016

Mês de referência	Taxa acumulada CDI	
	Mensal %	Anual %
jan/16	1,0549	13,38
fev/16	1,0015	13,59
mar/16	1,1605	13,73
abr/16	1,0545	13,85
mai/16	1,1075	13,98
jun/16	1,1605	14,09
jul/16	1,1075	14,01
ago/16	1,2136	14,13
set/16	1,1075	14,13
out/16	1,0474	14,06
nov/16	1,0369	14,04
dez/16	1,1218	14,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Conforme apresentado na Tabela 5, houve um relativo equilíbrio entre os percentuais a respeito. Portanto, são apresentados os percentuais mensais e anuais para o cálculo e a comparação dos resultados caso a empresa optasse por aplicar seus recursos no CDI ao invés de adquirir matéria-prima para fabricação.

Assim, considerando-se as taxas informadas na Tabela 5 foram realizados os cálculos dos valores de retorno sobre o capital aplicado mês a mês, para fins de comparação com os valores de aquisição de matéria-prima expostos na Tabela 4.

Desse modo, na Tabela 6 estão listados os valores mensais das compras de matéria-prima (ou seja, o valor das compras a prazo trazidos a valor presente, somado ao valor das compras á vista), considerando-se a taxa do indexador financeiro citado (CDI).

Tabela 6 - Retorno sobre o capital aplicado

Mês/Ano	Valor aplicado R\$	%	Valor R\$
jan/16	260.615,80	1,0549	2.749,24
fev/16	345.178,20	1,0015	3.456,96
mar/16	396.919,64	1,1605	4.606,25
abr/16	246.112,07	1,0545	2.595,25
mai/16	273.668,22	1,1075	3.030,88
jun/16	202.698,03	1,1605	2.352,31
jul/16	222.833,54	1,1075	2.467,88
ago/16	229.437,58	1,2136	2.784,45
set/16	209769,67	1,1075	2.323,20
out/16	266.601,77	1,0474	2.792,39
nov/16	300.233,40	1,0369	3.113,12
dez/16	305.512,00	1,1218	3.427,23
Total			35.699,16

Fonte: Elaborada pelos autores

Ao analisar os valores da aplicação financeira demonstrados na Tabela 6 observa-se que se a empresa tivesse aplicado o valor das compras em uma instituição financeira com rendimentos baseados na taxa CDI no ano de 2016, teria obtido um rendimento total de R\$ 35.699,16. Nesse caso, o mês de fevereiro apresentou a menor taxa de retorno sobre a aplicação financeira (1,0015%), o que fez com que o retorno sobre o capital aplicado nesse fosse o de menor rendimento. Já o mês de agosto proporcionou ao investidor a maior taxa de aplicação (1,2136%), o que acarretou que este fosse o mês com maior retorno sobre o capital aplicado.

Quanto ao foco priorizado nesta pesquisa, a aplicação do conceito de custo de oportunidade pode ser dada pela diferença entre os valores calculados na Tabela 4 e os valores referentes à alternativa de empregar os mesmos recursos das compras de matérias-primas em uma aplicação financeira, conforme calculados na Tabela 6. Caso a diferença entre esses valores for positiva, a empresa não teria custo, mas um ganho de oportunidade, pois optou pela alternativa mais rentável se comparada com a outra.

Nesse sentido, a Tabela 7 traz o comparativo mês a mês entre as duas possibilidades considerados neste estudo.

Tabela 7 - Ganho e custo de oportunidade

Mês/Ano	Valor de ganho ou perda com a compra de MP no mês subsequente ao da aquisição	Valor do retorno do capital aplicado em CDI	Ganho ou custo de oportunidade
jan/16	7.655,24	- 2.749,24	4.906,00
fev/16	29.984,01	- 3.456,96	26.527,05
mar/16	8.428,80	- 4.606,25	3.822,55
abr/16	3.535,83	- 2.595,25	940,58
mai/16	- 8.670,07	- 3.030,88	- 11.700,95
jun/16	390,10	- 2.352,31	- 1.962,21
jul/16	24.569,05	- 2.467,88	22.101,17
ago/16	11.908,52	- 2.784,45	9.124,07
set/16	8.280,38	- 2.323,20	5.957,18
out/16	10.124,12	- 2.792,39	7.331,73
nov/16	- 1.373,02	- 3.113,12	- 4.486,14
Ganho/custo de oportunidade total	94.832,96	- 32.271,93	62.561,03

Fonte: Elaborada pelos autores.

O propósito deste estudo consistiu em confrontar o valor de ganho (ou perda) com a compra de matéria-prima e o valor do retorno do capital aplicado em CDI, pois na comparação entre a compra de matéria-prima no mês posterior ao da sua aquisição a empresa poderia ter vantagem sobre suas decisões de compras no ano de 2016.

Entretanto, constatou-se que nos meses de maio e novembro a indústria em tela teve desvantagens na comparação dos valores unitários para aquisição da matéria-prima, arcando com um valor de custo de oportunidade de R\$ 8.670,07 e R\$ 1.373,02, respectivamente. Isso diminuiu o ganho no exercício de 2016, nessa comparação, em R\$ 10.043,09 (redução de 10,59%) e impactou diretamente no resultado final, que foi de R\$ 94.832,96.

A outra utilização do custo de oportunidade se dá pela diferença da opção entre o que se ganhou (ou se perdeu) pela compra de matéria-prima, conforme comparações realizadas nos meses subsequentes, e no emprego desses recursos em uma aplicação financeira (CDI – Certificado de Depósito Interbancário), pois se a empresa não tivesse optado pela compra poderia ter aplicado esses recursos em outra fonte de investimento. A diferença encontrada entre as duas simulações corresponde ao valor final do custo de oportunidade (ou, em caso de valor positivo, ganho de oportunidade).

Ao analisar os valores da aplicação financeira observou-se que se a empresa tivesse priorizado

esta opção teria um rendimento no ano de 2016 de R\$ 32.271,93. No entanto, esta não foi a opção escolhida pelos gestores da indústria em questão. Com isso, este valor representou o montante que se deixou de obter ao decidir por outra opção de investimento. Então, a diferença do ganho que se conseguiu na comparação das compras de matéria-prima com o valor dos rendimentos caso a indústria optasse pela aplicação financeira totalizou um ganho de oportunidade de R\$ 62.561,03. Esse valor é formado pela diferença do ganho de oportunidade de R\$ 94.832,96 que a indústria auferiu pela opção de compra de matéria-prima no mês atual, deduzindo o valor de aplicação financeira de R\$ 32.271,93 caso tivesse optado por essa decisão.

5. Considerações finais

O foco do artigo foi direcionado à busca de resposta para indagação de como utilizar o conceito de custo de oportunidade na decisão de compra de matérias-primas. Para tanto, o estudo teve o objetivo de demonstrar a aplicação do conceito de custo de oportunidade nas decisões de aquisição de insumos de uma indústria de móveis planejados. Assim, a partir do exposto nas seções precedentes, os autores consideram que tal objetivo foi atingido porque foram confrontados os valores de ganho (ou perda) com a compra de matéria-prima e o valor do retorno do capital aplicado em CDI.

Quanto aos principais resultados, convém destacar que com a aplicação do conceito de custo de oportunidade na indústria em tela, evidenciou-se que esta teve um custo de oportunidade total no ano de 2016 de R\$ R\$ 62.561,03. Nessa direção, se tal conceito fosse aplicado antes da tomada de decisão, poder-se-ia fazer uma projeção das alternativas cabíveis para aplicação dos recursos. Assim, poderia utilizá-los nos meses de maio e novembro, que foram os períodos em que a empresa optou pela alternativa menos lucrativa. Com isso, poderia optar pela aplicação financeira, pois a mesma traria maior retorno sobre o capital investido no caso das operações analisadas.

Ao se aplicar o custo de oportunidade chega-se a um resultado gerencial para que os gestores possam tomar a melhor decisão a fim de maximizar os lucros. Em se tratando do resultado da pesquisa em tela, a indústria teria alterações com a simulação de outras opções disponíveis para investir seus recursos disponíveis. Portanto, a utilização do custo de oportunidade torna-se uma ferramenta complementar à contabilidade gerencial, pois permite aos usuários uma informação relevante do desempenho da empresa na área de compras.

A contribuição do estudo ocorreu tanto de forma teórica, quanto prática. No campo pragmático a contribuição aparece pela aplicação do custo de oportunidade no âmbito de uma entidade do

segmento industrial, mostrando a possibilidade de utilizá-lo como ferramenta gerencial para tomada de decisão. No campo teórico, além de trazer um relato sobre um tema com poucos estudos, a pesquisa confrontou o valor de ganho (ou perda) com a compra de matéria-prima e o valor do retorno do capital aplicado em CDI. Desse modo, torna-se um instrumento para simular cenários no âmbito da aquisição de insumos.

Como limitações associáveis ao estudo, convém destacar que a principal restrição está vinculada ao fato de ser um “estudo de caso”, o que circunscreve as conclusões ao objeto pesquisado (indústria) e não permite generalizar os achados.

Por último, a título de recomendação para trabalhos futuros sugere-se que seja aplicado o conceito de custo de oportunidade em outras indústrias do mesmo ramo de atividade a fim de confrontar os resultados, o que servirá para confirmar ou negar as conclusões ora mencionadas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. *Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação: noções práticas*. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2004.

ASSAF NETO, A. *Finanças corporativas e valor*. São Paulo: Atlas, 2003.

BEUREN, I. M. *Conceituação e contabilização do custo de oportunidade*. Caderno de estudos, n. 8, p. 01-12, 1993.

BIAGI, M. C. *Pesquisa científica*. Curitiba: Juruá, 2012.

BONACIM, C. A. G; CUNHA, J. A. C.; GONÇALVES, E. H. *Uma avaliação da aplicação do conceito de custo de oportunidade no varejo: o caso de uma loja de materiais de construção*. Nucleus, v. 5, n. 2, p. 79-90, 2008.

BORNIA, A. C. *Análise gerencial de custos: aplicação em empresas modernas*. 2ª ed., São Paulo: Atlas, 2009.

BRYMAN, A. *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press, 2011.

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

GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. RAE – Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HEYMANN, H. G.; BLOOM, R. *Opportunity cost in finance and accounting*. Westport, Quorum Books, 1990.

MACHADO, M. R. R.; SILVA, C. A. T.; SOUZA MACHADO, L. *Custo de oportunidade para a parte autora em processos judiciais eletrônicos: um estudo na procuradoria da União em Goiás*. Revista de Administração Pública, v. 48, n. 5, p. 1165-1190, 2014.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARQUES, K. C. M.; CAMACHO, R. R.; ALCANTARA, C. C. V. de. *Avaliação do rigor metodológico de estudos de caso em contabilidade gerencial publicados em periódicos no Brasil*. Revista Contabilidade & Finanças – USP. São Paulo, v. 26, n. 67, p. 27-42, 2015.

MARTINS, E. *Contabilidade de Custo*. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

REDIVO, R. B. *Considerações sobre o cálculo da margem de contribuição: uma proposta para inclusão do custo de reposição e do custo de oportunidade*. Revista de Ciências da Administração, v. 6, n. 11, p. 87-102, 2004.

RICHARDSON, R. J. Colaboradores José Augusto de Souza Peres... (et al.). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. 15. reimpr. São Paulo: Atlas, 2014.

SILVA, L. C.; ALBANEZ, T. *Impacto dos lucros retidos sobre a criação de valor para o acionista de companhias abertas brasileiras*. Enfoque, v. 36, n. 3, p. 15, 2017.

SPISSILA, C.; NAVARRO, R. M.; GERIGK, W. *A utilização do custo de oportunidade pela contabilidade gerencial: um estudo de caso*. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2009.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em*

educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VICTORAVICH, L. M. *When do opportunity costs count? The impact of vagueness, project completion stage, and management accounting experience*. Behavioral Research in Accounting, v. 22, n. 1, p. 85-108, 2010.

Capítulo 11

APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP NO DESENVOLVIMENTO DE UM LAYOUT OTIMIZADO EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

Cassiano Rodrigues Moura
William José Borges
Edson Meinheim

APLICAÇÃO DO MÉTODO SLP NO DESENVOLVIMENTO DE UM LAYOUT OTIMIZADO EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL

Cassiano Rodrigues Moura (IFSC)

William José Borges (IFSC)

Edson Meinheim (IFSC)

Resumo

A indústria têxtil tem tentado cada vez mais se manter competitiva no mercado, sendo que um dos seus maiores desafios é a busca pela eficiência na produtividade. Diante disso o desenvolvimento de um *Layout* otimizado pode contribuir para a melhoria das atividades das organizações. Com isso o objetivo deste trabalho é desenvolver a metodologia SLP - *Systematic Layout Planning* para buscar um novo *Layout* para uma indústria da área têxtil, a metodologia adotada segue os parâmetros estabelecidos pela literatura, bem como os passos e etapas utilizados no desenvolvimento desta ferramenta. Os resultados apresentam as características do novo *Layout* que foi projetado de modo a utilizar o espaço disponível, onde foi possível manter os corredores dentro do estabelecido pela norma, além de projetar os maquinários e postos de trabalho de modo a promover um fluxo mais objetivo e eficiente, reduzindo assim a movimentação desnecessária de materiais e pessoas.

Palavras-chave: *Layout*, SLP, Indústria têxtil, Otimização.

1. Introdução

Diante da competitividade empresarial imposta pelo mercado cada vez mais globalizado, um dos maiores fatores que influem na competitividade é a produtividade. A produtividade de uma indústria representa sua capacidade de atingir seus objetivos, e diante da competitividade, a produtividade tende a ser cada vez maior com os menores recursos possíveis. Como consequência, a produtividade pode ser traduzida como sendo a capacidade de se fazer mais com menos.

O cenário atual de alta competitividade e com cada vez mais produtos oriundos do mercado asiático entrando no mercado brasileiro, faz com que as indústrias busquem processos cada vez mais otimizados, visando à redução de seus custos de produção, aumentando suas

margens de contribuição e o máximo em qualidade e produtividade; dando condições de terem preços mais competitivos e se manterem no mercado.

Isso quer dizer que uma empresa que tem por objetivo se destacar em um mercado cada vez mais competitivo, necessita permanentemente buscar a melhoria contínua de seus processos visando cada vez mais o aumento de sua produtividade. O aumento da produção sem que haja investimentos em recursos transformadores e mão de obra, é a busca pela excelência em produtividade. Isso exige a habilidade em identificar os desperdícios ocultos dentro do processo de fabricação.

Existe uma grande parcela das indústrias de confecções de pequeno e médio porte que estão defasadas tecnologicamente. O desenvolvimento tecnológico nessas indústrias não vem acompanhando a mesma velocidade que se apresenta em empresas de grande porte no mesmo setor. A defasagem tecnológica torna seus processos produtivos “arcaicos”, prejudicando sua eficiência e conseqüentemente sua competitividade diante do mercado global atual. Dentre todos os problemas possíveis de competição, um problema que pode prejudicar a competição da empresa, que é a escolha do *Layout* produtivo.

A escolha de um modelo de *Layout* que melhor se adapte à realidade do processo produtivo da empresa tende a diminuir a movimentação de pessoas e materiais entre os postos de trabalho aumentando assim o fluxo da produção. Tende também a influenciar o nível de estoque em processo e no tamanho dos lotes de transferência, facilitar o gerenciamento das atividades, entre outros. O *Layout* quando implantado de maneira correta, propicia que os funcionários exerçam suas atividades com mais satisfação, conseqüentemente havendo um aumento de produtividade. O estudo dos *Layouts* produtivos que visem a otimização dos recursos de produção, são fundamentais na busca pela eficiência dos processos produtivos.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho é desenvolver a metodologia SLP - *Systematic Layout Planning* para buscar um novo *Layout*, de forma a otimizar o processo produtivo de uma indústria da área têxtil.

2. Referencial teórico

2.1. A administração da produção no contexto dos *Layouts* produtivos

Com o passar dos anos, muitos modelos administrativos passaram a ser utilizados pelas indústrias. No entanto, o tratamento científico dado pelas mais variadas correntes de pensamentos não segue o mesmo delineamento técnico, daí a importância de trabalhar os

conceitos e desmembramentos da Administração da Produção. Slack *et al.* (2006), por exemplo, trabalha a administração da produção como sendo uma atividade de gerenciar recursos destinados à produção e disponibilização de bens e serviços.

Ao considerar a Ciência como a arte de se converter os elementos complexos da organização em uma estrutura capaz de atingir os objetivos da empresa pela otimização de custos e a geração de lucros, entende-se que a Administração da Produção pode ser trabalhada como Ciência, pois compreende sistematizações em torno de problemas, objetivos, atitudes e conhecimentos (GRAEMI; PEINADO, 2007).

Seguindo essa caracterização da ciência a partir da Administração da Produção, é possível identificar objetivos que circundam as mudanças produtivas. O primeiro grande objetivo que se pode visualizar nas mudanças de *Layout* são as facilidades físicas ocasionadas na fábrica. Essas mudanças são capazes de alterar os meios de produção em nível material, tecnológico, humano, capital e patrimonial, ou seja, abrange mudanças ao longo de todos os recursos produtivos das organizações.

Outro benefício, tratado por Chiavenato (2004), se refere à procura das empresas em alcançar objetivos específicos. Para o autor os objetivos empresariais possuem essencialmente quatro funções, sendo elas: mostrar uma situação futura, indicando a direção que a empresa deve seguir; compõem uma fonte de legitimidade, justificando a existência da empresa e também as atividades a serem seguidas; servem como padrões, conferindo condições de ser comparada e avaliada o seu êxito e; servem como unidade de medida, possibilitando a verificação e comparação dos resultados de produtividade.

O *Layout* quando implantado de maneira correta, e em sintonia com os objetivos da empresa, tendem a apresentar bons resultados no clima organizacional e produtivo. Quando os produtos a serem fabricados e os processos produtivos são estudados e planejados anteriormente à implantação, os objetivos previamente especificados possuem grande potencial de serem alcançados.

O objetivo da eficiência, desenvolvido há anos pela escola científica, busca cada vez mais melhorar seus processos produtivos, e estão a cada dia buscando maneiras de aumentar seus resultados operacionais. Para Martins e Laugeni (2005) se o *Layout* for implantado de maneira correta, atendendo as mudanças de mercado, produtos entre outros, propiciam uma grande satisfação no trabalho aos funcionários, fazendo com que as pessoas envolvidas no processo produtivo se sintam parte do processo de transformação e cumprimento dos objetivos da empresa.

Da mesma forma, quando os *Layouts* são projetados de forma a otimizar processos e primar

pela eficiência, esses assumem papel importante na empresa do ponto de vista organizacional e funcional. A disposição das máquinas e equipamentos de maneira harmônica geram uma boa aparência na área de trabalho tanto para os funcionários como para os clientes. Há conseqüentemente uma maior produção em um menor tempo, otimização de espaço e deslocamento, redução dos manuseios durante o processo de transformação, ajustamento mais fácil às mudanças, redução de fadiga na execução de tarefas, entre outros benefícios.

Outro importante destaque nos *Layouts* se refere à definição do tipo de produção/produto que a empresa está trabalhando. A correta identificação do modelo produtivo proporciona uma melhor supervisão aos gestores, sendo possível acompanhar a rotina de trabalho e tomar ações imediatas para minimização de problemas. Há também diminuição de riscos para a saúde e segurança do funcionário, adaptação de ambientes adequados quanto à ventilação, temperatura, iluminação, ruídos, entre outros fatores de produção. Esses fatores de produção são considerados no momento em que a organização define o modelo de *Layout* que será empregado na fábrica.

2.2. Layouts produtivos

Os modelos de *Layout* sugeridos por autores como Slack *et al.* (2006), Martins e Laugeni (2005), Chiavenato (2000), Peinado e Graeml (2007) e Corrêa e Corrêa (2012), podem ser categorizados em cinco grandes grupos, envolvendo pessoas, máquinas, processos e produtos. As escolhas envolvendo esses fatores de produção têm o potencial de induzir a eficiência produtiva e, com isso, melhorar o desempenho das organizações. Dessa forma, os grupos convencionais trabalhados na literatura são: por produto, celular, posicional, mistos e processo.

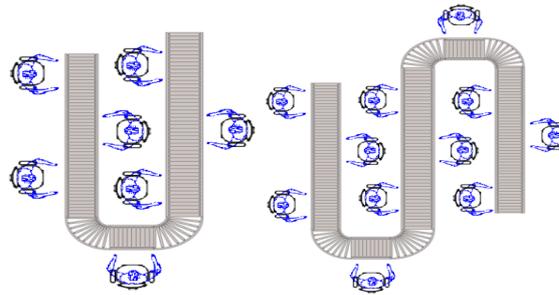
a) Layout por produto

O arranjo físico por produto visa dispor os recursos transformadores seguindo um fluxo pré-definido dentro do processo de produção. Os objetos de análise (produto, cliente ou informação) passam por um posto de transformação e depois de concluída determinada etapa, seguem até o próximo posto de transformação. Os autores comentam ainda que esse modelo de arranjo pode receber outros nomes, tais como arranjo físico em “fluxo” ou em “linha” (SLACK *et al.*, 2006).

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o arranjo em linha não necessariamente segue o conceito de uma linha reta, pode ser disposta também em “U” ou “S”, de forma a ser

praticado em função do espaço físico disponível na empresa. Essas estruturas no Layout podem ser visualizadas na Figura 1. Segundo Martins e Laugeni (2005), nesse modelo de arranjo, os recursos transformadores são dispostos seguindo uma sequência de operações, sem que haja caminhos alternativos. Para o autor, esse modelo de arranjo é indicado para produção com mínima ou nenhuma diversificação de produto.

Figura 1 – Modelagem produtiva utilizando os *Layouts* por produto em “U” e em “S”



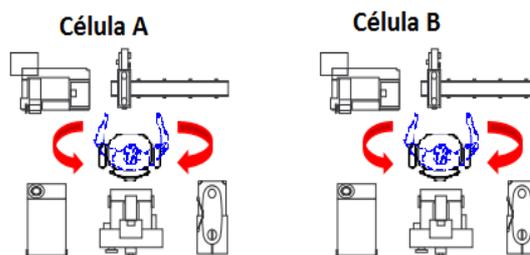
Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

b) *Layout* celular

Para Martins e Laugeni (2005), no *Layout* celular também chamado de célula de manufatura, conforme ilustrado na Figura 2, o produto é fabricado/transformado por completo em um único local que compreende todas as máquinas e equipamentos necessários para fabricação/transformação do mesmo. A principal característica desse arranjo físico é a flexibilidade por tamanho de lotes, permitindo altos níveis de qualidade e produtividade. Ainda de acordo com os autores, os materiais se deslocam dentro de uma célula buscando os processos necessários.

O produto, ao entrar em uma célula, sofre toda transformação necessária até estar pronta para o envio a próxima célula. Slack *et al.* (2006) complementa que após o produto ser processado em uma célula, o mesmo pode seguir para outra célula sofrendo outro processo de transformação.

Figura 2 – Modelagem produtiva utilizando o *Layout* celular



Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

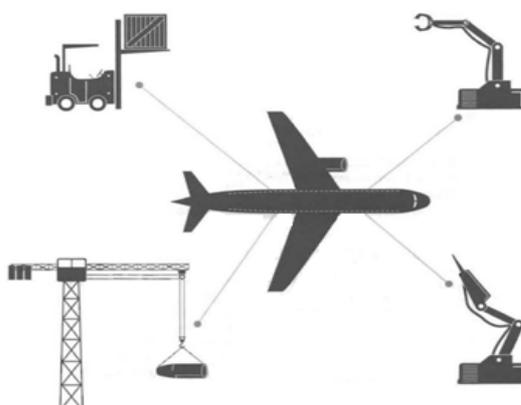
c) *Layout* posicional

De acordo com Slack *et al.* (2006), no arranjo físico posicional ou arranjo físico de posição fixa, quem se move são os recursos transformadores, ao invés dos recursos transformados. Esse tipo de arranjo é oposto ao arranjo físico por produto, pois é empregado esse tipo de arranjo nos casos em que os produtos a serem fabricados são muito grandes, ou serão transformados em locais remotos.

Esse tipo de arranjo posicional é empregado em estaleiros, fabricação de rodovias e ferrovias, pontes, usinas, geradores, construção de edifícios e grandes civis, fabricação de aviões entre outros produtos de grandes dimensões físicas.

Com o auxílio da Figura 3, é possível observar a demonstração dos recursos transformadores movimentando-se ao redor do recurso transformado. Segundo Peinado e Graeml (2007), as vantagens desse tipo de arranjo são que não ocorrem a movimentação do produto, e as empresas podem optar pela terceirização do projeto ou parte dele dependendo da complexidade de fabricação.

Figura 3 – Arranjo Físico Posicional



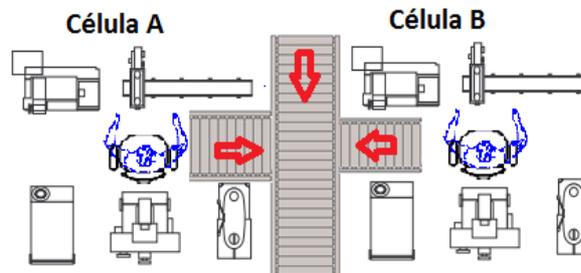
Fonte: Martins e Laugeni (2005)

d) *Layout* misto ou combinado

Martins e Laugeni (2005) definem como *Layout* combinado, onde como o próprio nome diz, há uma combinação de arranjos, objetivando-se a obtenção das vantagens de todos os demais tipos de arranjos. Na maioria das vezes, é utilizado a combinação do arranjo celulares, do arranjo por processo e do arranjo por produto na elaboração desse modelo de *Layout*. A combinação desses movimentos culmina em um arranjo físico misto, deixando interagir os demais tipos de arranjos apresentados. A Figura 4 mostra a

utilização de um *Layout* em linha sendo complementada pela utilização de quatro células produtivas.

Figura 4 –*Layout* Misto

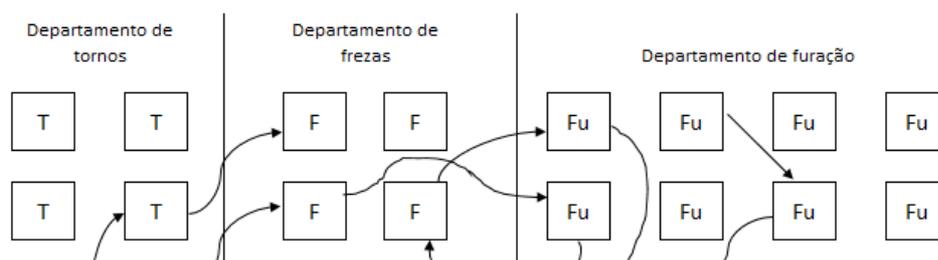


Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007)

d) *Layout* por processo

No *Layout* por processo ou também chamado de funcional, Martins e Laugeni (2005) e Corrêa e Corrêa (2012) destacam que máquinas, equipamentos, recursos ou serviços com similaridades são agrupados na mesma área. Slack *et al.* (2006), compartilham da mesma ideia complementando que pode haver o agrupamento também de processos similares ou com necessidades similares. Nesse modelo de arranjo físico, o caminho percorrido pelo material dentro de um fluxo é definido, sendo que os mesmos se deslocam de uma etapa até a outra buscando os diversos processos como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – *Layout* por Processo ou Funcional – Fluxo de Materiais



Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2007)

2.3. Método SLP – *Systematic Layout Planning*

O sistema SLP (*Systematic Layout Planning*) é uma ferramenta utilizada para o planejamento e desenvolvimento de arranjos físicos, tendo como finalidade alcançar a máxima eficiência possível do processo produtivo. De acordo com Corrêa e Corrêa (2012), o sistema SLP é

utilizado para o desenvolvimento de um bom *Layout*, sendo esse sistema proposto nos anos 50 e destacado por Muther (1978) como um método sistemático de análise de projeto de arranjo físico por processo. O SLP desenvolve-se em etapas conforme apresentadas na Figura 6, onde se observa os passos a serem seguidos no desenvolvimento do método, bem como suas respectivas ferramentas.

Figura 6 – Passos do método SLP

Passos	Possíveis ferramentas
1. Análise de fluxos de produtos ou recursos	Diagrama de fluxo ou diagrama de – para
2. Identificação e inclusão de fatores qualitativos	Diagrama de relacionamento de atividades
3. Avaliação dos dados e arranjo de áreas de trabalho	Diagrama de arranjo de atividades
4. Determinação de um plano de arranjo dos espaços	Diagrama de relações de espaço
5. Ajuste do arranjo no espaço disponível	Planta do local e modelos (templates)

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012)

3. Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa qualitativa, que de acordo com Flick (2009) tem por objetivo descobrir o que há de novo, para em seguida iniciar o desenvolvimento de teorias empiricamente fundamentadas.

O fluxo da pesquisa contou com dados primários e secundários, e se caracterizou por ser exploratória. Os dados primários, obtidos através da pesquisa semiestruturada, foram coletados de forma aberta com o gerente geral da empresa. Através destes pode-se iniciar a aplicação do método SLP seguindo as etapas propostas por Corrêa e Corrêa (2012). É importante ressaltar que este projeto considerado piloto foi aplicado apenas em uma área, especificamente no setor onde acontece o processo de corte de tecidos da empresa.

4. Desenvolvimento

4.1. Situação atual da empresa

A empresa em estudo atua no ramo da confecção e tem grande destaque na indústria nacional. Atualmente está presente em todos os estados brasileiros, levando suas criações a 1.300 lojas multimarcas. Atualmente a empresa tem capacidade produtiva de cinquenta mil peças por coleção, que podem ter variação de cores e tamanhos, sendo que anualmente quatro coleções

são criadas.

Em relação ao processo produtivo, a empresa utiliza da terceirização para realização de alguns processos produtivos, sendo que atualmente é terceirizado cerca de 80% de sua produção. A empresa conta atualmente com cerca de 80 funcionários que se dividem nas áreas administrativas e fabril, especificamente no setor onde o processo de corte está inserido, há ao todo nove funcionários.

No setor de corte pode-se observar alguns problemas relacionados ao *Layout* entre eles destacam-se, dificuldade de movimentação de itens relacionados ao processo de produção, problemas relacionados à ergonomia dos funcionários e excesso de movimentação de itens em processo.

4.2. Estudo do *Layout* - SLP

Para o estudo do novo *Layout* da empresa foi analisada a quantidade de peças movimentadas em um dia de produção, sendo esta a quantidade de peças movimentadas desde a máquina de corte até o setor de costura interno, onde algumas peças são produzidas.

A análise dos fluxos foi construída de modo a obter a relação de-para dentro do fluxo já conhecido, sendo caracterizado em Enfesto/Corte (E/C), Mesa de separação (MS), Máquina de Debrum, Caseadeira, Etiqueta (MDCE), *Pallets* de mercadorias para envio à terceiros (PET) e Setor de Costura interno (SCI).

A Figura 7, mostra no diagrama de-para, para um dia de produção, onde foram cortadas 796 peças, sendo que após o corte foram encaminhados para a MS. Na MS foram separadas em três lotes, sendo que um lote com 398 peças passaram pela MDCE, 318 peças foram separadas e enviadas para os PET e 80 peças foram enviadas para o SCI. Das 398 peças passaram pela MDCE, 318 peças após processadas foram enviadas para os PET e 80 peças foram enviadas para o SCI. Seguindo o fluxo de produção, as 636 peças que estavam nos PET foram enviados aos terceiros. O SCI recebeu um total de 160 peças para produção. O resultado dessa movimentação gerou um fluxo diário que pode ser observado na soma dos fluxos (Ver Figura 7).

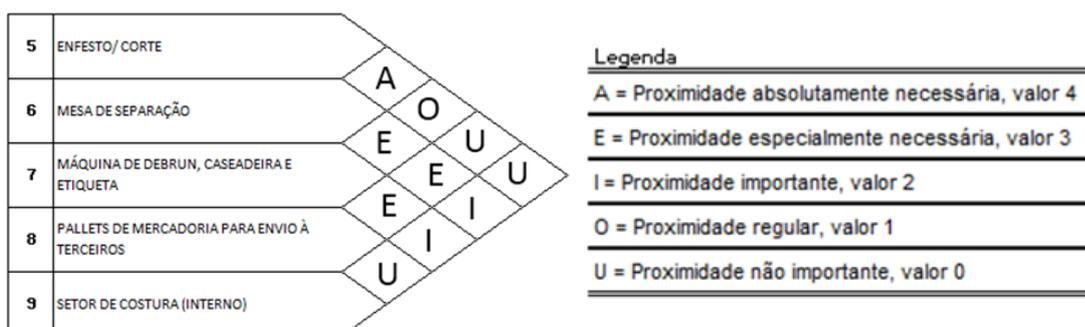
Figura 7 – Diagrama de – para da análise de fluxos das peças.

De		Para					totais
		Enfesto Corte	Mesa de Separação	Máq. Debrum, Caseadeira, Etiqueta	Pallets de mercadorias	Setor de costura	
5	Enfesto/Corte		796	0	0	0	796
6	Mesa de Separação	0		398	318	80	796
7	Máq. Debrum, Caseadeira, Etiqueta	0	0		318	80	398
8	Pallets de mercadorias	0	0	0		0	0
9	Setor de costura interno	0	0	0	0		0
Totais		0	796	398	636	160	

Fonte: Autores (2018)

Com base nos fluxos, estabeleceu-se as prioridades para proximidades. Apresentou-se um maior fluxo entre o E/C e a MS, ocorrendo a movimentação das 796 peças, mostrando que todas as peças após o corte passam pela MS. Esse fluxo foi classificado como “A”, onde se tem a proximidade absolutamente necessária. O segundo maior fluxo apresentou o envio de 398 da MS para as MDCE, isso resultou em uma classificação “E”, que significa uma proximidade especialmente necessária. A mesma classificação “E” foi dada para o fluxo da MS para os PET que movimentou 318 peças e também das MDCE para os PET, que apresentou a mesma quantidade de movimentos, ou seja, 318 peças. Com isso na na etapa 2 do SLP, foi criado o diagrama de relacionamento entre as atividades, sendo possível visualizar a relação entre as áreas, conforme pode ser visto na Figura 8. Este diagrama mostra que a relação entre o E/C e a MS tem relação “A”, a MS e o SCI tem relação “I” e a relação entre as MDCE e PET tem relação “E” respectivamente.

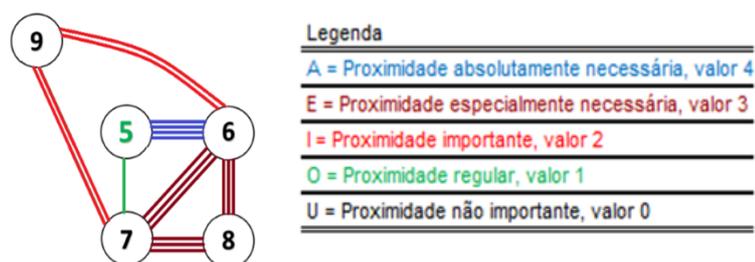
Figura 8 – Diagrama de relacionamento entre atividades



Fonte: Autores (2018)

Na etapa 3 do SLP, projetou-se o local onde as áreas deveriam estar localizadas dentro do espaço existente, sendo realizado nessa etapa a avaliação dos dados e arranjo das áreas de trabalho. Nessa etapa, as letras da classificação de relação de proximidades foram substituídas por linhas, de acordo os critérios de Murther. A Figura 9 mostra a disposição das áreas/máquinas do setor de corte e suas relações de proximidades. Com base na etapa anterior, mostra-se que a relação de proximidade entre o E/C e a MS tem uma relação “A” sendo representado por 4 linhas, e a relação entre a MS e o SCI tem relação “I”, sendo representado por 2 linhas, e a relação entre as MDCE e PET tem relação “E” sendo representado por 3 linhas por exemplo. De modo a representar as áreas/máquinas, as linhas foram substituídas por números, sendo o número 5 o E/C, o número 6 a MS e assim respectivamente.

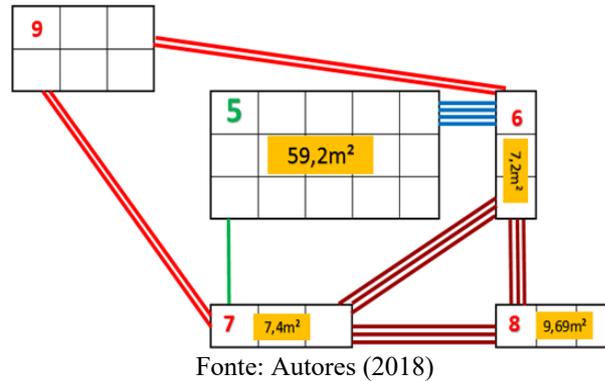
Figura 9 – Diagrama de arranjo das atividades



Fonte: Autores (2018)

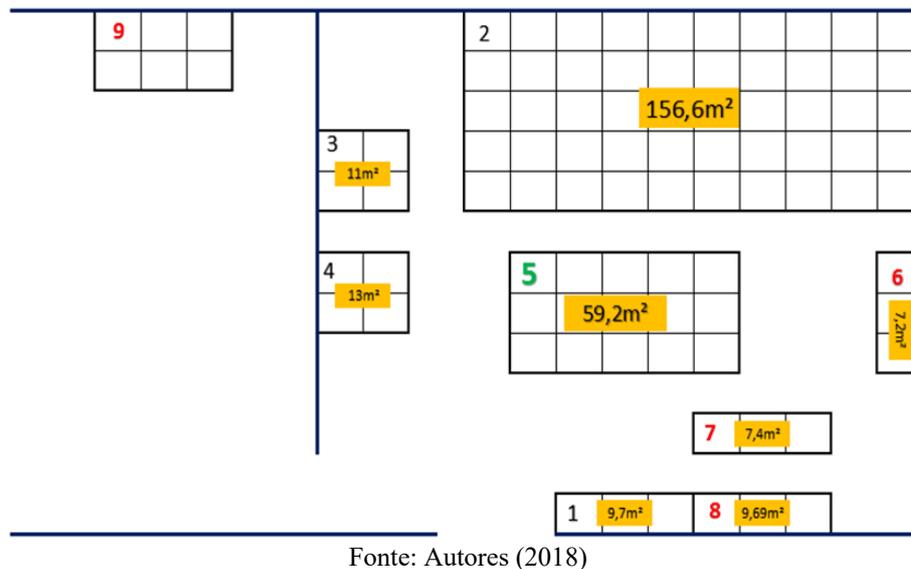
Para a etapa 4, foi representado graficamente o plano de arranjos de espaços conforme mostra a Figura 10, sendo as áreas representadas com retângulos proporcionais as áreas requeridas. A área 8 onde estão PET, haverá a necessidade de um espaço de 9,69m². Já a área 9, onde está localizada o setor de corte interno da empresa, não se faz necessário o detalhamento da área necessária, uma vez que não ocupa o mesmo espaço do setor de corte, sendo que essa área foi utilizada no estudo de modo a analisar sua relação de atividades entre as demais áreas do setor de corte. Pode-se observar que nesse arranjo, o fluxo também será linear, apresentando-se com menor movimentação entre as áreas.

Figura 10 – Diagrama de relação de espaços



Por fim na etapa 5, que é a última do SLP, foi realizado o ajuste do arranjo no espaço disponível, sendo que nesta fase se levou em conta os espaços ocupados pelas demais áreas dimensionadas da empresa que não foram discutidas neste trabalho. Com isso buscou-se o melhor arranjo de forma acomodar as áreas/máquinas, sendo analisadas as áreas requeridas e as prioridades de proximidade. A área 6 ficou próxima a máquina de corte (área 5), tendo seu fluxo contínuo. Também as áreas 7 e 8 ficaram próximas da área 6, uma vez que o fluxo é maior para ambas as áreas. Já a área 9 que é o setor de corte interno, se manteve na mesma posição atual dentro do *Layout* atual da empresa. O detalhamento descrito pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Diagrama de arranjo no espaço disponível para o setor de corte



4. Considerações finais

A busca pela eficiência nos processos produtivos e aumento da qualidade dos produtos é um desafio diário para as empresas, onde buscam alternativas para se manterem competitivas no mercado cada vez mais ativo e desenvolvido tecnologicamente. Assim, várias alternativas devem ser estudadas de modo a atender os objetivos das empresas.

Nesse contexto, o presente trabalho se voltou ao estudo de um novo *Layout* com o auxílio o sistema SLP que é uma ferramenta utilizada para o planejamento e desenvolvimento de arranjos físicos, com a finalidade de alcançar a máxima eficiência possível do processo produtivo, assim foi possível realizar as análises necessárias para o bom desenvolvimento do *Layout* proposto, de modo a propor a aproximação dos maquinários e processos com maior relação interatividade diminuindo assim a movimentação, melhor aproveitamento dos espaços, agrupamento dos equipamentos, corredores com largura recomendada por norma entre outros. Com a aproximação dos equipamentos e fluxo contínuo e definido, não haverá a necessidade de manter estoques intermediários.

A partir dos resultados obtidos com a metodologia do sistema SLP, concluiu-se que o *Layout* proposto é adequado ao processo produtivo da empresa. Não é possível afirmar que o *Layout* proposto pelo estudo será o melhor para empresa, contudo o resultado pode ser analisado pela empresa para planejamentos futuros de seu arranjo físico, buscando a melhoria contínua de sua eficiência produtiva.

Pode-se observar no *Layout* proposto que o espaço interno foi aproveitado da melhor forma possível, sendo que corredores de movimentação de pessoas e materiais foram respeitados, seguindo o que é determinado pelas normas. O fluxo dentro do processo produtivo é claro e tende a minimizar o deslocamento de pessoas e matérias, sendo que os processos que possuem relação mais alta foram projetados para ficar o mais próximo possível.

Para adequação do *Layout* proposto dentro do espaço disponível, é necessário que mudanças sejam realizadas, como o almoxarifado e maquinários, além de realizar pintura dos corredores e demarcação das áreas. O espaço para as máquinas existentes bem como espaço para os novos equipamentos foram considerados e refletem uma melhoria na identidade visual, ou seja, é de fácil compreensão do processo bem como se torna vantajoso para a empresa, uma vez que é possível ter uma melhor visão do processo como um todo, facilitando assim o gerenciamento das atividades.

REFERÊNCIAS

CHIAVENATO, A. *Introdução a Teoria Geral da Administração*: 7. ed. Rio de Janeiro: Câmpus, 2004. 634 p.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços: Uma Abordagem Estratégica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 680 p.

FLICK, U. *Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa*. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2009.

GRAEMI A. R.; PEINADO, J. *Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços*. Curitiba: Unicenp, 2007. 748 p.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*: 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MUTHER, R. *Planejamento do Layout: sistema SLP*. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; BRANDON-JONES, A. *Administração da Produção*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006. 537 p.

Capítulo 12

APLICAÇÃO DO MODELO ESTRUTURA-CONDUTA-DESEMPENHO EM UMA MADEIREIRA LOCALIZADA NA CIDADE DE JI-PARANÁ-RO

Graziela Luiz Franco Martinez
Carla Jaqueline de Souza
Iasmim Brito Freire
Maria Clara Maciel Duarte
Rhafaela Amaral Cambraes

APLICAÇÃO DO MODELO ESTRUTURA-CONDUTA-DESEMPENHO EM UMA MADEIREIRA LOCALIZADA NA CIDADE DE JI-PARANÁ-RO

Graziela Luiz Franco Martinez (UNIR)

Carla Jaqueline de Souza (UNIR)

Iasmim Brito Freire (UNIR)

Maria Clara Maciel Duarte (UNIR)

Rhafaela Amaral Cambraes (UNIR)

Resumo

O presente artigo tem como objeto de estudo a Selectas S.A., uma empresa do ramo madeireiro, que está no mercado brasileiro a mais de 80 anos e, a exatos 8 anos, fixou uma de suas filiais na cidade de Ji-Paraná. A pesquisa tem como objetivo analisar a empresa com a aplicação do paradigma Estrutura-Condução-Desempenho, para que, desta maneira, se consiga classificar a estrutura de mercado ao qual a empresa Selectas S.A., bem como as demais empresas pertencentes ao ramo madeireiro da cidade de Ji-Paraná, se enquadram. Uma vez classificado este setor mercadológico, o paradigma E-C-D, traz consigo como etapas, a análise da condução e do desempenho da empresa perante a sua estrutura de mercado. Visando alcançar tal objetivo, a pesquisa possui caráter exploratório e os métodos utilizados são o qualitativo e quantitativo, onde foram feitos levantamentos de dados por meio de questionários e fontes bibliográficas. Para análise dos dados, foram utilizados os índices CRK e HH, com finalidade de auxiliar na classificação da estrutura de mercado. Após a análise, foi verificado que a empresa se enquadra em uma estrutura de mercado oligopolista concentrada, onde um pequeno número de empresas domina o mercado. Com a aplicação do paradigma E-C-D, conclui-se que a condução da empresa condiz com sua estrutura de mercado. Em relação ao seu desempenho, verifica-se que a empresa possui eficácia produtiva atendendo sua demanda, no entanto, pode ser considerada ineficiente produtivamente, pois não utiliza todos os fatores disponíveis.

Palavras-chave: Paradigma E-C-D, Setor madeireiro, Índice de concentração.

1. Introdução

O Brasil está entre os países com maior cobertura florestal do planeta, se destacando tanto em

suas florestas nativas como nas florestas plantadas. Por isso, o setor madeireiro tem se tornado cada vez mais importante para a economia brasileira, fornecendo madeira para suprir a demanda do mercado nacional e garantir uma forte participação no comércio internacional (SATO et al., 2014). Mesmo com a crise, o setor tem apresentado participação significativa nas exportações e, desde 2016, tem exportado principalmente celulose, para mercados como Estados Unidos da América, México, Reino Unido, China e Arábia Saudita, contribuindo assim para a minimização dos impactos na balança comercial brasileira (MILL, 2017).

Atualmente, o setor madeireiro brasileiro possui 5.548 empresas registradas, que atuam em diversos segmentos com a seguinte participação: 31% com fabricação de móveis; 28% no comércio de madeira; 27% em papel e celulose; 14% em silvicultura (MILL, 2017).

Na região amazônica, o setor industrial madeireiro é de grande importância social e está entre as principais atividades econômicas, juntamente com a mineração e agropecuária. Nesta região, a partir da década de 60, houve um aumento considerável no número de empresas madeireiras. Em 1953, existiam aproximadamente 89 serrarias, em 1981, havia cerca de 1.600 e, em 1984, o número era de 3.000 (Browder, 1986; e, Terezo, 1990 apud ROCHA; BACHA, 2001). Entre os fatores que impulsionaram esse crescimento estão a expansão das rodovias na região amazônica, os incentivos fiscais concedidos a este tipo de atividade, a exaustão das florestas do Sul do país, especialmente do Paraná, e a abundância de madeira de diversas espécies disponível na região (ROCHA; BACHA, 2001).

Analisando-se mais especificamente o Estado de Rondônia, a indústria madeireira tem uma posição importante em seu desenvolvimento socioeconômico, pois possui uma cadeia produtiva que fornece um elevado índice de empregabilidade para a população (ROCHA; BACHA, 2001). Além disso a demanda por produtos madeireiros tem crescido nas últimas décadas, fazendo com que surjam cada vez mais novas empresas nesse ramo. Uma delas é a Selectas S.A., uma empresa de indústria e comércio de madeira, localizada no município de Ji-Paraná, Rondônia.

A empresa Selectas S.A. foi fundada em Curitiba na década de 30, inicialmente ela utilizava madeira Imbuia serrada, posteriormente começou a utilizar madeira nativa do Norte para ser faqueada. No ano de 2010, a empresa estabeleceu uma unidade em Ji-Paraná, com o objetivo de explorar dois tipos de madeira: cerejeira e jequitibá-rosa. No começo, era comprado madeira já serrada para venda, somente após três anos começaram a produzir na empresa. Desde então a Selectas S.A. investe em lâminas faqueadas e exportação de madeira serrada.

Contudo, devido a importância deste segmento para o desenvolvimento do Estado de Rondônia, este estudo busca analisar a empresa Selectas S.A., bem como o setor madeireiro na região de

Ji-Paraná, quanto à sua conduta e desempenho no mercado. Para isso aplicou-se o Paradigma Estrutura-Condução-Desempenho.

2. Referencial teórico

Segundo Lopes (2016), os primeiros estudos sobre as causalidades do paradigma E-C-D se devem a E. Manson. Este, investigou, nos anos de 1930, o vínculo entre *Market share* de firmas e sua política de preço e produção. Este modelo é um instrumento procedente da Organização Industrial – OI e seus desdobramentos advém da insatisfação com a teoria neoclássica, que buscava explicar o comportamento de firmas e funcionamento de mercados a partir de concepções de maximização de lucros e equilíbrio que não demonstram os reais elementos no processo de decisão dos empresários.

Para Junior (2005), o modelo é baseado principalmente em concentração, barreiras à entrada e lucratividade, focalizando a estrutura como instrutiva do desempenho. Hipóteses de que a concentração influencia o comportamento das empresas afetando o desempenho tem grandes créditos na teoria econômica.

Segundo Brumer (1981), “a teoria econômica sugere que determinados tipos de estrutura e conduta conduzirão a um desempenho desejável. Por outro lado, outros tipos terão consequências insatisfatórias. Do ponto de vista científico interessa verificar os diferentes tipos de estruturas e de condutas que leva a diferentes desempenhos.”

Conhecer o paradigma E-C-D é de grande importância para economistas e preocupados em analisar como a organização de mercado reflete sobre as estratégias das empresas e seu desempenho, este deixou de procurar correlações entre concentração industrial e performance, sendo constituído como referência em modelos de verificação da concorrência e estudos sobre gestão estratégica (LOPES, 2016).

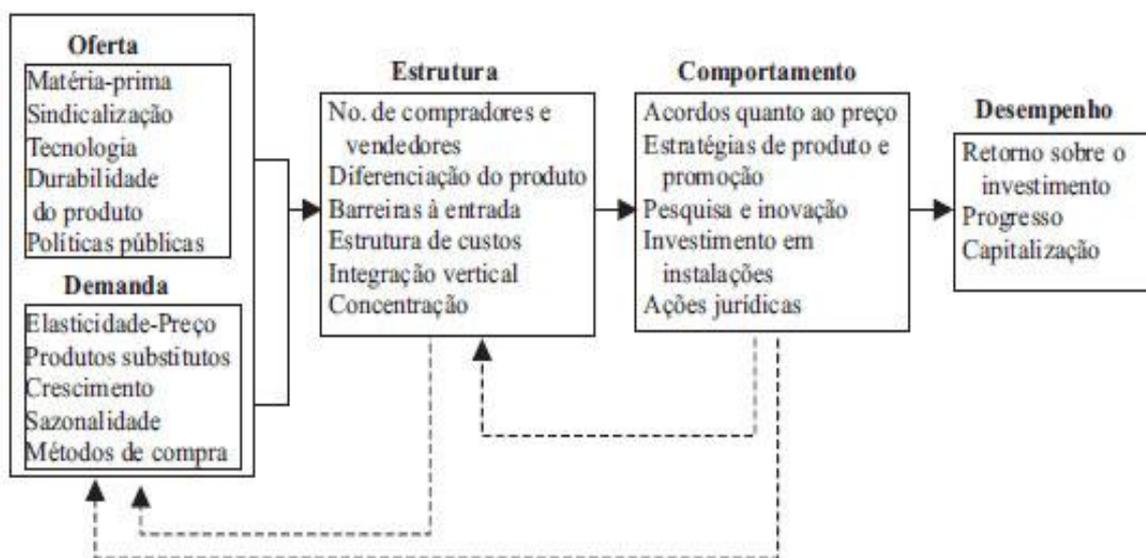
Basicamente, o modelo tem como finalidade avaliar o comportamento da empresa no mercado e verificar se ela se comporta tal qual a estrutura de mercado em que se enquadra, assim como fazer a avaliação de seu desempenho para dizer se a mesma está trazendo benefícios ao consumidor ou apenas a si própria, sendo considerada assim ineficiente. Para Lopes (2016), a estrutura de mercado pode agregar a diferenciação de produtos, a integração vertical e a diversificação da produção; já a conduta das firmas refere-se ao comportamento dessas com relação ao mercado.

Este modelo tem como uma das principais críticas o fato de não considerar a retroalimentação do desempenho à estrutura, outra crítica se refere ao seu caráter estático, que preconiza a análise das informações em pontos determinados no tempo não levando em conta o vigor das relações intercapitalistas (JUNIOR, 2005).

Como pode ser visualizado na figura 1, as condições básicas de oferta e demanda formam uma estrutura de mercado que toma determinadas condutas condizentes ou não com a estrutura na qual se enquadra, como consequência a essa conduta da empresa no mercado têm-se o seu desempenho, podendo ser eficiente ou ineficiente quanto as necessidades do mercado. Também é possível constatar que há uma grande chance de mudança no desempenho analisando todos os pontos e parâmetros possíveis através de sua estrutura e conduta.

De acordo com Junior (2005), caso tenham desempenhos insatisfatórios as autoridades governamentais podem modificar o desempenho, onde pode-se verificar a importância de medidas governamentais que visam assegurar um grau mínimo de competição, como impedir fusões. Outras diversas políticas públicas de intervenção como a lei antitruste e o controle de preços podem ser aplicadas, além de políticas de incentivo a produção, crescimento, geração e emprego e fortalecimento do setor na região. E, segundo Kupfer e Hasenclever (2013), não regular pode significar deixar o funcionamento natural do mercado, muitas vezes inadequado, distorcendo os resultados esperados pela sociedade do desempenho social.

Figura 1 – Estrutura do Paradigma E-C-D



Fonte: Kupfer e Hasenclever (2013)

3. Metodologia

A pesquisa realizada é do tipo exploratória, que segundo Gil (2008), são realizadas com o objetivo de proporcionar uma visão geral, tendo como desígnio, desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, envolvendo pesquisas bibliográficas de documentos e entrevistas não padronizadas.

O método utilizado é de natureza qualitativa e quantitativa, segundo Fonseca (2002), uma pesquisa qualitativa aborda aspectos que não podem ser quantificados, destacada por valores, crenças e atitudes, cuja finalidade é compreender um fenômeno específico com mais clareza. Em contrapartida, uma pesquisa quantitativa pode apresentar resultados quantificáveis, centrada na objetividade, entende que a realidade somente pode ser compreendida com a análise de dados brutos, recolhidos com a ajuda de instrumentos padronizados, recorrendo-se ao uso da linguagem matemática para descrever seus resultados. Assim o uso conjunto da abordagem qualitativa e quantitativa traz a possibilidade do levantamento de mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

Para levantamento de dados, foi montado um questionário, este foi aplicado ao gerente da empresa Selectas S.A, em Ji-Paraná, no estado de Rondônia. Onde, além do esclarecimento das respostas, foi possível conhecer um pouco do interior da fábrica assim como alguns processos. O questionário teve como finalidade analisar informações a respeito da oferta, demanda, estrutura e conduta da empresa, a fim de avaliar seu desempenho e buscar a estrutura de mercado em que se enquadra.

Posteriormente, foram feitas análises com o conteúdo coletado no questionário e obras bibliográficas a respeito do paradigma E-C-D, e o cenário no mercado madeireiro, para melhor organizar as informações e esclarecer sobre sua conduta em relação a sua estrutura de mercado, avaliando se esta contém desempenho satisfatório.

Com base no questionário e na consulta realizada no RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), foram feitas comparações entre as empresas do setor madeireiro através do Índice de Concentração Industrial (CRK) e o Índice de Hirschman-Herfindahl (HH) , com o objetivo de ser utilizado como ferramenta para auxiliar a determinar a Estrutura de Mercado da Empresa Selectas S.A. e relacionar a sua porcentagem de mercado com as demais empresas. Todas as análises e conclusões realizadas estão presentes ao longo deste trabalho, mostrando as características da empresa e os parâmetros de estrutura em que ela se enquadra.

4. Resultados e discussões

As informações obtidas com a aplicação do questionário à empresa Selectas S.A., serão apresentadas a seguir. Inicialmente, foram analisadas as condições básicas de um mercado, ou seja, as variáveis que afetam a oferta e demanda da empresa, para, em seguida, fazer a classificação da mesma dentro de uma estrutura de mercado e, finalmente, discutir sua conduta e desempenho.

4.1. Oferta

De acordo com Vasconcellos (2006), a oferta é o quanto de um determinado bem ou serviço, os produtores e vendedores pretendem comercializar em um determinado período de tempo. Portanto, a oferta é a intenção de venda, dado um preço.

Quanto aos fatores que podem influenciar a oferta, Vasconcellos (2006) propõe as seguintes variáveis: quantidade ofertada do bem, preço do bem, preço dos fatores e insumos de produção (mão-de-obra, matérias-primas, etc.), preço de outros bens substitutos na produção, tecnologia, fatores climáticos e/ou ambientais.

A Selectas S.A. trabalha com apenas dois tipos de produto: Lâminas Faqueadas e Madeiras Serradas. A lâmina faqueada é o principal produto da empresa, demandando aproximadamente 70% da produção, entre os principais tipos de madeiras utilizadas para a fabricação estão: a Jequitibá, a Cerejeira, o Angelim, Cedro rosa e a Sucupira. Já a madeira serrada utiliza principalmente a Jequitibá, a Cerejeira e o Marupá.

A maior parte da madeira utilizada é obtida num raio de 300 km: Cujubim, Porto Velho, Espigão do Oeste e Mato Grosso. Já algumas madeiras especiais são extraídas no Amazonas ou em regiões extremas do Estado de Rondônia, em um raio de até 700 km, como no distrito de Vista Alegre do Abunã. A localização da empresa no centro do estado foi pensada exatamente como estratégia para ter acesso à madeira de toda região.

A madeira, apesar de ser um material bruto e pronto para a destinação a que lhe couber, exige alguns cuidados e precauções mínimos que são necessários para evitar uma possível proliferação de fungos e bactérias e para garantir a qualidade do produto final. Um desses cuidados é quanto a umidade. Esta deve ser controlada pois, em excesso, causa o apodrecimento do material. Chegando na fábrica, tem-se os cuidados com a armazenagem da madeira, elas são colocadas em um ambiente úmido para evitar biodegradação, infiltração e trinca, permanecendo

nesse ambiente por mais de 6 meses.

Posteriormente, faz-se o controle no processo de secagem da madeira. Nesta etapa a madeira pode sair do secador com no máximo 20% de umidade, acima desse índice a madeira pode embolorar. Na guilhotina, existem defeitos que a lâmina aceita e outros não, como bichos, nós, entre outros. Essas imperfeições são removidas pois podem gerar significativas perdas de valor de mercado no momento da comercialização. Em seguida, a madeira é envolvida em um filme plástico que a manterá limpa e evitará umidade e, finalmente, é levada para um ambiente seco onde fica estocada.

Comparando com outras empresas da indústria madeireira regional, onde a maioria dos maquinários são antigos, a Selectas S.A. trabalha com máquinas basicamente modernas, todas foram adquiridas após anos 2.000. Existe uma diversificação de equipamentos dentro do processo produtivo quanto a sua origem, algumas máquinas são nacionais e outras importadas. Dentre estas, existe uma que chama a atenção pela modernidade e inovatividade no processo pois ela trabalha como um scanner que ao passar pela madeira faz a leitura automática do metro quadrado da produção e instantaneamente fornece dados quanto a qualidade do produto. Essa máquina realiza a atividade com maior nível de precisão quanto a qualidade do produto, menor tempo e coloca a empresa à frente tecnologicamente das demais madeireiras regionais que ainda realizam esta atividade manualmente

Com relação aos preços dos produtos, na empresa eles não são previamente definidos ou tabelados. Todos os preços são definidos mediante negociação com o comprador, mas sempre levando em consideração a soma dos custos de compra e elaboração do produto, juntamente com a porcentagem de lucro estabelecida pelo dono.

Foram identificadas várias atitudes adotadas pela Selectas que visam a sustentabilidade. Essa constatação foi muito interessante porque o setor madeireiro é caracteristicamente degradador do meio ambiente e no estado de Rondônia essa é a característica predominante. O número de desmatamentos que vem aumentando em grandes níveis nos últimos anos e, conseqüentemente, a degradação causada pela devastação (principalmente a ilegal) vem reduzindo os espaços disponíveis para a sobrevivência desse tipo de atividade na região sem citar é claro o aumento da preocupação quanto aos danos causados para as florestas e o meio ambiente quando a extração é feita descontroladamente e sem fiscalização. Estas e outras razões vem obrigando as empresas extratoras a tomarem medidas para tentar amenizar esses danos e reflorestar áreas já devastadas.

Segundo o site oficial da Selectas S.A, as florestas de fornecimento de lâminas são reconhecidas, certificadas e legalizadas pelo IBAMA. Além disso, ela mantém áreas de

reflorestamento de Pinus SPP, Álamos e Mata Nativa, sendo que os de Pinus SPP estão localizados nos municípios da Lapa, General Carneiro e Coronel Domingos Soares no Paraná, possuindo aproximadamente 3.500 hectares de efetivo plantio. Os plantios de Álamos estão implantados no município de Canoinhas – Santa Catarina, com área de 350 hectares. A Selectas também mantém 2.000 hectares de áreas preservadas por mata nativa nos municípios de General Carneiro, Bituruna, Mallet e União da Vitória, no Paraná.

O número de extração e venda ilegal vem crescendo muito, o que faz necessário a utilização de maiores políticas para o uso responsável, além da maior fiscalização. Segundo a SINDIMASP (2013), a falta de informação, de maior conscientização, a relutância do mercado em assumir maiores custos de produção ou pagar mais caro pelo produto reconhecido como sustentável são barreiras para a inexistência de políticas e incentivos à extração legal.

Quanto a sindicalização, segundo o gerente, a empresa conta com um número de 80 funcionários e, existe o Sindicato dos Trabalhadores das Indústria da Madeira. Mas, é algo externo, que não tem contato com a empresa, apenas interferindo na hora do acerto com o funcionário, quando este é dispensado.

4.2. Demanda

De acordo com Vasconcellos (2006), a demanda é o quanto de um determinado bem ou serviço os consumidores desejam adquirir, em um dado período de tempo, considerando sua renda, gastos e preços de mercado. Portanto, ela não representa a obtenção do bem em si, mas o desejo de aquisição.

Quanto aos fatores que podem influenciar a demanda, Vasconcellos (2006), propõe, tradicionalmente, as seguintes variáveis: preço do bem, preço dos bens substitutos ou concorrentes, preço dos bens complementares, renda, gostos, hábitos e preferências.

Quando se trata de elasticidade a empresa não sofre modificações na demanda decorrentes de variações nos preços. De acordo com o gerente, há pelo menos 5 anos não ocorre alteração significativa no preço da madeira. Os demais custos têm aumentado, como o custo de operação, mas os da compra da matéria-prima e da venda do produto acabado, não sofreram alterações relevantes e conseqüentemente o preço final da madeira também não

Apesar de possuir muitos usos alternativos a madeira, na maioria das suas destinações, possui poucos substitutos. A madeira é muito utilizada como matéria-prima pela sua segurança, fácil inspeção, menores custos e acessibilidade, tornando pouco os substitutos que atendam ao mesmo tempo todas essas características. Apesar de novos materiais desenvolvidos com

derivados de plástico, a madeira continua sendo a melhor e mais confiável escolha para muitos. O que vai diferenciar esses produtos são características como o preço, a qualidade, e melhores aspectos físicos, buscando novas técnicas em sua cadeia produtiva e de comercialização, criando assim um diferencial no produto final, tornando-o único e inovador. Nos últimos anos, a empresa basicamente duplicou a produção. A Selectas começou com uma máquina em 2010, posteriormente foi acrescentado um segundo equipamento, duplicando a produção total da empresa.

Com relação a demanda, em 2014, ano da Copa do Mundo, houve um grande aumento na procura. Os anos seguintes, 2015, 2016 e 2017, em função das crises, a demanda caiu significativamente e, como medida de sobrevivência, foi necessário reduzir a produção em 30% até 40%. Em 2018 esse cenário voltou a melhorar e a empresa passou a trabalhar com produção puxada e tudo feito mediante contrato, assim, sempre toda a produção é embarcada para os clientes ou para a própria matriz não sendo formados estoques volumosos na empresa e não sendo influenciada pelas questões de sazonalidade que a afetam muito nos anos anteriores.

Como aumentar a produtividade é uma preocupação constante da Selectas S.A., a empresa busca sempre a obtenção de madeiras de melhor qualidade. Em razão disso, utiliza estratégias para a compra da matéria-prima com as características desejadas. Entre essas estratégias estão: adquirir madeiras que estão em um raio de até 700 km, podendo assim garantir a qualidade in loco e poder negociar melhores preços na compra (as vezes pagando até o dobro do preço) pela qualidade encontrada. Outra estratégia foi a escolha da localização da empresa, que está no centro do estado estrategicamente definida para ter acesso à madeira por toda a região.

Se tratando do tipo de comercialização utilizado pela empresa. De acordo com o gerente, alguns dos pedidos vão direto para os clientes, mas como a empresa é apenas uma filial, parte dos produtos é enviada para a matriz que fica em Curitiba, e lá, os pedidos são embarcados para os outros clientes, que, possivelmente, estão na Argentina, no Caribe, nos Estados Unidos, entre outros países. Por usar essa forma de comercialização, a empresa não se preocupa com questões relacionadas a propagando e marketing locais.

4.3. Estrutura de mercado

Analisando-se as características da oferta e demanda de um mercado, como o número de produtores, diferenciação dos produtos, existência de barreiras a entrada de novas empresas, é possível classificar uma empresa ou setor em uma estrutura de mercado.

De acordo com o gerente, hoje, na área de madeira serrada se tem, estimadamente, 7

compradores ativos, e no mercado de lâminas faqueadas, são cerca de 15 a 30 compradores ativos. Segundo o RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), a quantidade de empresas classificadas no setor madeireiro, produzindo madeira laminada, é de cinco empresas cadastradas.

O diferencial dos produtos ofertados pela Selectas S.A. é a qualidade, design, aplicação, certificação FSC. Existe um grande cuidado com o produto, desde o momento da compra da tora, da chegada na fábrica, do processo de transformação, onde tomam-se os cuidados necessários com os equipamentos para faquear de forma correta, e da estocagem, onde a madeira é medida e envolvida em um filme plástico, para mantê-la limpa e controlar sua umidade, e posteriormente é devidamente estocada em um ambiente seco.

Já existiram em Ji-Paraná muitas madeireiras grandes, porém, atualmente são poucas as empresas consideradas fortes. O principal motivo dessa redução considerável no número de empresas na região é a questão da obtenção da matéria-prima. De acordo com Rocha e Bacha (2001), o fator que está por trás do decréscimo recente no número de empresas no setor madeireiro é a escassez de certas espécies de árvores. Dado isso, as empresas possuem duas alternativas: a desativação, devido ao aumento no custo de transporte pela busca da matéria-prima; ou a migração da empresa para outras áreas, onde não existe o problema de escassez.

Segundo o gerente da Selectas S.A., muitas empresas acabaram porque não se encontrou mais matéria-prima na região, então, devido a questão da logística, essas empresas acabaram se mudando, principalmente para a região do Mato-Grosso, Porto Velho, ou para o extremo do estado, na divisa entre Rondônia, Acre e Amazonas, onde a oferta de madeira é grande. Sendo assim, a escassez de matéria-prima se configura como uma importante barreira a entrada no setor.

Diferentemente das demais madeireiras e serrarias, para a Selectas S.A., compensa continuar na região, dado que, já possuem locais definidos para a obtenção da matéria-prima e seus produtos possuem alto valor agregado. Além disso, levar uma estrutura tão complexa para uma área de pouco acesso, ocasionaram novas dificuldades, como questões relacionadas à manutenção e gerenciamento.

Atualmente a matéria prima e o transporte do material até a fábrica respondem por cerca de 40% do custo total. Os impostos, mão-de-obra, energia, entre outros insumos, resultam nos outros 60% dos custos. Isso evidencia a necessidade de se ter proximidade com a matéria-prima. Segundo o gerente, o maior custo é a mão-de-obra, principalmente pela questão dos salários, e dos encargos. Os gastos com energia e combustível também são bastante altos. De acordo com o entrevistado, os impostos totais não se configuram como algo que impacte significativamente

nos custos da empresa visto que como a maior parte das vendas da empresa são destinadas ao mercado externo a empresa recebe incentivos fiscais.

De acordo com Porter (1986, p.278), a integração vertical “é a combinação de processos de produção, distribuição, vendas e outros processos econômicos tecnologicamente distintos dentro das fronteiras de uma mesma organização”. As organizações podem ou não participar diretamente de todos os processos pelos quais o produto passa até ser finalizado. Em função disso, o grau de integração está ligado à quantidade de estágios em uma cadeia de valores de um produto ou serviço em que a empresa participa.

A Selectas S.A. apresenta características de integração vertical pois a empresa compra a matéria-prima, realiza todo o processo de transformação do material e depois embarca para o cliente ou para a matriz comercial. Com relação a diversificação no produto, a empresa trabalha com apenas dois tipos, Lâminas Faqueadas e Madeiras Serradas, mas utiliza muitas variedades de madeira como Jequitibá, Cerejeira, Angelim, Cedro rosa, Marupá e a Sucupira.

A Selectas utiliza como uma das formas de diversificação, a estratégia de destinar uma parcela de sua produção para o mercado interno e outra para o mercado externo, permitindo que a empresa amplie sua base de clientes. Essa diversificação de mercado permite ainda que a sazonalidade do produto seja eliminada.

4.3.1. Índice de concentração industrial

Através do cálculo CR3 executado pode-se afirmar que, as três maiores empresas do setor madeireiro possuem juntas, 77,28% do mercado na cidade de Ji-Paraná e a empresa Selectas S.A. possui 18,18% do mercado.

Para se ter um resultado mais exato, achou-se necessário o cálculo do HH com o objetivo de auxiliar em determinar a Estrutura de Mercado. Os resultados obtidos foram que, a empresa Selectas S.A poderia está entre uma concorrência monopolística ou um oligopólio pelo fato de se distanciar do monopólio (quando o $HH=1$). Analisando simultaneamente o resultado do cálculo com as características da empresa, podemos dizer que a mesma se encaixa como sendo um oligopólio, uma vez que, possuem poucas empresas no setor madeireiro e há barreiras na entrada de novas empresas. Além disso, percebe-se a empresa em estudo possui todas as características de empresa oligopolista mas não exerce seu poder localmente porque concentra suas vendas no mercado internacional. Isso justifica o baixo percentual de participação de mercado desta empresa quando comparado com as três maiores (CR3)

Quadro 01- Cálculo dos índices de concentração industrial

Nome da Empresa	Número de Funcionários	Porcentagem de Mercado	CR (3)	HH
Empresa A	150	34,09%	77,27%	0,2376
Empresa B	110	25,00%		
Selectas S.A	80	18,18%		
Empresa C	50	11,36%		
Empresa D	50	11,36%		
Total	440	100%		

Fonte: Elaborado pelos autores

4.4. Conduta

A conduta diz respeito à forma como uma determinada empresa se comporta no mercado. A conduta depende diretamente das características do mercado em que a empresa está inserida e, para analisá-la deve-se levar em consideração fatores como: precificação, estratégia de produto e propaganda, pesquisa e desenvolvimento, expansão da capacidade e estratégias institucionais (KUPFER; HASENCLEVER, 2013).

Quando se trata de precificação de um produto deve ser levado em consideração diversos fatores, desde satisfazer o consumidor até melhorar os resultados da empresa e cumprir com suas obrigações. A Partir disso é definido a margem de lucro depois do conhecimento dos custos e despesas. É importante não ignorar o que o mercado pede.

A Selectas precifica o seu produto levando em consideração dois pontos: 1) É levado em consideração, principalmente, os seus custos e despesas na hora de colocar o preço, pois 60% do que é obtido são custos que vão desde de folha de pagamento de funcionários até os suprimentos utilizados no processo produtivo. Além disso, é acrescentado uma margem fixa (MARKUP) sobre os seus custos previamente determinada pelo proprietário. 2) Após esses cálculos e tomando esse valor como base, o preço final é determinado mediante negociações com os compradores. A sede da empresa neste caso, negocia diretamente com o cliente e, a partir disso e respeitando os cálculos apresentados no item 1) é determinado o preço final do produto.

Quanto a propaganda e marketing, o setor madeireiro caracteristicamente não costuma fazer esse tipo de investimentos, principalmente quando se fala em propagando para o público final. Na Selectas, especificamente, o investimento é feito através da assistência aos clientes e na garantia da qualidade e do atendimento às necessidades desses clientes. Essa assistência é feita na maior parte das vezes presencialmente com visitas periódicas aos principais clientes mesmo estes estando localizados no exterior. Com isto, é sempre certificada a qualidade do produto e o nome da empresa externamente.

Segundo o gerente, como os produtos da empresa são determinados pela matriz, a Selectas

isoladamente não busca desenvolver novos produtos. Busca-se sim a melhoria nos processos, com desenvolvimento de melhorias nos processos existentes ou a introdução de processos novos, sempre com o intuito de garantir/melhorar a qualidade do produto final.

As formas de produzir na Selectas S.A. são segredos industriais adquirido nos 80 anos de empresa, passando de gestão a gestão. Mas a todo tempo existe uma melhoria contínua do processo e para identificar onde essa melhoria se faz necessária, são desenvolvidas apostilas e cadernos da produção com os apontamentos e os resultados obtidos. Seria o aprendizado denominado de “*Learning by doing*”, o aprender por fazer.

A empresa busca expandir a sua capacidade, porém, como já possuem boas máquinas instaladas, procura-se apenas aumentar a produtividade melhorando o rendimento do processo. Para isso, é necessário adquirir madeiras sempre melhores, pois, quanto melhor a qualidade da matéria-prima, mais ela irá render, impactando diretamente na velocidade de produção. Segundo o gerente, a outra forma de aumentar a produtividade na empresa é adicionando horas trabalhadas, seja estendendo ou aumentando a quantidade de turnos.

Empresas têm adotado a cada dia mais ações sustentáveis, não somente pela preocupação com o meio ambiente, mas também como uma forma de diferenciação, que busca a melhor visão da sociedade sobre a empresa, e obter assim, vantagens competitivas em relação às demais (ALMEIDA, 2010). E como, já citado, a Selectas S.A., se preocupa com o meio ambiente, utilizando somente florestas legalizadas e mantendo áreas de reflorestamento, para buscar sempre novos meios de minimizar a agressão provocada ao meio ambiente com a retirada das árvores.

Outra estratégia adotada pela empresa é a questão do diferencial do produto, que na Selectas é a qualidade, o design, a aplicação, e a certificação FSC. Há também, como já citado, a estratégia de produzir para o mercado interno e externo, permitindo que a empresa amplie sua base de clientes.

4.5. Desempenho

O desempenho é o resultado da conduta adotada pela empresa dentro da estrutura de mercado em que ela está inserida. Segundo Vasconcellos (2006), eficiência alocativa refere-se ao emprego dos recursos produtivos da melhor forma e, ao mesmo tempo, utilizar os processos técnicos de produção da melhor maneira. A eficiência produtiva, por sua vez, é a busca pelo atendimento da demanda, de modo que os recursos estejam sendo utilizados da melhor forma possível, ou seja, sem desperdícios e com o aproveitamento de toda a capacidade dos fatores de

produção.

Segundo o gerente, a empresa está dentro dos parâmetros de eficiência e eficácia estabelecidos. De modo que, a Selectas S.A. trabalha com metas, fazendo o acompanhamento semanal da produção, visando sempre atingir os objetivos. Ocasionalmente, pode acontecer de não atingir o índice de produção desejado, principalmente por causa da qualidade da matéria-prima que chega ou pelo tempo de espera da matéria-prima no pátio (longos períodos de espera no pátio podem provocar biodegradação e diminuição da qualidade do matéria-prima e consequentemente da produtividade). Porém, mesmo ocorrendo esse tipo de imprevisto, a demanda da empresa é sempre atingida no prazo e com as características solicitadas.

Em relação a capacidade de produção, como já possuem boas máquinas instaladas, procura-se apenas desenvolver melhores meios para produzir e, assim, aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos. Desta maneira, ainda de acordo com o gerente, a Selectas S.A. almeja desenvolvimento através da busca pela melhoria contínua do processo.

Pleno emprego é um termo utilizado para referir-se à utilização de todos os recursos de uma empresa, sejam de maquinários, pessoas ou tempo. Segundo o gerente da Selectas S.A., a empresa não está utilizando todos os seus recursos disponíveis. Uma vez que, possui máquinas que podem trabalhar 24 horas/dia, mas trabalham apenas 8 horas/dia. Sendo assim, como estas não estão funcionando nem a metade do que poderiam, a empresa não está utilizando todos os recursos existentes.

5. Considerações finais

Conforme a análise feita na Selectas S.A., foi verificado que a empresa se encaixa em uma estrutura oligopolista concentrada, dentro de Ji-Paraná. Ela age conforme a estrutura em que se enquadra, pois são poucas as empresas existentes, há barreiras à entrada de novas empresas e os produtos possuem qualidades diferenciadas. Dado o tipo de estrutura de mercado em que a empresa se classifica, foi constatado a sua conduta, que também condiz com sua classificação. Com base na sua estrutura de mercado e conduta, pode-se dizer que a empresa é eficiente alocativamente, pois atende toda sua demanda e é flexível com os preços, fazendo negociações que visam a satisfação de ambas as partes. Pode ser considerada eficiente dinamicamente, pois está sempre buscando inovação, principalmente, no processo produtivo, apesar de não haver estímulos para o desenvolvimento de novos produtos. A empresa possui eficácia produtiva, pois sempre atende sua demanda, no entanto, pode-se, dizer que é ineficiente produtivamente, pois não utiliza todos os fatores disponíveis, dado que, possui máquinas que podem trabalhar 24

horas/dia, mas trabalham apenas 8 horas/dia. Sendo assim, como estas não estão funcionando nem a metade do que poderiam, a empresa não está em pleno emprego.

De modo geral, analisando pela ótica do paradigma E-C-D, quanto a **Estrutura** a empresa se enquadra em Oligopólio concentrado pelas características qualitativas e quantitativas apresentadas. Quanto a **Conduta**, pode-se afirmar, pelo observado e identificado na pesquisa que a empresa não utiliza do seu poder de oligopolista para manipulação de preços de mercado ou para obtenção de lucros exorbitantes o que resulta em um **Desempenho** eficiente do ponto de vista alocativo e dinâmico, mas ineficiente produtivamente. Enfim, esse setor necessita da intervenção estatal com o desenvolvimento de políticas públicas, mas não o poder das empresas do setor e sim para promoção de melhores políticas de sustentabilidade e de manutenção do setor na região.

Considerando o grande potencial madeireiro que a região possui, além de ser uma indústria de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico do estado, é necessário a intervenção do governo nesse setor, pois, como visto, o número de empresas madeireiras na região tem diminuído drasticamente, sobretudo, pela exaustão do recurso florestal.

Cabe ao governo a implantação de uma política para sustentabilidade do setor madeireiro, que tome como prioridade o incentivo ao reflorestamento, principalmente, de espécies de valor comercial. Já que, o setor precisa se expandir, devido sua importância econômica e social, e, ao mesmo tempo, se comprometer com a manutenção da produtividade florestal. Algumas empresas no estado já realizam a ação ambiental de plantar árvores em zonas que foram desmatadas, como é o caso da Selectas S.A., porém, para garantir que o setor continue se expandindo, é necessária a adoção generalizada, ou seja, todo o setor deve se voltar para a exploração sustentável e o reflorestamento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. N. Sustentabilidade ambiental como estratégia empresarial na rede Walmart. In: VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – 2010.

BRUMER, S. Estrutura, Conduta e Desempenho de Mercado da indústria metalmeccânica gaúcha - 1977. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, 1981.

FONSECA, J.J.S. Metodologia da pesquisa científica. Curso de Especialização em Comunidades Virtuais de Aprendizagem – Informática Educativa. 30 de março de 2002. Notas

de Aula. Universidade Estadual do Ceará.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 p.

JUNIOR, E. L. C. Análise do Desempenho Competitivo das Empresas de Telefonia Móvel na Região Metropolitana de Belém. Dissertação (Mestrado em economia)- Universidade da Amazônia, Belém-PA, p.22-26. 2005.

KUPFER, D.; HANSECLEVER, L. Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e práticas no Brasil. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2013.

LOPES, H. C. O Modelo Estrutura-Condução Desempenho e a Teoria Evolucionária Neoschumpeteriana: Uma Proposta De Integração Teórica. Revista de Economia Contemporânea. p. 336-358, 2016.

MILL. O guia básico de crescimento no setor madeireiro. 2017. Disponível em: <<http://www.mill.com.br/o-guia-basico-de-crescimento-no-setor-madeireiro/>>. Acesso em: 02 de Jun. de 2018.

PORTER, M. E. Estratégia Competitiva. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

RAIS. Relação Anual de Informações Sociais. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/scripts10/dardoweb.cgi>>. Acesso em: 14 de Jun. de 2018.

ROCHA, D. P.; BACHA, C. J. C. A Evolução do Setor Industrial Madeireiro em Rondônia e a Exploração dos Recursos Florestais. Instituto Brasileiro de Economia. 2001.

SATO, S. A. D. S. et al. Gestão Sustentável dos produtos florestais madeiráveis: um estudo a partir das indústrias madeireiras de Pimenta Bueno (RO). In: XVI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, São Paulo, dez./jun. 2016. Disponível em: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/193.pdf>>. Acesso em: 03 de Jun. de 2018.

SELECTAS. Responsabilidade Ambiental | Revestimentos de Madeira Natural, Lâminas de Madeira Natural, Lâminas Pré-compostas em Curitiba - Selectas. Disponível em:

<<http://www.selectas.com.br/index.php/pt/responsabilidade-social>>. Acesso em: 03 de Jun. de 2018.

SINDIMASP. Comércio de madeira. 1.ed. são paulo:VOX, 2013. 42p.

VASCONCELLOS, M. A. S. Economia Micro e Macro. 4. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2006. 446 p.

Capítulo 13

APLICAÇÃO DO PARADIGMA ESTRUTURA- CONDUTA-DESEMPENHO EM UMA EMPRESA DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE

Graziela Luiz Franco Martinez
Lucas Dias de Paula
Maiara Nunes da Silva
Mariele Cristina Almeida Santos
Nadiele Cáo Toledo

APLICAÇÃO DO PARADIGMA ESTRUTURA-CONDUTA-DESEMPENHO EM UMA EMPRESA DE CACHAÇA DE ALAMBIQUE

Graziela Luiz Franco Martinez (UNIR)

Lucas Dias de Paula (UNIR)

Maiara Nunes da Silva (UNIR)

Mariele Cristina Almeida Santos (UNIR)

Nadiele Cáo Toledo (UNIR)

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar uma empresa do segmento de cachaça artesanal, aplicando-se o modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D), com o intuito de observar em qual estrutura de mercado esta empresa se enquadra; para tanto observar as suas características de estrutura de mercado, as barreiras de entrada e saídas; seu ambiente competitivo; as principais estratégias da empresa e o seu desempenho na economia do Estado. O levantamento de dados ocorreu a partir um questionário formulado com base na teoria E-C-D, que foi aplicado e coletados os dados a partir de entrevista realizada com o fundador da indústria em estudo. Quanto à estrutura de mercado, foi observado que a empresa “X” é caracterizada como oligopolista concentrado na abrangência do município de Cacoal-RO, por ser uma empresa de cachaça artesanal que preza pela qualidade e inovação de seus suprimentos, em busca de otimização dos resultados. Os lucros são extraordinários, pois existem poucas empresas no ramo de fabricação de cachaça artesanal e a demanda é grande em relação à oferta. Em relação ao desempenho é caracterizado como uma produção com eficiência alocativa, pois todos os recursos são empregados de forma completa e estratégica. A falta de políticas públicas incorrem da impessoalidade das empresas de cachaça de alambique. Neste contexto, os órgãos públicos não conseguem regulamentar direitos para as produtoras deste suprimento devido a falta de informação e atuação legal no município. A empresa é caracterizada como eficiente pois valoriza a qualidade e inovação, além do crescimento de forma contínua desde a sua criação.

Palavras-chave: Cachaça artesanal, Modelo ECD, Cacoal-RO

1. Introdução

O mercado de bebidas no Brasil e no mundo, mistura tradições centenárias em pequenas companhias familiares, destilarias de grande porte, companhias globais que atendem a centenas de países, distribuidores independentes, exportadores, importadores, isto sem falar no que o setor põe em movimento, criando empregos e riqueza na indústria do bem viver, como por exemplo: bares, restaurantes, casas noturnas, hotéis e entre outras. A cadeia de bebidas destiladas está estimada, hoje, em R\$ 2 bilhões de faturamento anual (ABRABE, 2008).

A cachaça historicamente é uma bebida que muito se identifica com o desenvolvimento do país de sua origem, o Brasil. Com o seu começo árduo, o produto oriundo da cana-de-açúcar passou por um longo processo de desmembramento social, no qual acompanhou e se perdurou por muito tempo, tendo resultado diversas mudanças nos dias atuais.

Segundo a Associação Mineira dos Produtores de Aguardente de Qualidade (AMPAQ), a produção nacional de cachaça é de 1,3 bilhões de litros por ano e tem se mantido constante nos últimos anos. O Estado de São Paulo se destaca como o maior produtor de cachaça industrial e o de Minas Gerais o quarto produtor nacional, sendo Minas Gerais o Estado mais especializado na produção de cachaça artesanal. A cachaça artesanal responde atualmente por 10% de toda produção nacional e conta com cerca de 25 mil produtores. (AMPAQ, 2008).

De acordo com Cervier Júnior (2014) a cachaça de alambique uma das mais nobres bebidas brasileiras nasce em pequenos alambiques, localizados entre serras e fazendas, caracterizando um produto tradicionalmente do meio rural, onde ainda é produzido e consumido desde o século XVI. Cachaça é a denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, obtida pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana-de-açúcar com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares expressos em sacarose.

Segundo Associação Brasileira de Bebidas (2018) a cachaça de alambique é uma bebida beneficiada de sabor ímpares, carregada de virtudes garantidas pela utilização do melhor da matéria-prima, de fazendas e canaviais de açúcar sem a utilização da queima, com fermentação natural, resultando um processamento cuidadoso em alambiques de cobre e de um consciente e indispensável repouso em tonéis e barris de madeira, comum ou de carvalho. A fabricação da cachaça de forma artesanal vem crescendo nos últimos anos em todas as regiões graças à valorização do produto nos mercados regionais e internacionais. E, de acordo com Segundo Kopanakis (2016), em Rondônia essa realidade não é diferente, em algumas propriedades rurais já existem pequenas agroindústrias que fabricam o produto que é comercializado dentro e fora do estado. o produto fabricado vem conquistando o paladar do público, já que a cachaça de

alambique vem sendo expostas nas principais feiras do agronegócio da região.

Sabendo-se um pouco mais sobre o estudo da cachaça e sua importância no mercado, neste trabalho optou-se por estudar uma agroindústria, localizada no município de Cacoal-RO, atuante na produção de cachaça de alambique a 7 anos e se mostra muito bem estruturada dentro do mercado da região. Justifica-se fazer este estudo neste setor, tomando por base a empresa foco desta análise, por se tratar de um mercado em expansão na região, mas ainda com poucas empresas no setor produtivo. Cabe então verificar empiricamente como se configura estrutura de mercado desse setor específico no município de Cacoal bem como o comportamento das empresas quanto a sua conduta no mercado, dada a estrutura na qual se enquadra, e o seu desempenho quanto a eficiência técnica, dinâmica e alocativa.

Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar uma dada empresa do segmento de cachaça artesanal, aplicando-se o modelo Estrutura-Condução-Desempenho (E-C-D), com o intuito de identificar em qual estrutura de mercado está empresa se enquadra, observando as suas características de estrutura de mercado quanto a existência de barreiras à entrada e/ou a saída; seu ambiente competitivo; busca-se ainda verificar as principais estratégias da empresa em estudo e o seu desempenho na economia do Estado.

2. Referencial teórico

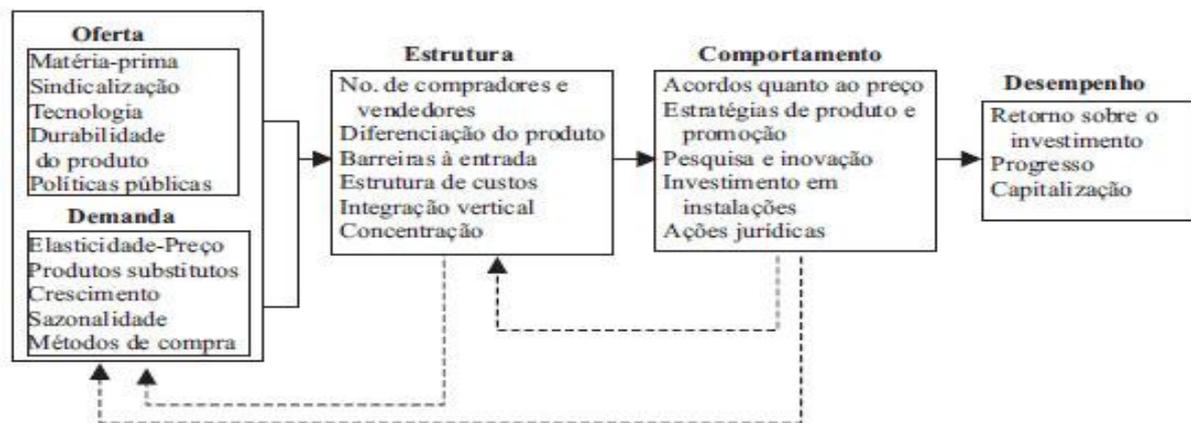
Segundo Kon (1999) a Economia Industrial está englobada na Microeconomia consistindo em características com atividades de unidades econômicas individuais de decisão. A Economia Industrial veio com o objetivo de discordar de algumas afirmações encontradas na Economia Clássica, mostrando que o mercado e suas várias interações não poderia ser visto como todas empresas agindo de forma organizada. Justificando que, independente da estrutura de mercado encontrado, não significa necessariamente que a empresa terá somente condutas ditas de determinada classificação, podendo admitir variadas decisões distintas na sua forma de atuação no mercado.

O modelo estrutura-conduta-desempenho (ECD) é apresentado como uma básica ferramenta para análise de organização industrial, sendo um consenso dos teóricos. E Caves (1967), faz um importante comentário sobre a organização industrial sendo "O tema da 'organização industrial' aplica-se os modelos de teoria dos preços do economista para as indústrias do mundo em volta de nós."

Segundo Kupfer e Hasenclever (2013), o paradigma ECD pode ser visto como uma análise das variáveis as quais são aptas a explicar as diferenças de desempenho baseada na observação do

monitoramento das indústrias. Servindo de base para as mais variadas pesquisas, pela sua forma de englobar de forma simples as grandes características individuais de cada empresa, tomando conhecimento como ela influencia e como é influenciada em seu meio. (Figura 1).

Figura 1: Paradigma Estrutura-Conduto-Desempenho (ECD)



Fonte: Kupfer e Hasenclever (2013), p.45

Visto isso, o modelo está estruturado em variáveis dado pelo sua própria nomenclatura, onde a estrutura são integradas em geral pelas estratégias das empresas levando em conta o mercado a qual se encontra, logo após tem-se a conduta, analisando como é sua real reação no mercado, (por exemplo, políticas de preços, pesquisas e inovações), e sendo por último seu desempenho a qual verifica-se o retorno das decisões tomadas na conduta e a influência de sua estrutura.

3. Metodologia

Para Gil (2008), a pesquisa exploratória tem como finalidade:

Desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores. De todos os tipos de pesquisa, estas são as que apresentam menor rigidez no planejamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudo de caso. (GIL. pag.27, 2008)

Diante do exposto, a pesquisa se classifica como exploratória, redigida com um planejamento através de levantamentos bibliográficos. Desta forma o mecanismo utilizado é de carácter

qualitativo, do qual a coleta de dados ocorreu por meio de levantamentos bibliográficos, visitas a empresa e a aplicação de um questionário. A índole ética desta pesquisa assegura a preservação da identificação de seus criadores e servidores da organização.

A pesquisa foi realizada em uma empresa do segmento de cachaça, onde em sua primeira fase realizou-se um levantamento de artigos e obras bibliográficas relacionados ao tema de “produção de cachaça de alambique” e posteriormente “Estrutura-Conduta-Desempenho”.

Na sua segunda fase, foi realizada coleta de dados através de uma entrevista com o gerente da organização, primeiramente preparou-se um roteiro com as questões brevemente discutidas, buscando analisar a oferta, demanda, conduta e desempenho da empresa e assim enquadrá-las dentro de uma estrutura de mercado básicas definidas pela economia.

Para o alcance dos resultados obtidos através desta pesquisa, foram analisados os dados a partir do agrupamento das informações referente a entrevista. A apuração deste mesmo está demonstrada ao longo deste trabalho e foram organizadas conforme a necessidade de seu objetivo.

4. Resultado e análise

A agroindústria em estudo iniciou suas atividades em 2011, produzindo 1,0 mil litros de cachaça. O primeiro ano foi a etapa de adaptação, de pesquisa e de desenvolvimento do produto, no segundo ano o proprietário foi em Minas Gerais fazer cursos no Centro de Tecnologia da Cachaça, se especializou em mestre alambiqueiro e trouxe a tecnologia para Cacoal-RO. Uma de suas pesquisas foi procurar as variedades de cana-de-açúcar que fosse adequada para região, dentre 20 variedades foi encontrada uma na cidade de Brasilândia a CB 47355 conhecida como “Mulata Pelada” que foi replicada no solo cacoalense e a muda RB 86-7515 trazida de Minas Gerais. A tabela 1 demonstra a evolução da produção de cachaça desde então.

Tabela 1 – Produção Anual da Empresa em Análise

Ano de Produção	Quantidade Produzida (Litros)
2011	1000
2012	2000
2013	4000
2014	8000
2015	10000
2016	12000
2017	16000

Fonte: Autores (2018)

4.1. Análise da oferta

De acordo com Vasconcellos (2007), Oferta é a quantidade de determinado bem ou serviço que os produtores desejam vender em um determinado período. Em vista disso a oferta é considerada a quantidade de bens que os fabricantes estejam com a intenção de venda para com seus possíveis clientes. Neste contexto temos as variáveis de análise utilizada na teoria ECD que são produto, matéria prima, tecnologia e durabilidade dentre outras.

O produto ofertado pela agroindústria em análise é a cachaça de alambique, no qual é a única produção no município de Cacoal-RO de cachaça. O produto foi formulado buscando a alta qualidade em que uma cachaça de alambique pode ter. Segundo Bortoletto (2014), o conceito de qualidade no âmbito da cachaça compreende aspectos químicos e sensoriais do destilado, sendo definidos por diferentes tipos de avaliações. Sendo está, não apenas definido pelas ações realizadas na produção ou da tecnologia aplicada, mas também no emprego de uma boa matéria prima, pois a bebida é muito sensível a variações tanto de temperatura quanto ao tipo de cana-de-açúcar empregado na produção.

O presente estudo da empresa “X” começa com a análise de sua matéria prima. Os materiais utilizados para a produção de seu produto é estritamente a cana de açúcar. O produtor possui duas variedades de cana, no qual uma de seus produto foi óbito em Minas Gerais uma variedade da Embrapa, RB 86-7515, e a outra é própria da região conhecida como “Mulata Pelada”, CB 47355, possui esse nome característico pois ela auto despalha, em sua época apropriada de aproveitamento suas folhas se soltam, facilitando assim em uma das etapas no processo de sua colheita. A cana de açúcar utilizada é toda produzida na propriedade que a empresa possui para o plantio próprio de sua matéria prima, à época de colheita da cana inicia-se no mês de junho, quando é considerado o tempo seco e de estiagem, proporcionando melhor acúmulo de açúcar/sacarose da cana. Eventualmente, quando advém a falta de uma determinada quantidade de matéria prima, a empresa demanda de produtores vizinhos, mas grande parte da sua utilização é da própria indústria na qual possui 4 áreas plantadas.

O transporte da matéria prima e do produto final é feito por veículo próprio da empresa e como a indústria produz toda sua matéria prima, ela não possui uma política de compra e venda previamente definida. Porém, caso surja a necessidade de comprar matéria prima é feito um estudo de viabilidade, a fim de conhecer a qualidade do produto a ser adquirido.

Os resíduos gerados pela fabricação do produto são o bagaço (gerado logo após a extração do caldo) e o vinhoto. O vinhoto é destinado a um tanque onde é coletado e distribuído na pastagem funcionando como adubo, já o bagaço parte é designado à caldeira onde é realizado a sua

queima e outra parte é fornecida aos produtores vizinhos para alimentação do gado no período de escassez das chuvas.

A indústria utiliza tecnologia em todo o seu processo produtivo desde a moagem ao preparo do caldo, na fermentação, ao momento da destilação, no envelhecimento e no preparo da cachaça, desde o momento em que a cana inicia o processo de fabricação ao instante de seu produto finalizado, havendo um conjunto de técnicas adotadas pela empresa. No processo de moagem a empresa adotou um novo equipamento e um novo engenho, o antigo tinha um sistema construtivo que permitia a passagem de um pouco de lubrificante em alguns momentos no Caldo. Foi comprado um outro engenho blindado com uma alta tecnologia, recentemente lançado no mercado. Na sala de fermentação faz-se o monitoramento da temperatura, aplica-se o controle de acidez e o controle de fermentação.

Na destilagem, têm-se um dos equipamentos mais modernos que existe na produção de Cachaça, esse equipamento consegue separar vários produtos indesejáveis para cachaça, separa a cabeça, coração e caldo que são as frações da cachaça. Todas essas tecnologias empregadas para um produto de qualidade e ainda mantendo a característica de cachaça de alambique e agradável ao consumo.

Durabilidade de um produto representa a capacidade física em manter seus aspectos funcionais sem dispor a necessidade de manutenção. Partindo desse pressuposto, a durabilidade a cachaça, por ela ser um tipo de bebida que tem características temporais, seus aspectos químicos não a deixam estragar podendo ficar vários anos guardada antes de ser consumida. Quanto maior o tempo de envelhecimento melhor, pois as características adotadas nesse período tornam a bebida única. Além do envelhecimento, o sabor também é influenciado pelo material que é feito o recipiente de armazenagem, que no caso da cachaça pode ser utilizado os barris de carvalho, jequitibá, amburana e bálsamo. Referindo-se a presente pesquisa, a produção em estudo é constituída de dois tipos de cachaças a Prata e a Ouro, uma das suas características que determina o diferencial de uma das suas cachaças a “Ouro”, é um período armazenada no barril de carvalho que determina sua cor e seu sabor especial.

A cachaça produzida pela empresa “X” se diferencia entre o que é chamado de cachaça Ouro e a Prata que tem valores que são determinados tanto levando em consideração o tipo da pinga quanto o tipo da garrafa e a quantidade. São variáveis que influenciam o preço diretamente tendo em vista a preferência da demanda.

4.2. Análise da demanda

De acordo com Vasconcellos (2007), demanda (ou procura) é a quantidade de determinado bem ou serviço que os consumidores desejam adquirir, num dado período, dada sua renda, seus gastos e o preço de mercado. Dessa forma, leva-se em consideração a vontade de compra que a população possui em determinado período.

Partindo desse pressuposto, para uma análise do produto em questão dentro da teoria ECD, pode-se explorar as variáveis como: elasticidade, taxa de crescimento, características cíclica ou sazonal, métodos de compra e tipos de comercialização no intuito de obter conclusões em relação ao produto da indústria em estudo.

Desta forma, a demanda da empresa no setor de cachaça possui pouca variabilidade em seus preços, pelo fato da empresa não possuir concorrentes próximos e a alta demanda e pouca oferta do produto implica em sua variação de preços.

Portanto, pode-se considerar um bem inelástico pois os consumidores do seu produto (consumidores da região) de certa forma são pouco sensíveis à alteração de preços esse tipo de produto, talvez por ser um produto relativamente barato, ter poucos substitutos de origem regional, oriundo de alambicagem artesanal e comum nas rodas dos bares regionais. Segundo Vasconcellos (2007), a elasticidade mede a sensibilidade a qual a demanda resulta em uma resposta a variação de preço de um bem ou serviço.

Devido a empresa em estudo ser a única no município de Cacoal a produzir a cachaça de alambique artesanal, a empresa não possui concorrente nesse tipo de produto específico mas compete diretamente com substitutos próximos que são as cachaças industriais encontradas nos Supermercados e bares da Região, fazendo com que os clientes possam deixar de comprar o produto de determinada empresa “X” e comprar o produto de uma empresa “Y”, por diversos fatores, como qualidade, preço, aparência e outros fatores.

De acordo com o proprietário, desde o início da criação da empresa até os dias atuais, houve um crescimento significativo em suas vendas e em sua capacidade produtiva, sendo de aproximadamente 23 vezes superior à produção inicial. A empresa busca constantemente a expansão da produção e atualmente já está planejando uma nova linha de produção.

O crescimento no mercado da cachaça de alambique é notório, devido os bares e mercearias da região adquirirem mais cachaças de alambiques que as cachaças industriais, devido a sua conquista de espaço no mercado consumidor.

A empresa planeja futuramente aumentar a sua capacidade produtiva, com adequação de melhores equipamentos, acrescentando mais uma linha de produção, buscando uma forma de

ampliação da fonte de matéria prima, a qual futuramente busca focar no crescimento.

Durante todo ano a demanda por cachaça é contínua, ou seja, o seu consumo não possui características sazonais influenciadas por clima ou questões culturais, porém a oferta sim varia de um ano para o outro devido a safra de cana que possui um determinado período para o seu plantio e colheita, portanto sendo sazonal. A empresa não possui uma época de maior procura pelo produto ao longo do ano, sendo a demanda relativamente constante, no entanto, assim que a safra de cana é recolhida e começa o processo de produção de cachaça, a empresa fica em média 30 dias sem o produto por não possuir estoque suficiente para atender essa demanda. Uma das razões citadas pela empresa por não planejar melhor a produção e fazer estoque para esse período é a falta de matéria-prima de qualidade. Desse modo, considera-se que a empresa possui um gargalo na produção exatamente no final da safra.

Uma organização que planeja oferecer produtos de qualidade superior aos de seus concorrentes e se manter no mercado precisa se preocupar com o seu fornecimento de matéria prima. Uma compra inadequada pode significar a perda da qualidade do produto e/ou aumento do custo na sua produção. Conforme mencionado anteriormente, a empresa busca focar na qualidade do produto comparativamente as cachaças industriais encontradas na região e, deste modo, mesmo sabendo do gargalo na produção e na falta de estoque para atender a demanda o ano inteiro sem interrupção a empresa ainda possui dificuldades para produzir matéria-prima em quantidade suficiente para atender a sua própria necessidade e em encontrar de outros produtores essa matéria-prima na qualidade requerida pela empresa. O aumento da produção da cana-de-açúcar implica em maiores investimentos e em uma barreira significativa a expansão da empresa, o que a obriga a expandir de forma contínua, porém gradativamente.

A comercialização dos produtos pode ser feita tanto na própria empresa, quanto em seus pontos de vendas e consumo, como em bares e pequenas mercearias da região. A empresa atualmente não faz investimentos em marketing e propaganda de seu produto, exatamente por, no momento, não conseguir atender sua demanda. A sua produção atual não atende à demanda que possui e, sendo assim, a empresa realizada a divulgação de seus produtos apenas informalmente e os próprios clientes divulgam a qualidade do produto uns aos outros, propaganda “boca-a-boca”.

4.3. Estrutura de mercado

Classificar uma empresa quanto a sua estrutura é fundamental para a posterior análise de sua conduta e desempenho. Mesmo que seja classificada em um tipo de estrutura de mercado, de

acordo com Caves (1967) uma empresa pode ter também características e comportamento de outras estruturas, embora seus principais atributos sejam alocados em apenas uma estruturação central.

Segundo Vasconcellos (2007), oligopólio concentrado é uma estrutura que se caracteriza pelo pequeno número de empresas no mercado; com produtos diferenciados que geralmente absorvem através da inovação e com substitutos próximos. Desta forma, as empresas caracterizadas como oligopolistas tem um certo poder no preço de seus suprimentos, visto que são diferenciados e podem ser inovadores desde a composição do produto, embalagem e pós-venda. Também é fundamental a abordagem dos lucros extraordinários devido à grande demanda dos suprimentos em relação à oferta.

Em relação ao número de compradores e vendedores da cachaça artesanal relacionados a empresa “X” não é possível analisar uma quantidade exata, pois o produto é vendido para variados comércios e na própria indústria, logo não existe um número definido.

A grande demanda por este tipo de produto, é proveniente de sua natureza artesanal, deixando o produto com um sabor único e diferenciado. Na organização “X” tem-se duas classificações de cachaça, determinadas como prata e ouro. A cachaça prata é caracterizada pelo envase logo após sua produção, tem uma coloração branca e um sabor mais acentuado. Já a cachaça ouro, é armazenada por um determinado período em barris de carvalho o que evidencia o produto final com uma coloração amarelada e um sabor suave adocicado.

Referente ao contexto de dificuldades a entrada e saída no mercado de cachaça na região é possível analisar que não existem barreiras acentuadas a entrada pois, como o produto é de alambique artesanal a produção pode ser iniciada facilmente por qualquer agroindústria. No entanto, encontrou-se a barreira da disponibilidade de matéria-prima na qualidade/quantidade requerida o que requer para entrar nesse setor no momento um montante significativo de investimento. Em nível municipal não existe um número significativo de empresas neste ramo, também a diferenciação é uma vantagem que agrega valor ao suprimento.

A produção de cachaça industrial, em relação aos custos é estruturada por média comercial proveniente de um ritmo em massa de suprimentos homogêneos. A empresa “X” em estudo, como não recebe nenhum incentivo fiscal dos órgãos públicos em nível municipal e estadual formula seus custos diretamente relacionado aos seus gastos, provenientes da produção, transporte, mão-de-obra e impostos. Como a produção da empresa “X” é classificada como artesanal, existe uma agregação ao valor que poderia ser evidenciada na cachaça e na divulgação dos produtos regionais e das agroindústrias regionais caso houvesse um interesse maior dos órgãos responsáveis. Essa característica evidencia uma vantagem comercial para o

município frente aos demais, possibilidade de maior geração de emprego e reconhecimento da organização em estudo, enfim, possibilidade de aplicação de políticas públicas para o desenvolvimento local

A verticalização é um processo de tomada de decisão, em que determinada empresa busca controlar as atividades em nível montante ou jusante do processo de distribuição. Desta forma, as empresas têm um maior domínio sobre as suas diferentes atividades de distribuição e produção (SILVA et.al, 2009). Integração vertical é uma análise que as empresas possuem em relação aos seus concorrentes e suas próprias operações, portanto o nível de integração vertical é definido em relação a quantidade de estágios na cadeia produtiva. Em relação a empresa X neste estudo, pode-se definir que a mesma possui integração vertical, pois, processa as atividades de produção da matéria-prima; o processo de transformação dos suprimentos e distribuição, em fases internamente.

Discorrendo em relação a quantidade de empresas no setor de produção de cachaça artesanal no município de Cacoal-RO, segundo pesquisa realizada na RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) evidenciada pelas imagens 2 e 3; e questionário respondido pelos proprietários da empresa X, não existem registro de organizações concorrentes produtoras de cachaça de alambique na região, desta forma não é possível realizar os cálculos dos índices de concentração para o setor no município, a saber o CRK e o índice Hirschman-Herfindahl (HH). Como característica essencial para classificação de estrutura de mercado, a existência de poucas empresas é uma particularidade da estrutura oligopolista. Em análise, a empresa X em nível municipal pode ser classificada como oligopolista concentrado, caracterizando a diferenciação dos produtos; os lucros extraordinários no qual a oferta ainda é considerada incapaz de atender a demanda; o produto é diferenciado e existem poucas empresas no mercado, existência de barreiras à entrada.

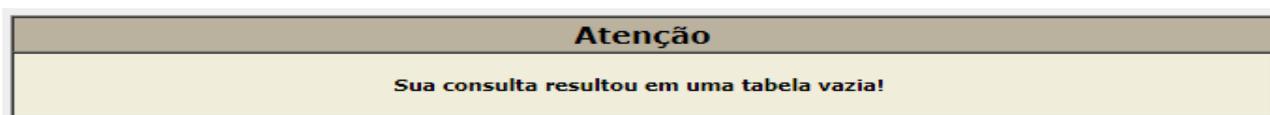
Figura 2: Print screen do quadro de pesquisa do setor no município de Cacoal-RO

The screenshot shows the RAIS search interface. At the top, there are dropdown menus for 'igual' and 'diferente' with a list of years from 2011 to 2016. Below that, there is a section for 'Ind Rais Negativa' with radio buttons for 'igual' and 'diferente', and a dropdown menu with options 'Não', 'Sim', and '-> Todos (Ã class)'. At the bottom, there is a table with columns 'Seleção', 'Condição', and 'Valor'.

Seleção	Condição	Valor
Ano	=	2016
Ind Rais Negativa	=	Não
CNAE 2.0 Subclasse	=	Fabricação de Aguardente de Cana-De-Açúcar
UF	=	11 - Rondônia
Tamanho Estabelecimento	=	0 Empregado, 1000 ou Mais, De 1 a 4, De 10 a 19, De 100...
Município	=	Ro-Cacoal

Fonte: RAIS

Figura 3: *Print screen* da comprovação de inexistência de empresas do setor no município de Cacoal



Fonte: RAIS

4.4 Conduta

A precificação do produto varia conforme o custo aumenta, tendo em vista uma margem de lucratividade. No mercado que a cachaça “X” se encontra tem pouco concorrentes e que não influenciam diretamente o preço do seu produto pois não são cachaças de alambique.

A empresa não tem técnicas estabelecidas de divulgação do seu produto, pois ainda não consegue atender a sua demanda. Sua capacidade produtiva é pequena em relação a quantidade de consumidores, todos os anos aumenta a produção e mesmo assim passa por um período de trinta dias sem cachaça para vender antes de iniciar a próxima produção. Entretanto busca participar de feiras agropecuárias da região como forma de divulgar seu produto junto das cachaças dos outros municípios.

O investimento em pesquisa e inovação é muito grande, buscando todo ano tecnologia e conhecimento para aprimorar o seu produto. Tendo um alto investimento na linha de produção para chegar ao objetivo de produzir 50 mil litros por ano sem perder a qualidade do seu produto. Um exemplo é no início do ano de 2018, quase dobrou a sua capacidade produtiva, construiu uma nova estrutura que comporta até três linhas de produção, investiu em tecnologia de controle da produção e outras máquinas mais eficientes. São hábitos que se repetem todos os anos desde de 2012, e está em constante evolução para realização do seu objetivo. Portanto, para ser eficaz o empresário investe em cursos fora do estado de Rondônia para aprimorar seus conhecimentos e capacitar os seus funcionários.

Em relação a sua conduta a empresa em estudo tem um comportamento oligopolista característico de sua estrutura, mesmo que a agroindústria não haja no mercado como uma detentora de poder sobre o preço de seus produtos e não insira barreiras a entrada de novas empresas, a organização em estudo, tem lucros extraordinários quanto a sua demanda; não tem-se dados qualitativos de concorrentes diretos no município de Cacoal-Ro como é analisado nas figuras 1 e 2 e seus produtos artesanais tornam-se um diferencial, característico para determinação da estrutura oligopolista.

4.5. Desempenho

Fundamentado nas variáveis do desempenho contido no paradigma, tem grande importância a eficiência locativa, a qual está relacionado com a escolha do conjunto de bens, buscando aplicar da melhor forma possível todos os recursos produtivos combinando-os com os processos técnicos que utilizem de forma adequada todos os recursos encontrados na sociedade em maior abundância (VASCONCELLOS,2011). Desta forma, eficiência locativa representa o meio para atingir o resultado esperado, buscando atender as necessidades da demanda, isto é, acontece quando não existe custos e seus fatores de produção estão sendo usados da melhor forma e em sua capacidade máxima. Na economia, as empresas buscam a eficácia devido a recursos escassos, tendo em vista a maximização do lucro com menos desperdícios, visando um produto de maior qualidade e com seu desempenho cada vez maior.

A empresa em estudo possui eficiência alocativa, uma vez que utiliza da melhor forma todos os fatores de produção a sua disposição, adequando-se com a mão de obra localizada na sociedade, além do mais a empresa é eficientemente produtiva, já que aproveita toda a sua matéria prima (cana-de-açúcar) de forma eficiente, produzindo o máximo disponível de sua capacidade, eliminando os desperdícios.

Com relação ao seu progresso e seu desenvolvimento técnico o gerente da empresa se diz satisfeito com o atual ritmo de sua produção e de seu mix de produto em virtude do suprimento de sua demanda existente e por estar próximo do limite de sua capacidade produtiva. Porém, isso não descarta o fato de que a empresa deve fazer melhorias em seu processo produtivo e também em seus produtos para que não fiquem defasados no mercado.

Para combater essa realidade a empresa realiza pesquisa para a implementação de novas técnicas produtivas com o intuito de acompanhar a evolução no setor de cachaça. Constata-se esse fato na atitude da empresa em investir em uma nova linha de produção para aumentar a sua capacidade produtiva sem perder a sua característica de cachaça artesanal (qualidade do seu produto). A eficácia produtiva é obtida quando as técnicas aplicadas atingem o objetivo desejado, deste modo, uma empresa poderia ser eficiente e mesmo assim não ser eficaz.

Consequente, a variável pleno emprego pode ser entendida quanto a utilização de todos os recursos que são disponíveis à empresa. Segundo o gerente da empresa “X” em estudo, a organização está empregando todos os recursos disponíveis na fabricação e oferta de seus produtos. Todos os funcionários são encarregados e capacitados (treinados) a realizar suas determinadas funções. A empresa utiliza de forma eficaz sua mão-de-obra, máquinas e equipamentos presente em seu processo de produção.

Por último tem grande participação e importância o conceito de equidade na análise do desempenho. Segundo Durães (2015) equidade tem seu conceito baseado em que toda política pública é sustentada por um princípio sendo a diminuição das desigualdades evitáveis. Podendo ser definido como a adaptação de regras e casos específicos, observando os valores como igualdade e justiça em âmbito geral do seu conceito, gerando uma justiça aplicada aos sujeitos de forma a equiparar uma situação, podendo ser de âmbito econômica, social, legal, dentre outros.

A empresa “X” está em um mercado a qual não há intervenção significativa por parte de legislações, atingindo o aspecto da empresa não ser regulamentada em esfera nacional, mas somente municipal, possuindo exclusivamente o selo de inspeção municipal (SIM). Ademais foi analisado que a empresa não recebe incentivos ou restrições consideráveis, portanto pode considerar-se que existe equidade legislativa.

Entretanto vale salientar o fato de não haver produtores de cachaça de alambique na região, e ser um produto que é atingido pela competição, já na fase de venda. O fator diferencial do produto (artesanal e com foco na qualidade gustativa) estabelece a ausência de influência direta das cachaças industriais em seu mercado podendo afirmar que existe equidade na competição.

5. Conclusão

Conforme o estudo realizado na empresa “X” em análise ao modelo estrutura-conduta-desempenho, é possível concluir que a organização é caracterizada pela estrutura de mercado oligopolista concentrado em virtude de sua atuação no município de Cacoal, em que existem poucas empresas no ramo e com produto diferenciado. Devido ao suprimento artesanal pode-se encontrar uma barreira significativa a entrada de novas empresas no ramo que é falta da matéria-prima. Por deter o controle da produção da sua própria matéria-prima e empresa detém de lucros extraordinários, visto que a oferta pelo produto é algo inovador na região e possui uma grande demanda, com eficiência alocativa positiva pois seus recursos são plenamente empregados. Dado a estrutura de mercado que se encontra a empresa “X” podemos analisar sua conduta perante a importância por suprimentos de qualidade e com características únicas, visto que se trata de uma empresa artesanal também é possível verificar a necessidade de inovação presente na mesma, com tecnologias necessárias e capacitação dos colaboradores.

A informalidade advém também das dificuldades encontradas para legalizar a empresa, culminando que a falta de regulamentação impossibilita o governo de visualizar os seus produtores, sendo incapaz de prever soluções e melhorias para o setor, de implantar incentivos

a qualidade do produto, investir, otimizar, fazer leis que apoiem os empresários na esfera, capacitação de agentes na legislação da cachaça e financiamento de instalações e equipamentos. São aspectos que podem sugerir as necessidades de aplicação de políticas públicas específicas para o setor e região.

No Município de Cacoal-RO encontra-se poucos produtores de cachaça de alambique isso é caracterizado pelas figuras 2 e 3, fator que influencia a falta de investimento governamental no setor. Em análise ao estudo realizado na organização “X”, é possível definir que a mesma não possui investimentos dos órgãos públicos e sequer recebe alguma taxa de subsídio, que auxilie o processo de transformação. Em relação à normatização e controle dos preços, a mesma não recebe um equilíbrio governamental quanto a formação dos seus custos, desta forma, o montante de produtos acabados é formado por meio da análise do proprietário em relação aos seus custos.

Em correspondência a atuação no mercado pode-se caracterizar a empresa “X” como eficiente, pois todos os seus produtos buscam inovação e qualidade em virtude do suprimento artesanal, mesmo que em relação a sua desvantagem no processo de estocagem da aguardente que não agrega valor como cachaça envelhecida, isso não se caracteriza como ineficiência, mas um custo de oportunidade. E cabe às empresas realizarem formalidade em relação a sua produção, para que o governo possa incentivar e valorizar os produtos do município e reconhecer a cachaça como um resultado cultural.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BEBIDAS (ABRABE). Mercado. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br/mercado.php>>. Acesso em: 22 junho 2018.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE PRODUTORES DE AGUARDENTE DE QUALIDADE (AMPAQ). Mercado Nacional. Disponível em: <http://www.ampaq.com.br/mercado_nacional.htm>. Acesso em: 22 de junho 2018.

BORTOLETTO, A. Boas práticas para a produção da cachaça de qualidade. 2014. Disponível em: <<http://www.mapadacachaca.com.br/artigos/boas-praticas-para-producao-de-uma-cachaca-de-qualidade/>>. Acesso em: 18 de maio de 2018.

CAVES, R. American industry: *Structure, industry, performance*. Englewood Cliffs: Prentice

Hall, Inc., 1967.

CERIVIERI, Júnior, O., JÚNIORr, T., RODRIGUES, J., GALINARI, R., RAWET, E. L., & SILVEIRA, C. T. J. D. O setor de bebidas no Brasil. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 2014

DURÃES, J. S. Conceito de equidade, uma revisão de literatura. 1 ed. Curitiba: PUC, 2015.

FILHO, A, F, M. et al., Manual de Economia: Equipe de Professores da USP. São Paulo: Editora Saraiva: 1998.

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

KON, A. Economia industrial. 1 ed. São Paulo: Nobel, 1999.

KOPANAKIS, Eduardo. Cachaça artesanal de Cacoal vêm conquistando o paladar do rondoniense. 2016. Disponível em: <<http://rondorural.com/20>>.

KUPFER, D.; HANSECLEVER, L. Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e práticas no Brasil. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2013

RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS). Acesso ao sistema. 2018. Disponível em: <<http://bi.mte.gov.br/bgcaged/login.php>>. Acesso em 22 de junho de 2018.

ROSSETTI, J. P. Introdução à economia. 20 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SILVA, V. S; RODRIGUES, F; SANNOMYA. J; PERES, L; CORVACHO, T. Integração vertical como estratégia de apropriação de valor: um estudo exploratório no canal de distribuição de produtos agrícolas. Gestão de produção: São Carlos, 2009.

SOUZA, T. C.; PIRES, M. M. Estrutura, conduta e desempenho do mercado brasileiro de salas de cinema. 1 ed. São Paulo: USP, 2012.

VASCONCELLOS, M. A. S. Economia: Micro e Macro. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

VASCONCELLOS, M. A. S. Economia: Micro e Macro. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

Capítulo 14

AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS DO AGRONEGÓCIO AUXILIADA PELA INTERNET DAS COISAS (IOT): UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM GATEWAY DE IOT PARA SIMPLIFICAR A AUTOMATIZAÇÃO DA AQUICULTURA

Izaias Batista dos Santos
André Sandmann
Bruno Estevão de Souza
Carla Adriana Pizarro Schmidt

AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS DO AGRONEGÓCIO AUXILIADA PELA INTERNET DAS COISAS (IOT): UMA PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UM GATEWAY DE IOT PARA SIMPLIFICAR A AUTOMATIZAÇÃO DA AQUICULTURA

Izaias Batista dos Santos (IFPR)

André Sandmann (UTFPR)

Bruno Estevão de Souza (IFPR)

Carla Adriana Pizarro Schmidt (UTFPR)

Resumo

O futuro aumento da população mundial exigirá maior eficiência na produção de alimentos e uma forma de aumentar este requisito é usar a tecnologia para automatizar e otimizar os processos de produção. Com objetivo de facilitar a automatização dos processos da aquicultura, neste trabalho é apresentada uma proposta de facilitação por meio da tecnologia da informação seguindo o conceito de Internet das Coisas (IoT), que faz parte da definição do termo plataformas emergentes. Tal termo denota um conjunto de tecnologias que surgiram a partir de 2010 quando então ganhou popularidade e se tornou importante também na área de tecnologia da informação (TI). A aplicação da IoT na automação pode facilitar este trabalho para profissionais do agronegócio sem prévia experiência tecnológica em automação e a abordagem apresentada neste estudo é mais precisamente voltada para profissionais que desejam automatizar os processos da aquicultura. No decorrer do trabalho é apresentada uma abordagem geral de como automatizar os processos da aquicultura seguindo o conceito de IoT.

Palavras-chave: Android, Peixe, Sensor, Arduino.

1. Introdução

A aceleração continua das inovações tecnológicas demanda cada vez mais eficiência na produção, pois a competitividade aumenta em virtude das facilidades de conexão entre as fronteiras que em um rol de vantagens tem uma que é a facilitação do comércio de produtos. Entre os produtos que tem o comércio facilitado estão os agrícolas e quando se trata do

comércio internacional, os produtores que conseguem reduzir os custos de produção e aumentar a qualidade ganham vantagem competitiva no setor de *commodities* que de acordo com Sarquis (2011), são fundamentais para assegurar saldos comerciais e amenizar restrições de poupança externa do Brasil e podem ser fortalecidas com uma maior agregação de valor nos segmentos industriais derivados da agropecuária e outros.

Uma forma de reduzir os custos de produção e aumentar a qualidade é utilizar a Tecnologia da Informação (TI) a favor desta demanda e um termo da TI que pode ser usado é o de Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT).

A IoT faz parte do conceito de plataformas emergentes que consiste em um termo que denota um conjunto de tecnologias que surgiram a partir de 2010. O termo ganhou popularidade e se tornou importante também na área de tecnologia da informação (TI).

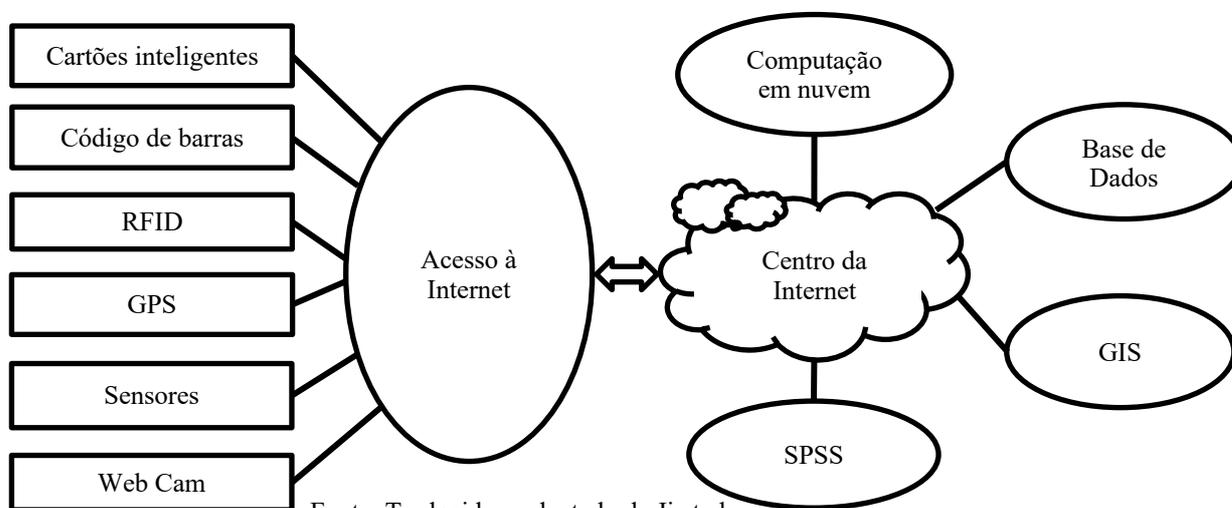
O termo IoT é a capacidade de nos conectarmos a qualquer tipo de dispositivo e permitir com isto um alto nível de interoperabilidade, que é a capacidade de tornar flexível a integração de sistemas desenvolvidos em plataformas ou linguagens heterogêneas.

Conforme Ji et al. (2015), a IoT é um conceito emergente apresentado nos últimos anos. É uma rede de objetos habilitados para Internet, bem como os serviços de rede que interagem com esses objetos.

Alguns exemplos que podem auxiliar no entendimento da IoT são: relógios inteligentes, óculos inteligentes como o google glass, tênis com sensores e IP que passam informações de corrida em tempo real as quais podem ser analisadas por sistemas de computador.

Os equipamentos a serem usados para possibilitar o uso da IoT possuem Protocolo da Internet (IP), a Figura 1 apresenta a relação de tecnologias que estão abrangidas pela IoT.

Figura 1 - Sistema tecnológico de IoT



Fonte: Traduzido e adaptado de Ji et al.

Na área de negócios a IoT oferece diversos benefícios dentro de uma série de áreas das quais podemos destacar as seguintes: comércio, eventos, agricultura, medicina, energia, automação, transporte e outras. Há uma previsão de que até 2020 teremos 200 (duzentos) bilhões de dispositivos conectados à internet por meio de IP.

Na área de agricultura seria possível utilizar a IoT para conectar sensores de detecção de umidade a fim de obter mais precisão no controle da irrigação, câmeras IP para análise de imagens visando identificar a presença de anomalias tais como: insetos, doenças, etc.

Em um cenário ideal no ramo do agronegócio deveria ser possível gerir as atividades do campo de forma mais fácil e precisa otimizando a utilização dos recursos e evitando desperdícios no intuito de torná-la mais eficiente e efetiva.

Alguns desperdícios que ocorrem no campo, quando não possuímos sistemas inteligentes, são por exemplo excesso de irrigação quando já existe previsão de chuva, exagero na aplicação de produtos químicos como adubos e agrotóxicos quando não há necessidade, etc.

É adequado considerar, ainda, que o exagero na aplicação de agrotóxicos pode causar danos a nossa saúde o que torna uma aplicação precisamente controlada por tecnologia da informação ainda mais relevante.

No presente trabalho o conceito de IoT é aplicado ao ramo do agronegócio com uma abordagem voltada para o complexo da aquicultura. De acordo com Gupta; Kotha (2017), quando a IoT é usada na criação de sistemas inteligentes para a aquicultura, o agricultor pode monitorar facilmente as informações em relação à água, isto é, pH da água, sua temperatura e outros elementos. Usando tais recursos o agricultor pode, por exemplo, prever o que deve ser feito para ampliar o crescimento dos peixes.

Este trabalho tem como objetivo facilitar a automatização dos processos da aquicultura, e no decorrer é apresentada uma proposta de facilitação da automação por meio da tecnologia da informação seguindo o conceito de Internet das Coisas (IoT).

2. Automação de processos da aquicultura auxiliada pela internet das coisas (IoT)

Neste tópico é realizada uma breve analogia do conceito de automação com o de IoT e é apresentado ainda as principais características da IoT conforme as referências pesquisadas.

A automação ajuda a eliminar as atividades redundantes que geram estresse quando executadas por pessoas e ajuda a criar demanda por mão de obra especializada e isto gera oportunidades de empregos nas quais o ser humano é mais valorizado e nas quais os trabalhadores podem trabalhar na construção, operação e manutenção das máquinas ao invés

de executar as atividades.

A aplicação do conceito de IoT não é obtida com a simples automação, contudo esta ajuda a implementar a IoT. O conceito de internet da coisa é mais abrangente, quando automatizamos fazemos com que uma atividade que exigia um esforço manual seja executada por mecanismos tecnológicos mas em muitos casos a interação humana permanece, como por exemplo: dirigindo uma empilhadeira ou operando um controle remoto, o conceito de IoT é mais avançado e neste a interação humana é menos demandada ou seja as máquinas interagem umas com as outras e fazem isto com o auxílio da internet.

A plataforma IoT deve fornecer suporte para pesquisadores e desenvolvedores trabalharem no projeto em soluções de protótipos para vários cenários dos domínios de pesquisa da agricultura de precisão, maricultura e monitoramento ecológico. A plataforma deve permitir a rápida criação de bancos de ensaio e protótipos de novas modelagem e funções preditivas. (POPOVIC et al., 2017, p. 256).

De acordo com Ray (2018), um sistema IoT é baseado em dispositivos que fornecem atividades de sensoriamento, atuação, controle e monitoramento. Na IoT os dispositivos podem trocar dados com outros dispositivos conectados e aplicações, ou coletar dados de outros dispositivos e processar os dados localmente ou enviar os dados para a central de servidores ou *back-ends* de aplicativos baseados em nuvem para processar os dados ou executar algumas tarefas localmente e outras tarefas dentro da infraestrutura de IoT baseada em restrições temporais e espaciais (ou seja, memória, capacidades de processamento, latências de comunicação e de velocidades e prazos).

Na maioria dos trabalhos analisados os autores elaboraram os mecanismos de automação utilizando hardware de computadores em conjunto com arduino e diversos componentes eletrônicos tais como por exemplo: sensores, atuadores, transistores, protoboard, etc.

3. Proposta de implementação de um *gateway* de IoT para simplificar a automatização da aquicultura

Este tópico apresenta como os autores referenciados implementaram as suas pesquisas, as tecnologias usadas por eles, a forma de implementação prática deste termo no âmbito da aquicultura, suas conclusões e recomendações e mostra ainda as decisões sobre tecnologias e componentes a serem utilizados na implementação do *Gateway* proposto neste projeto.

As dificuldades atuais para realizar a automação são por exemplo: alta complexidade para

quem não possui expertise na área de tecnologia da informação e automação, custo da mão de obra qualificada e número reduzido de materiais relacionados com o tema.

Um gateway de IoT é uma suíte de componentes eletrônicos e softwares que funciona como uma interface mediadora entre sensores, computadores, homens e internet.

A principal vantagem de utilizar o *Gateway* é o encapsulamento das complexidades para implantação e das existentes na rotina de operação o que facilita a utilização da tecnologia tanto no contexto do agronegócio quanto em outros.

Outra vantagem é atender ao requisito modularidade que segundo Lee (2000), agrega benefícios que se tratando de software você não terá que comprar recursos desnecessários e ainda poderá atualizar os recursos mais tarde. No caso do hardware, a seleção de dispositivos de comunicação modulares tais como: transmissores, medidores, sensores e atuadores, significa que um sistema pode ser implementado rapidamente e modificado sem grandes atrasos. O design modular também agrega a vantagem de que uma vez que um sistema de monitoramento e controle de tanque de aquicultura seja projetado e implementado em suas instalações, ele poderá ser facilmente replicado para todos os outros sistemas de tanques.

Para Bokinkito Jr (2017), na gestão moderna da área de aquicultura, um controle remoto da qualidade da água e cultura intensiva controlada por computador é a futura tendência para a área da aquicultura. O controle ocorre por meio da interação humana com a máquina ou por meio da interação entre as máquinas como no caso do conceito apresentado para o termo IoT. Conforme Qiuwei (2015), um exemplo de interação entre máquina acontece quando o autor cita que se o controlador detectar que a concentração de oxigênio dissolvido é menor que o limite inferior predefinido, serão enviadas instruções para que o aerador seja ligado. Quando detecta que a concentração de oxigênio dissolvido é maior do que o limite superior predefinido, o aerador é então desligado. Segundo Huan et al. (2018), oxigênio dissolvido (OD) é um dos principais parâmetros de qualidade da água e para os produtos desta, logo suas mudanças refletem diretamente na qualidade dos resultados da aquicultura.

Devido ao balanço entre a atividade fotossintética do fitoplâncton e a atividade respiratória das diferentes comunidades aquáticas (plâncton, peixes e organismos bentônicos), os níveis de oxigênio dissolvido (OD) nos sistemas aquiculturais flutuam durante o dia. (GUIMARÃES; LOHMANN, 2017, p. 37).

É importante considerar que além das tecnologias utilizadas outras podem ser projetadas e implementadas a fim de obter produtos mais eficientes e reduzir os custos para a automatização um exemplo é o proposto segundo Chu et al. (2018), que criou um sensor

plástico de fibra óptica que permite a detecção simultânea de H₂O₂ e OD e pode ser usado, por exemplo, para o sensoriamento de OD compensado por H₂O₂, assim como são os das aplicações da aquicultura.

Segundo Benaventa (2018), o monitoramento dos peixes e a inspeção na aquicultura exigem manipulação extremamente delicada do cultivo a fim de evitar danos, mas métodos de amostragem são geralmente invasivos, caros, demorados e trabalhosos. Sensores ópticos e sistemas de visão de máquina demonstraram ser métodos muito apropriados para um desenvolvimento mais rápido, mais barato e não invasivo para trabalhar com peixes vivos.

Para Jiang (2018), alguns sistemas inteligentes podem contribuir para aumentar a produção e reduzir os custos aplicado na aquicultura de água doce quando usados para monitorizar variáveis ambientais da água em tempo real, tais como concentração de oxigênio dissolvido (DO) na água, temperatura da água, pH, etc.

Um dos importantes controles para a aquicultura é o do requisito qualidade da água e nas bibliografias estudadas o tema mais abordado foi sobre automação da recirculação da água dos açudes visando conforme Bokinkito Jr (2017), controlar mudanças repentinas no clima e temperatura que afetam a qualidade da água e são algumas das principais causas das mortes dos peixes tendo em vista que a temperatura da água é uma variável chave de qualidade desta porque influencia todas as demais variáveis de sua qualidade e dos organismos aquáticos.

Nos sistemas de recirculação automatizada deve ser dada a devida atenção ao consumo de energia elétrica haja vista que segundo Schulz (2018), a ventilação da instalação é um dos principais consumidores de energia em um sistema de recirculação de aquicultura (*Recirculation Aquacultural System* - RAS).

Outro autor que apresentou a importância do controle automatizado da recirculação foi Zupo (2017), para ele uma unidade de processamento central programável controla as operações, ou seja, mudanças de água, temperatura, leve irradiância, abertura e fechamento de válvulas para descarga de alimentos não utilizados, circulação e filtragem da água e sistemas de desinfecção, de acordo com as informações recebidas por várias sondas. Vários dispositivos podem ser configurados para modificar a circulação e mudanças de água para satisfazer as necessidades dos organismos.

De acordo com Gehlert (2018), os sistemas de recirculação da aquicultura requerem um maior nível técnico infraestrutura que sistemas abertos. Especialmente, em atividades como: tratamento de água, controle de temperatura e suprimento de oxigênio os desafios são maiores.

A água da recirculação pode ser utilizada na aquaponia, de acordo com Romli et al. (2018), a

palavra aquaponia surge da junção da aquicultura com a hidroponia, os peixes e também outros animais aquáticos produzem resíduos e o sistema de cultivo trata-o como nutriente e absorve-os no canteiro hidropônico. Após passar pelos canteiros a água limpa retorna ao tanque. Isto é como o sistema de recirculação da aquicultura realmente trabalha.

É importante desenvolver sistemas de cultura flexíveis, programáveis e modulares, facilitando a produção automática de espécies exigentes, tanto para fins científicos quanto para fins de aquicultura. Na verdade, os sistemas dedicados de cultura devem satisfazer as necessidades fisiológicas dos organismos alvos (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, salinidade), reduzir a abundância de matéria orgânica em decomposição e concentração de poluentes (por exemplo, compostos nitrogenados), evitar a introdução de patógenos e reduzir o estresse que pode alterar padrões comportamentais e fisiológicos. (ZUPO, 2017, p. 156).

De acordo com Simbeye (2014), alguns dos itens presentes na aquicultura que podem ser automatizados são: alimentador, recirculação da água: abrindo a saída e acionando o abastecimento, aerador, controle de temperatura da água e controle do nível da água que segundo Parra et al. (2017), pode ser medido por um sensor de distância a exemplo do GP2Y0A02YK0F que é desenvolvido pela empresa SHARP entre outros, ele é composto por uma combinação integrada de um detector sensível de posição, de um emissor infravermelho para diodo e de um circuito de processamento de sinais.

Os sensores a serem usados na aquicultura podem ser de tecnologias sem fio que conforme Pule (2017), ganharam popularidade dentro da comunidade de pesquisa, porque fornecem uma infraestrutura promissora para inúmeras aplicações de controle e monitoramento. Essas redes simples de baixo custo permitem que os processos de monitoramento sejam realizados remotamente, em tempo real e com um mínimo de intervenção humana.

Além das tecnologias de redes sem fio existentes a um bom tempo no mercado outras novas já foram usadas com sucesso na aquicultura como, por exemplo, Espinosa-Faller (2012), que utilizou o protocolo ZigBee e afirma que a capacidade multi-hop de uma rede ZigBee, fornece um método para ampliar o alcance e aumentar a confiabilidade nas comunicações com fornecimento de baixo custo e tecnologia de fácil implantação e monitoramento podendo ser usada em aquicultura com alta densidade de peixes.

Outro importante controle segundo Parra et al. (2018), é o da turbidez pois é útil para tomar diferentes ações a fim de evitar mais danos na produção de peixe. Pode ser especialmente valioso para instalações internas com circuito de águas abertas. Nas instalações onde larvas e

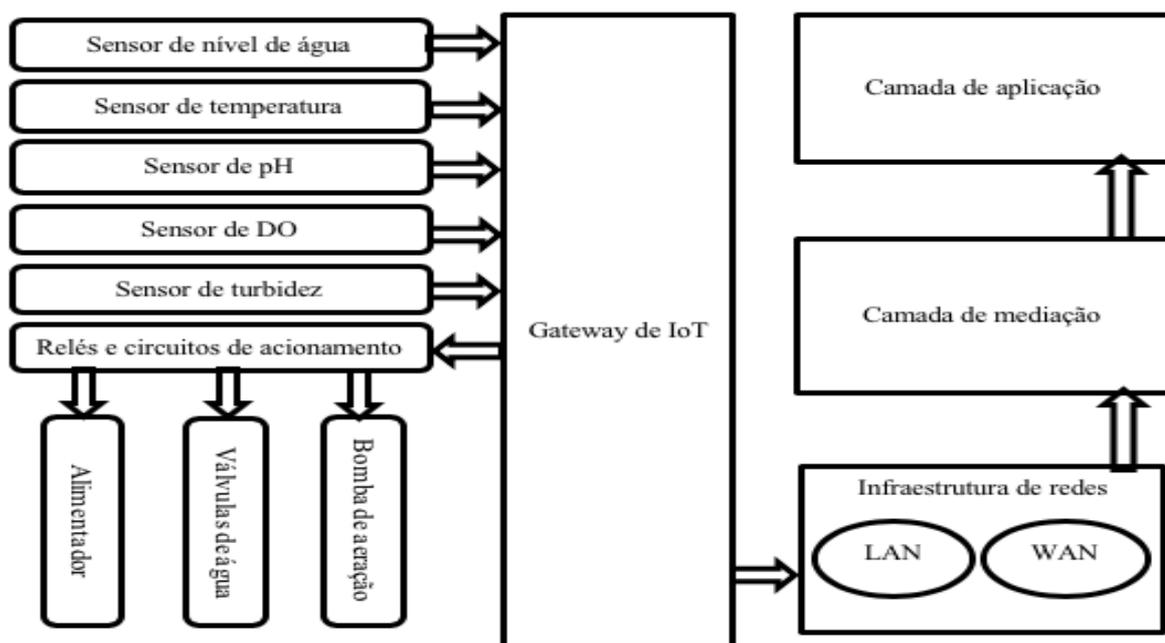
reprodutores são mantidos, esses sensores são cruciais para garantir a qualidade da água nos tanques de produção. No entanto, diferentes tipos de turbidez podem causar diferentes efeitos nos peixes e em virtude disso algumas ações específicas devem ser tomadas. Por esta razão, é necessário ter um método automático para monitorar a turbidez e caracterizá-la. Para o autor o método mais comum para medir a turbidez é a utilização de sensores ópticos. O sensor óptico funciona emitindo um feixe de luz e detectando a quantidade de luz que chega ao detector. Esta seria uma forma para automatizar a leitura da turbidez na aquicultura.

É possível também utilizar sensores e outros mecanismos de controles para auxiliar a tomada de decisão baseada no comportamento dos peixes haja vista que segundo Lloret et al. (2018), se o peixe está estressado, o consumo de alimento, por exemplo, cai e o desempenho diminui. Muitos fatores podem causar estresse nos peixes. Existem muitos parâmetros que devem ser monitorados para ajudar os peixes a melhorarem seu desempenho e, portanto, melhorar a sustentabilidade e a lucratividade do mercado das fazendas de peixes.

Para o design de um projeto de automação é necessário modelar e desenhar os processos e realizar a análise dos dados e feito isto se implementa então o algoritmo de fusão de dados com modificação de mais de um parâmetro que de acordo com Khaire; Wahul (2018), é usado para a otimização de dados.

Na Figura 2 é apresentado o diagrama de bloco das tecnologias envolvidas na automatização da aquicultura proposta neste trabalho.

Figura 2: Diagrama de bloco das tecnologias envolvidas na automatização da aquicultura

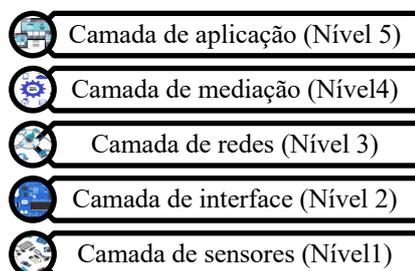


Fonte: Traduzido e adaptado de Moses et al.

É necessário que haja sistemas de redundância em itens mais críticos tendo em vista que de acordo com Xu et al. (2017), a aquicultura possui falhas e estas são complexas e cada parte em cada camada do sistema geral pode falhar. Devido ao ambiente hostil, o equipamento externo pode falhar na camada de aquisição de dados ou na camada de comunicação. Os sensores podem ser corroídos pela poluição e por micro-organismos.

As comunicações sem fio também podem ser interrompidas ou falharem facilmente devido às variáveis do ambiente ou até mesmo por erros humanos no complexo ambiente de aplicativos. Na camada de armazenamento e na camada de aplicativo, podem ocorrer falhas como as de software. Falhas na fonte de alimentação por consequência de diferentes fontes de energia, como baterias, energia principal ou energia do painel fotovoltaico podem acontecer. Quando as falhas ocorrem, isso pode levar a decisões erradas, desperdício de recursos e até ameaçar a segurança de produtos aquáticos, o que resultaria em perdas significativas de recursos econômicos e humanos. Para automatizar a aquicultura foi proposta uma arquitetura tecnológica organizada em camadas conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3: Representação visual da arquitetura de IoT proposta



Fonte: Traduzido e adaptado de Huan et al.

O modelo proposto na Figura 3 é uma adaptação dos modelos propostos por Huan et al. (2018), e Bokingito et al. (2017), e funciona da seguinte forma, a camada de sensores é a de mais baixo nível na qual a coleta dos dados será realizada e os mesmos serão enviados para a camada de interface que é onde estará o gateway de IoT o envio de dados pode ser feito por meio de cabeamento ou até mesmo via wireless que segundo Parra et al. (2017), tem a vantagem do rápido processamento na aquisição de dados, a camada de redes é responsável pelo desempenho das funções básicas de transmitir dados e informações para as aplicações por meio da rede, a camada mediadora permite a interoperabilidade entre aplicações heterogêneas, e por último a camada de aplicação é a que provê meios para interações com os

usuários.

Em alguns modelos arquiteturais como, por exemplo, o apresentado por Jiang (2018), o nível gateway cria automaticamente a camada de rede sem fio e a administra por padrão ou por configuração manual. O nó de gateway não é responsável apenas por aceitar os dados de nós dos sensores, mas também por transmiti-los para o computador de monitoramento central a fim de realizar processamento adicional usando o módulo GPRS.

Já no modelo, aqui proposto, o gateway é representado pela camada de interface e é responsável por encapsular a complexidade existente na tarefa de interconectar a camada de sensores com a camada de rede, feito isto a camada de sensores fica responsável por coletar os dados e a camada de redes por realizar a transmissão dos mesmos usando a infraestrutura de redes.

Os autores Huan et al. (2018), elaboraram um diagrama de bloco no qual é possível ter uma visão arquitetural do sistema por ele proposto neste os componentes do sistema são organizados em quatro níveis de camada.

O autor Bokinkito (2017), apresenta em seu artigo um modelo arquitetural que está organizado nos seguintes níveis: camada de sensores, camada de redes, camada mediadora e camada de aplicação.

O gateway de IoT proposto neste trabalho pode ser usado também em experimentos para identificar a viabilidade de implantação de cultivo em áreas costeiras tendo em vista que de acordo com Schmidt (2018), a necessidade de garantir a segurança alimentar no futuro e as questões da variação da qualidade da água estuarina estará impulsionando a expansão da aquicultura em águas costeiras.

4. Considerações finais

É prudente avaliar totalmente os novos locais de aquicultura ou propostos, antes de qualquer investimento financeiro substancial em infraestrutura e pessoal. Medições da temperatura da água, salinidade e oxigênio dissolvido podem ser usados para obter informações sobre a qualidade física, química e biológica da água e das condições dentro de uma fazenda, para identificar sua adequação para a agricultura, tanto para as espécies de interesse como para avaliar o risco potencial de algas nocivas ou tóxicas. Este último pode causar o fechamento da coleta de marisco. Infelizmente, os sistemas de monitoramento científico comercial podem ter um custo proibitivo para pequenas organizações e empresas desde a compra até a operação, contudo a utilização de um gateway de IoT pode prover uma relevante redução do valor total

tendo em vista que a maior parte do trabalho necessário para a automatização já está implementada neste componente. Para elaboração deste trabalho várias bibliografias com temas relacionados ao desta pesquisa foram selecionados e estudados com a finalidade de conhecer as tecnologias utilizadas, analisar os processos implantados, as boas praticas recomendadas e problemas não solucionados. Identificou-se trabalhos cujos resultados possuem certas similaridades ao deste trabalho, contudo os objetivos são diferentes tendo em vista que a maior parte teve como objetivo a automatização propriamente dita enquanto este visou facilitar a automatização por meio do encapsulamento da complexidade existente nos processos necessários para a automação. O estudo realizado neste trabalho atende mas não se limita à automatização da aquicultura haja vista que grande parte do conhecimento aqui compilado poderá ser aplicado em outros complexos do ramo do agronegócio após a realização de determinadas adequações tais como por exemplo: tratamento para outros tipos de sensores, modelagem para utilização de diferentes atuadores e tratamento das exceções existentes em cada setor produtivo. Trabalhos futuros que poderão ser realizados dando continuidade ou expandindo a abrangência deste artigo são, por exemplo, os que tratam sobre automatização dos processos produtivos de: aquaponia, *green houses*, ranicultura, suinocultura, aviários, etc.

REFERÊNCIAS

BOKINGKITO JR, Paul B., LLANTOS, Orven E. *Design and Implementation of Real-Time Mobile-based Water Temperature Monitoring System. Procedia Computer Science, Indonesia*, v. 124, 2017. Disponível em <<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

CHU, Cheng-Shane. SU, Chih-Jen. *Optical fiber sensor for dual sensing of H₂O₂ and DO based on CdSe/ZnS QDs and Ru(dpp)₃²⁺ embedded in EC matrix. Sensors and Actuators B: Chemical, Taiwan*, v. 255, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81>. Acesso em: 26 jun. 2018.

ESPINOSA-FALLER, Francisco J. RENDÓN-RODRÍGUEZ, Guillermo E. *A ZigBee Wireless Sensor Network for Monitoring an Aquaculture Recirculating System. Journal of Applied Research and Technology, México*, v. 10, no.3, p. 380-387, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.org/php/index.php/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

GEHLERT, G. et al. *Analysis and optimisation of dynamic facility ventilation in recirculation aquacultural systems*. *Aquacultural Engineering, Alemanha*, v. 80, p. 1–10, 2018. Disponível em: <<https://www-sciencedirect.ez48.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

GEETHA, S. GOUTHAMI, S. *Internet of things enabled real time water quality monitoring system*. *Smart Water, India*, v. 2.1, 2017. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

GUIMARÃES, Kevin Manoel. LOHMANN, Daniel. *Automação de Tanques para Aquicultura*. *Revista Ilha Digital, Brasil*, v. 6, p. 34 – 47, 2017. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

HUAN, Juan, CAO, Weijian. QIN, Yilin. *Prediction of dissolved oxygen in aquaculture based on EEMD and LSSVM optimized by the Bayesian evidence framework*. *Computers and Electronics in Agriculture, China*, v. 150, p. 257–265, 2018. Disponível em: <<https://www-sciencedirect.ez48.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

JI, Changbo. et al. *An IoT and Mobile Cloud based Architecture for Smart Planting*. *Materials and Information Technology Applications, China*, 2015. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

JIANG, Jianming. *A wireless sensor network-based monitoring system for freshwater fishpond aquaculture*. *Biosystems Engineering, Australia*, v. 172, p. 57 - 66, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

KHAIRE, Supriya R., WAHUL, Revati M.. *Water Quality Data Gathering and Analysis System using IoT Environment*. *JASC: Journal of Applied Science and Computations, India*, v. 5, 2018. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

KITCHENHAM, Barbara, et al. *Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review*. *Information and Software Technology, Durham, UK*, v. 51, p. 7 – 15, 2009.

KOTHA, Harika Devi. GUPTA, V Mnssvk. *IoT Application, A Survey*. *International Journal*

of *Engineering & Technology, India*, v. 7 (2.7), p. 891-896, 2018. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

LEE, Phillip G. *Process control and artificial intelligence software for aquaculture. Aquacultural Engineering, EUA*, v. 23, p. 13–36, 2000. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81>. Acesso em: 26 jun. 2018.

LLORET, Jaime. et al. *Design and Deployment of Low-Cost Sensors for Monitoring the Water Quality and Fish Behavior in Aquaculture Tanks during the Feeding Process. Sensors, Espanha*, v. 750, 2018. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MOSES, M. Balasingh., PARAMESWARI, M. *Online measurement of water quality and reporting system using prominent rule controller based on aqua care-IOT. Design Automation for Embedded Systems, India*, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

MUÑOZ-BENAVENT, P. et al. *Enhanced fish bending model for automatic tuna sizing using computer vision. Computers and Electronics in Agriculture, Espanha*, v. 150, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

QIUWEI, Bai. et al. *Real-time remote monitoring system for aquaculture water quality. International Journal Of Agricultural And Biological Engineering, China*, v. 8, 2015. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81>. Acesso em: 26 jun. 2018.

PARRA, Lorena. et al. *Design and development of low cost smart turbidity sensor for water quality monitoring in fish farms. Aquacultural Engineering, Espanha*, v. 81, p. 10–18, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.ez48.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

PARRA, Lorena. et al. *Design and deployment of a smart system for data gathering in*

aquaculture tanks using wireless sensor networks. *International Journal Of Communication Systems, Espanha. Brasil. Portugal.*, v. 30, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81>. Acesso em: 26 jun. 2018.

POPOVIC, Tomo. et al. *Architecting an IoT-enabled platform for precision agriculture and ecological monitoring: A case study. Computers and Electronics in Agriculture, Montenegro*, v. 140, p. 255–265, 2017. Disponível em: <<https://www-sciencedirectez48.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

RAY, P.P. *A survey on Internet of Things architectures. Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, India*, v. 30, p. 291–319, 2018. Disponível em: <<https://www-sciencedirect.ez48.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

SARQUIS, José B. *Comércio Internacional e Crescimento Econômico no Brasil. Fundação Alexandre Gusmão. Brasília. 2011.*

SIMBEYE, Daudi S. ZHAO, Jimin. YANG, Shifeng. *Design and deployment of wireless sensor networks for aquaculture monitoring and control based on virtual instruments. Computer and Electronics in Agriculture, China*, v. 102, p. 31 – 42, 2014. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81>. Acesso em: 26 jun. 2018.

SCHMIDT, Wiebke. *Design and operation of a low-cost and compact autonomous buoy system for use in coastal aquaculture and water quality monitoring. Aquacultural Engineering, Reino Unido*, v. 80, p. 28–36, 2018. Disponível em: <<https://www-sciencedirect.ez48.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

SCHULZ, C. et al. *Analysis and optimisation of dynamic facility ventilation in recirculation aquacultural systems. Aquacultural Engineering, Alemanha*, v. 80, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

PULE, Mompoloki, YAHYA, Abid. CHUMA, Joseph. *Wireless sensor networks: A survey on monitoring water quality. Journal of Applied Research and Technology, Botswana*, v. 15, p.

562–570, 2017. Disponível em: <<https://www-sciencedirect.ez48.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 07 ago. 2018.

ROMLI, Muhamad Asmi. *Aquaponic Growbed Water Level Control Using Fog Architecture*. *Journal of Physics, Malásia*, v. 1018, 2018. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

XU, Jing. et al. *Application of Fault Tree Analysis and Fuzzy Neural Networks to Fault Diagnosis in the Internet of Things (IoT) for Aquaculture*. *Sensors, China*, v. 153, 2017. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=81>. Acesso em: 26 jun. 2018.

ZUPO, V. et al. *Automated culture of aquatic model organisms: shrimp larvae husbandry for the needs of research and aquaculture*. *Animal, Italia*, v. 12:1, p. 155–163, 2017. Disponível em: <<https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

Capítulo 15

AVALIAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM MODELOS DE NEGÓCIOS DA INDÚSTRIA TÊXTIL DE MODA RÁPIDA (FAST FASHION)

Maurício de Oliveira Gondak
Antonio Carlos de Francisco

AValiação de Práticas Sustentáveis em Modelos de Negócios da Indústria Têxtil de Moda Rápida (Fast Fashion)

Maurício de Oliveira Gondak (UTFPR)

Antonio Carlos de Francisco (UTFPR)

Resumo

As empresas estão procurando maneiras de prosperar em um ambiente de mercado competitivo com modelos de negócios inovadores, respeitando a sociedade e evitando ações que prejudiquem o planeta. Tendências como economia circular, comércio justo e a economia compartilhada são alguns dos muitos empreendimentos que abordam esta questão, mas ainda há uma lacuna entre a teoria e os níveis de sustentabilidade ambiental e social realizados quando a teoria é colocada em prática.

O estudo concentrou-se no negócio da moda, uma indústria intensiva em recursos, na qual as oportunidades para reduzir impactos e inovar modelos de negócio. O objetivo de nossa pesquisa é investigar práticas de modelos de negócios inovadores na indústria têxtil do segmento da moda rápida (*fast fashion*) que têm sustentabilidade como sua característica definidora, especialmente em termos de proposição de valor.

Foi realizado uma revisão sistemática da literatura contemplando a inovação do modelo de negócios, a indústria da moda e Economia Circular. Como resultado, propomos uma estrutura que divulga tendências, oportunidades e desafios de modelos de negócios inovadores e sustentáveis na indústria da moda.

Palavras-chave: Economia Circular, Modelo de Negócio, Indústria da Moda Têxtil, Sustentabilidade

1. Introdução

No processo de transformação em direção à sustentabilidade no setor da indústria da moda, existe a necessidade de compreender mais profundamente o aspecto do consumo. A perspectiva geral da produção industrial em termos de sustentabilidade é pior do que nunca, principalmente devido ao aumento dos volumes de produção e consumo. O volume global do consumo de

têxteis a nível mundial é estimado em mais de 30 milhões de toneladas por ano e os impactos ambientais desta indústria são notáveis (CHEN et al, 2006). Apesar de se estimar que o consumo de têxteis pela população responda por 5% das emissões de carbono para a quantidade total de bens adquiridos por um indivíduo, a compra de roupas está aumentando e o encurtamento da vida útil desses artigos aumenta o impacto ambiental da indústria (BARUQUE-RAMOS, J., et al 2017).

No Brasil, a reutilização e a reciclagem de têxteis não têm a devida importância, ao contrário de alguns países europeus e dos Estados Unidos, onde as leis sobre descarte de resíduos sólidos e estudos sobre sucatas industriais e domésticas de têxteis têm relevância. Países como China, Bangladesh e Índia, entre outros, são grandes exportadores de produtos de vestuário, principalmente para países desenvolvidos da União Europeia e dos Estados Unidos, que não têm que lidar fortemente com os problemas ambientais decorrentes da produção têxtil industrial, mas com os problemas relacionados ao descarte do pós-consumo.

O Brasil, um dos maiores fabricantes de produtos têxteis e de confecção, deve se preocupar mais com questões relacionadas a sobras e descartes dessas duas áreas industriais, bem como pós-consumo. Em números, o país é o 5º produtor mundial de têxteis, cerca de 1,8 milhões de toneladas de artigos feitos por ano (IEMI, 2015).

Além disso, o Brasil produz 170.000 toneladas de aparas têxteis por ano. Cerca de 80% deste material é destinado a descarte irregular e aterros sanitários. Um desperdício que poderia gerar renda e promover o estabelecimento de empresas (BARUQUE-RAMOS, J., et al, 2017).

Somente em relação ao descarte de roupas pós-consumo, cerca de 5,5 bilhões de peças por ano são produzidas por 32 mil empresas brasileiras, e estima-se que mais de 150 milhões não tenham destino definido e acabem estocadas, destruídas ou mofadas. Em média, as coleções têm vendas de 50% a 75%, quando expostas no varejo. As sobras vão para vendas ou bazares. No final, a perda pode chegar a 7% não vendidos, que podem ser doados, triturados, depositados em aterros sanitários ou incinerados (BARUQUE-RAMOS, J., et al, 2017). Esses dados destacam o potencial que esse segmento pode gerar para a indústria de reciclagem no contexto da economia circular.

Segmento moda rápida (*fast fashion*)

A indústria de vestuário é atualmente dominada por *fast-fashion* produção *just-in-time*, levando a aquisição rápida e eliminação de materiais produzidos em massa, com a moda homogênea de itens padronizados. Isso, por sua vez, estimulou o consumo excessivo em que os consumidores compram mais do que precisam, o que resulta no desperdício de moda (POOKULANGARA et

al, 2013). No entanto, estimulando consumo generalizado de roupas facilmente substituíveis, *fast fashion* tem uma desvantagem significativa em termos de sustentabilidade ambiental e social (TODESCHINI, B. V., et al, 2017).

Sustentabilidade

A maioria das definições de atividade empresarial sustentável baseia-se diretamente a definição de desenvolvimento sustentável fornecida no Relatório Brundtland de 1987: “desenvolvimento que atenda às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” (BRUNTLAND, 1987). O relatório também identifica três dimensões que formam a base da sustentabilidade: econômica, ambiental e social.

O termo “Triple Bottom Line” (TBL) (Elkington, 1997) é frequentemente usado para interpretar a sustentabilidade como a integração dessas três dimensões no processo de tomada de decisão, enfocando o equilíbrio de ambos.

Impactos da indústria da moda

Além do impacto da globalização, a natureza da própria indústria impõe mais encargos ambientais e sociais. Processos de produção na indústria têxtil usam produtos químicos e não renováveis recursos naturais que prejudicam o meio ambiente (TURKER, et al, 2014).

Mais importante para estimular o crescimento sustentável em cadeias de fornecimento de *fast fashion* tem sido uma globalização tanto de suprimentos e distribuição. O segundo impacto importante da oferta estendida da cadeia moda é o pesado ônus ambiental que impõe do aumento de quilometragem da transporte. Isso é exacerbado pelo tempo pressão sobre as encomendas rápidas da indústria da moda, o que significa maioria das remessas são entregues por via aérea, aumentando significativamente emissões de CO₂ (SAICHEUA et al., 2012).

A produção e o consumo globais de têxteis estão a aumentar e, como resultado, a pressão sobre o meio ambiente. Nos países da UE-25, por exemplo, 2% a 10% dos impactos ambientais estão associados consumo de roupa, com lavagem durante a fase de uso como um dos contribuintes mais significativos (MANDA et al, 2015).

Mulheres e crianças compõem a maioria da força de trabalho países em desenvolvimento, já que essas pessoas desfavorecidas aceitam em salários mais baixos. Além disso, há uma quantidade significativa de trabalho em alguns países, como Bangladesh. Dentro desta estrutura de emprego, a força de trabalho é altamente vulnerável à discriminação, maus tratos, baixos salários e longos horas de trabalho (ICHIMURA, 2011).

Existe uma intensa carga ambiental associada ao excesso de consumo de moda que gera uma

enorme quantidade de vestuário descartado. As empresas devem começar a desafiar este modelo linear de uso e disposição adotando abordagens para uma transição para Economia Circular através de projeto circular. Uma empresa pode adotar várias estratégias para desenvolver e melhorar a circularidade do seu sistema de produção e priorizar a colaboração com outras marcas ao longo da cadeia de fornecimento para alcançar um padrão circular mais efetivo.

Produção, consumo e descarte de produtos de vestuário tem vários impactos ambientais e sociais negativos. Espera-se que os impactos aumentem substancialmente nos próximos anos. Projeta que o consumo geral de vestuário aumentará em 63%, de 62 milhões de toneladas hoje para 102 milhões de toneladas em 2030 e um equivalente a mais de 500 bilhões de camisetas. Como está atualmente, apenas 20% das roupas são coletadas para reutilização ou reciclagem, com a grande maioria acabando em aterros sanitários conforme (KOZLOWSKI et al, 2018).

Os produtos são projetados e produzidos para rotações de tendências rápidas por obsolescência e eliminação prematura, permitindo lucros rápidos e, em vez de repensar como *design* e fabricação podem incorporar necessidades do consumidor e sustentabilidade.

O consumo de roupas cria demandas de recursos ambientais e impactos ambientais em cada etapa do ciclo de vida da cadeia de produção e consumo de têxteis. Os impactos dos têxteis no meio ambiente em toda a cadeia de valor são em muitos casos específicos e dependem dos tipos e mistura de fibras usadas e os métodos associados de produção, utilização e eliminação de acordo com Van der Velden et al. (2014). O estudo concluiu que o encargo ambiental do têxtil é não apenas uma função dos materiais de base (algodão, poliéster, *nylon*, acrílico e elastano), mas também da espessura do fio e tecido têxtil.

2. Metodologia

Para buscar as características de modelos de negócios sustentáveis e da Economia Circular foi realizada uma revisão sistemática da literatura de forma reduzida. Essa revisão foi baseada nas cinco etapas utilizadas por Medeiros et. al. (2014), que são: (1) definição do problema; (2) seleção dos periódicos; (3) seleção dos artigos para estudos; (4) apreciação e avaliação crítica e, (5) síntese.

Como o objetivo do artigo é compreender a indústria têxtil do fast fashion e as características dos modelos de negócio sustentáveis que contemplam os requisitos e características da Economia Circular no segmento.

A seleção dos periódicos foi realizada nas bases de dados, *Science Direct*, *Web of Science* e

Scopus consideradas como as bases mais acessadas dentro da área do conhecimento de Engenharias III.

3. Revisão da literatura

Um modelo de negócios define fundamentalmente como uma organização opera e fornece a lógica por meio da qual o negócio cria, entrega e captura valor. As Proposições de valor são “baseadas em pacotes de produtos e serviços que criam valor para um segmento de cliente” (OSTERWALDER et al., 2014). Modelos de negócios também são visto como um importante motor de inovação (Osterwalder e Pigneur, 2010). Lüdeke-Freund (2010) define um modelo de negócio sustentável como “um modelo de negócio que cria vantagem através do valor superior do cliente e contribui para um desenvolvimento sustentável da empresa e da sociedade”.

Os modelos de negócio baseados na adoção da circularidade ao longo de duas grandes dimensões: (i) a proposição de valor do cliente e interface, ou seja, a implementação do conceito de circularidade na proposta de valor para os clientes; (ii) a rede de valor, ou seja, as formas pelas quais interage com os fornecedores e reorganiza as próprias atividades internas (URBINATI et al 2017). Um modelo de negócio sustentável pode ser útil para alcançar uma compreensão fundamental da sustentabilidade nos negócios da moda e o processo de desenvolvimento de produtos.

A Economia Circular de acordo com a Fundação Ellen MacArthur (2013) é uma nova maneira de pensar sobre os sistemas industriais de produção. Em um sistema circular distanciasse da lógica de pensamento linear dispõe-se o processo em um sistema que restaure os recursos e regenere-os, em vez de, em última instância, dispor dos recursos materiais. Na teoria econômica circular, os conceitos de "fim-da-vida" são substituídos por princípios de renovação e utilidade contínua, em que elementos do sistema inteiro interagem de maneira inteligente para prolongar a vida e maximizar o recurso. Esse modelo de pensamento sistêmico remonta à sociedade atual. Uma economia circular exalta as virtudes do uso de energia renovável, proíbe o uso de produtos químicos tóxicos que impedem o material de retornar à "biosfera" e visa reduzir drasticamente os resíduos, aplicando novas estratégias de projeto, produtos mais cuidadosamente considerados, novos sistemas e novos modelos de negócios.

A Economia Circular visa transformar em profundidade a forma como utilizamos os recursos, substituindo os sistemas de produção abertos existentes, ou seja, sistemas baseados num modelo de economia de consumo linear, onde as matérias-primas são extraídas, transformadas em produtos acabados e convertidos em resíduos após terem sido consumidas, com sistemas de

produção fechados, ou seja, novos sistemas onde os recursos são reutilizados e mantidos em um *loop* de produção e uso, permitindo gerar mais valor e por um período mais longo (MCDONOUGH E BRAUNGART, 2002; GENG et al., 2009, 2012; XUE et al., 2010; SU et al., 2013).

A principal ideia por trás da tendência socioeconômica da economia circular é basear a produção econômica em restauração proposital e regeneração. Uma economia circular é restauradora por design e visa manter produtos, componentes e materiais em sua maior utilidade e valor em todos os momentos. Este modelo esforça-se em dissociar crescimento econômico e desenvolvimento do consumo de recursos finitos. Distingue-se entre material técnica e biológica e se concentra na concepção e uso eficaz de materiais para otimizar seu fluxo e manter ou aumentar o estoque de recursos técnicos e naturais (TODESCHINI et al, 2017).

4. Discussão

- Contexto atual e futuro do setor têxtil

A indústria têxtil e do vestuário se globalizou nas últimas décadas, impulsionada em grande parte pela liberalização de tarifas e pela realocação da produção para países com baixos custos trabalhistas (BUSI et al, 2016).

A população global está em constante crescimento e pode alcançar 9,3 bilhões até 2050 (ONU, 2011). Devido à prosperidade econômica e maior renda per capita, o consumo per capita também está aumentando em economias emergentes como Brasil, Rússia, Índia, China, México e África do Sul. Esse crescimento estimulará o consumo de alimentos, roupas, energia e habitação. De acordo com a EU EIPRO projeto (Turker et al., 2014), as roupas respondem por 2-10% das impactos ambientais do consumo nos países da UE-25. O consumo per capita de fibras têxteis na Índia e na China é de 4 kg e 6 kg, respectivamente, em contraste com a Europa e os EUA, que têm um consumo per capita de cerca de 19 kg e 34 kg, respectivamente (TERINTE et al., 2014). Isso sugere que o consumo per capita nos países em desenvolvimento pode aumentar à medida que a renda aumenta. (MANDA et al 2015).

De acordo com Dahlbo et al (2017) existem duas direções principais reduzir os impactos ambientais negativos na fase de uso: diminuir a quantidade total de têxteis, estendendo a vida útil dos têxteis e reutilização dos produtos, e reduzir o consumo de energia, água e produtos químicos lavagem e secagem de têxteis (FLETCHER, 2012; LAITALA et al., 2015). Estendendo a vida útil da roupa pode ser alcançado não só aumento da durabilidade do produto com maior qualidade, mas também informando os consumidores sobre o tempo de vida

esperado e aumento da satisfação do produto (NIINIMÄKI et al, 2011). Além disso, Laitala et al. (2015) concluiu que, além das características do produto, o comportamento do consumidor é crucial tanto na aquisição do vestuário quanto na eliminação.

Para satisfazer as necessidades básicas dos bilhões de pessoas em países em desenvolvimento, reduzindo ao mesmo tempo os impactos atuais iminentes em nossa sociedade, o material e energia eficiência de todos os setores, incluindo o setor têxtil, deve ser melhorado ainda mais com a necessidade de inovações contínuas.

- Transição para economia circular através dos modelos de negócio

A transição para padrões e níveis de produção e consumo mais sustentáveis requer mudanças nos modelos de negócios tradicionais baseados em processos de produção lineares e na mentalidade descartável para modelos de negócios alternativos frequentemente pensados em ideias de fluxos circulares de produtos e materiais, nas fases de produção e consumo.

A economia circular oferece oportunidades para inovação em design de produto, serviço e modelos de negócios; como resultado, estabelece uma estrutura e blocos de construção para um sistema resiliente de longo prazo (WEBSTER, 2015). Desafia o *fast fashion* desenhando uma nítida distinção entre consumo e uso de materiais, defendendo a necessidade de um modelo de serviço funcional caracterizado pelos fabricantes ou varejistas retendo cada vez mais a propriedade produto e atuando como prestadores de serviços. Esta mudança de paradigma tem implicações diretas para o desenvolvimento de sistemas eficientes e eficazes de recuperação e o surgimento de novas práticas de design que geram produtos mais duráveis e facilitam desmontagem e reforma (TODESCHINI et al, 2017).

- Consumo

O *fast fashion* é um modelo de cadeia de fornecimento de vestuário que se destina a responder rapidamente à última moda tendências atualizando frequentemente os produtos de vestuário disponíveis nas lojas. A mudança para o *fast fashion* leva a menor tempo de serviço prático para roupas. Consumo colaborativo é uma forma alternativa de fazer negócios com o modelo convencional de consumo baseado em propriedade, e um que pode potencialmente reduzir os impactos ambientais da moda, prolongando a vida útil das roupas. A avaliação do ciclo de vida para explorar o desempenho ambiental de bibliotecas de roupas, como uma das maneiras possíveis pelas quais o consumo colaborativo pode ser implementado e colocado em prática (ZAMANI, et al 2017).

Maneiras alternativas de consumo incluem modelos para estender a vida dos produtos (por exemplo, através da revenda de bens de segunda mão), consumo baseado em acesso (por exemplo, aluguel e leasing) e consumo colaborativo (por exemplo, plataformas de

compartilhamento).

O crescimento da economia circular é desacoplado do uso de recursos finitos e modelos de negócios dependem do aumento da longevidade, renovação, reutilização, reparação, atualização, partilha de recursos e desmaterialização (LACY, 2014).

- Resíduos como insumos

A transformação de resíduos em novos produtos poderá ajudar a mitigar os impactos ambientais, mas também poderá contribuir para geração de renda da população e para a indústria criativa local. Por outro lado, a coleta seletiva informal é bastante comum. Parte dessa atividade acontece em cooperativas ou associações organizadas com ou sem apoio municipal. Às vezes, esses grupos agregam valor aos materiais coletados, que são separados para criar novos produtos (BARUQUE-RAMOS, J., et al, 2017).

A implementação do Economia Circular em todo o mundo ainda parece nos estágios iniciais, principalmente focada na reciclagem em vez da reutilização. (GHISELLINI, et al, 2016).

A abordagem do pensamento da Economia Circular considera uma transformação da função dos recursos na economia. Onde os resíduos de fábricas se tornariam um insumo valioso para outro processo e produtos poderiam ser consertados, reutilizados ou atualizados em vez de ser jogados fora.

- Sustentabilidade e pensamento sistêmico

Caso as empresas e envolvidos no setor estejam receptivos e abertos aos princípios da sustentabilidade, a moda pode se revelar um poderoso condutor na transição para o meio ambiente e a responsabilidade social. O pensamento sistêmico está ganhando apoio na resolução de problemas para o desenvolvimento de moda sustentável (FLETCHER et al., 2012). É necessário para uma mudança fundamental em direção à sustentabilidade (Boons and Lüdeke-Freund, 2013). Um modelo de negócios centrado no usuário permite para soluções que são significativas para os consumidores e é rentável para empresas (Baldassarre et al., 2017), enquanto se afastava do modelo tradicional que se concentra no aumento do volume de produção para impulsionar o crescimento e o consumo. Soluções significativas são apoiado “envolvendo potenciais consumidores, usuários e/ou outras partes interessadas em um processo de *design* experimental e iterativo” (BALDASSARRE et al., 2017). Modelos de negócios devem se adaptar e ser flexível para incentivar a inovação e a colaboração entre as empresa e consumidores de moda sustentáveis (KOZLOWSKI et al 2018).

Concentrar-se no modelo de negócios e na proposta de valor pode direcionar para mais oportunidades, soluções significativas e potencial para ir além das inovações incrementais, oferecendo ao mesmo tempo produtos e serviços circulares. Este pensamento serve para

fortalecer capacidade da empresa buscar a moda sustentável, integrando sua construção de sustentabilidade, visão e metas em um modelo de negócio e proposta de valor.

Para permitir a economia circular, é vital que os futuros consumidores estejam dispostos a aceitar e usar produtos através de diferentes modelos de consumo. Projetar para uma economia circular é complexo e a solução vai além de uma simples mudança de material para uma alternativa reciclada para atingir a credibilidade ambiental ao projeto. Algumas marcas de moda começaram a introduzir pequenas coleções sustentáveis, como oferecer uma seleção de camisetas com certificação de sustentabilidade, o que pode ser considerado já como progresso em direção a esta linha de abordagem holística de todo o ciclo do produto.

Uma nova maneira de repensar os arranjos industriais e a forma como abordar a gestão de recursos e considerar o ciclo de vida do produto e/ou serviço de que a sociedade precisa. Adotar uma abordagem mais proativa e baseada em sistemas que realmente “fechem o ciclo” nos processos de desenvolvimento (GOLDSWORTHY, 2014; SMITH et al, 2017).

Ao mesmo tempo, macro-tendências culturais e socioeconômicas, como a economia circular e compartilhada estão desafiando o tradicional paradigma de produção em massa, impulsionando a necessidade de modelos de negócios novos e inovadores que consideram sustentabilidade não como uma reflexão tardia, mas como elemento vital rumo a sustentabilidade do negócio da moda.

5. Conclusões

A questão da sustentabilidade na moda, para a qual os clientes estão se tornando cada vez mais sensíveis, é altamente relevante hoje em dia e as empresas de moda geralmente prestam mais atenção ao respeito ao meio ambiente do que no passado. A indústria têxtil do segmento do *fast fashion* sofre grande pressão sobre a sustentabilidade pelas questões exercidas pela mídia e pelo público consumidor.

Na indústria do *fast fashion*, muitas empresas estão adotando estratégias sustentáveis e inovadoras no modelo de negócios para atingir sinergia entre as partes interessadas e equilibrar o desempenho econômico, ambiental e social.

A inovação no desenvolvimento, uso e reutilização nos materiais de vestuário e processos de fabricação permitem uma nova maneira de pensar modelos de negócios que vão além das economias de escala e vantagens de escopo geradas pelo *fast fashion*. O contexto cria uma oportunidade para setor têxtil do *fast fashion* construir modelos de negócios inovadores que explorem essas tendências enquanto buscam não apenas valor econômico, mas também valor

social e ambiental.

A integração da sustentabilidade e o engajamento na transição para uma economia circular nos modelos de negócio no segmento têxtil principalmente do *fast fashion*, com a adoção do conceito de economia circular permite gerar benefícios socioambientais relacionados à formação de geração de mão-de-obra e renda local, a conscientização da população sobre os padrões de consumo, recursos naturais e matérias-primas e mitigação de impactos ambientais. A sustentabilidade alcançada através da economia circular como proposição de valor na geração de modelos de negócios no segmento têxtil pode apoiar uma transição para a oferta de produtos e serviços circulares. Isto exige as empresas alterar seus objetivos de desempenho de maximização única do lucro econômico para a maximização global nas três esferas de lucro definidas pelo conceito de *triple bottom line*, além do tradicional capital financeiro, também o capital social (relações empregatícias e comércio justo) e capital ambiental (como a conservação de recursos naturais e adoção do pensamento circular no desenvolvimento de produtos e serviços).

REFERÊNCIAS

BALDASSARRE, B.; CALABRETTA, G.; BOCKEN, N. M. P.; JASKIEWICZ, T. *Bridging sustainable business model innovation and user-driven innovation: A process for sustainable value proposition design*. Journal of Cleaner Production, 2017.

BARUQUE-RAMOS, J., AMARAL, M. C., LAKTIM, M. C., SANTOS, H. N., ARAUJO, F. B., ZONATTI, W. F. *Social and economic importance of textile reuse and recycling in Brazil*. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2017.

BOONS, F.; MONTALVO, C.; QUIST, J.; WAGNER, M. *Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview*. Journal of Cleaner Production, 2013.

BRUNTLAND, G. *Our common future*. The World Commission on Environment and Development, 1987.

BUSI, E.; MARANGHI, S.; CORSI, L.; BASOSI, R. *Environmental sustainability evaluation of innovative self-cleaning textiles*. Journal of Cleaner Production, 2016.

CHEN, H.; L. D. BURNS. *Environmental Analysis of Textile Products*, Clothing and Textile Research Journal, 24, 3, 248-261, 2006.

DAHLBO, H.; AALTO, K.; ESKELINEN, H.; SALMENPERÄ, H. *Increasing textile circulation—Consequences and requirements*. Sustainable Production and Consumption, 2017.

ELKINGTON, J. *Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone, Oxford, UK, 1997.

FLETCHER, K. *Durability, fashion, sustainability: The processes and practices of use*. Fashion practice, 2012.

GENG, Y.; FU, J.; SARKIS, J.; XUE, B. *Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis*. Journal of Cleaner Production, 2012.

GENG, Y.; ZHU, Q.; DOBERSTEIN, B.; FUJITA, T. *Implementing China's circular economy concept at the regional level: A review of progress in Dalian, China*. Waste Management, 2009.

GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*. Journal of Cleaner production, 2016.

GOLDSWORTHY, K. *Design for Cyclability: pro-active approaches for maximising material recovery*. Making Futures, 2014.

GOLDSWORTHY, K. *The Speedcycle: a design-led framework for fast and slow circular fashion lifecycles*. The Design Journal 20.sup1, 2017.

ICHIMURA, R. *Fashionable and sustainable? Implementing sustainability aspects into supply chain management in the Japanese Apparel Industry*. Unpublished Master's Thesis). Lund University International Master's Programme in Environmental Studies and Sustainability Science, 2011.

IEMI 2015. *Relatório Setorial da Industria Têxtil Brasileira 2015* vol 15 (São Paulo, BR: IEMI) p. 196.

KOZLOWSKI, A.; SEARCY, C.; BARDECKI, M. *The reDesign canvas: Fashion design as a tool for sustainability*. Journal of Cleaner Production, v. 183, p. 194-207, 2018.

LACY, P.; KEEBLE, J.; MCNAMARA, R.; RUTQVIST, J.; HAGLUND, T.; CUI, M.; BUDDEMEIER, P. *Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth*. Accenture: Chicago, IL, USA, 2014.

LAITALA, K.; BOKS, C.; KLEPP, I.G. *Making clothing last longer: A design approach for reducing the environmental impacts*, 2015.

LÜDEKE-FREUND, F. *Towards a conceptual framework of business models for sustainability*. In: ERSCP-EMU Conference, Delft, The Netherlands, 2010.

MACARTHUR, E. *Towards the circular economy*. J. Ind. Ecol, p. 23-44, 2013.

MANDA; B. K.; WORRELL, E.; PATEL; M. K. *Prospective life cycle assessment of an antibacterial T-shirt and supporting business decisions to create value*. Resources, Conservation and Recycling, 2015.

MCDONOUGH, W.; BRAUNGART, M. *Remaking the way we make things: Cradle to cradle*. New York: North Point Press, 2002.

MEDEIROS, J. F.; RIBEIRO, J. L. D.; CORTIMIGLIA, M. N. *Success factors for environmentally sustainable product innovation: a systematic literature review*. Journal of Cleaner Production, 2014.

NIINIMÄKI, K.; HASSI, L. *Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing*. Journal of cleaner production, 2001.

ONU. *World Population Prospects. The 2010 Revision Highlights and Advance Tables*. UN, Economic & Social Affairs, New York, 2011.

OSTERWALDER, A., PIGNEUR, Y.; SMITH, A.; BERNARDA, G.; PAPADAKOS, T. *Value proposition design: How to create products and services customers want*. John Wiley & Sons, 2014.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons, 2010.

POOKULANGARA, S.; SHEPHARD, A. *Slow fashion movement: Understanding consumer perceptions—An exploratory study*. *Journal of retailing and consumer services*20.2, 2013.

SAICHEUA, V.; KNOX, A.; COOPER, T. *Sustainability in clothing supply chain: Implications for marketing*. In: *Proceedings of the 37th annual macromarketing conference*, 2012.

SMITH, P.; BAILLE, J.; MCHATTIE, L. S.. *Sustainable Design Futures: An open design vision for the circular economy in fashion and textiles*. *The Design Journal*, 2017.

SU, B.; HESHMATI, A.; GENG, Y.; YU, X. *A review of the circular economy in China: moving from rhetoric to implementation*. *Journal of Cleaner Production*, 2013.

TERINTE, N.; MANDA, B. M. K.; TAYLOR, J.; SCHUSTER, K. C.; PATEL, M. K. *Environmental assessment of coloured fabrics and opportunities for value creation: spin-dyeing versus conventional dyeing of modal fabrics*. *Journal of cleaner production*, 2014.

TODESCHINI, B. V.; CORTIMIGLIA, M. N.; CALLEGARO-DE-MENEZES, D.; GHEZZI, A. *Innovative and sustainable business models in the fashion industry: Entrepreneurial drivers, opportunities, and challenges*. *Business Horizons*, 2017.

TURKER, D.; ALTUNTAS, C. *Sustainable supply chain management in the fast fashion industry: An analysis of corporate reports*. *European Management Journal*, 2014.

URBINATI, A.; CHIARONI, D.; CHIESA, V. *Towards a new taxonomy of circular economy business models*. *Journal of Cleaner Production*, 2017.

VAN DER VELDEN, N. M.; PATEL, M. K.; VOGTLÄNDER, J. G. *LCA benchmarking study on textiles made of cotton, polyester, nylon, acryl, or elastane*. The International Journal of Life Cycle Assessment, 2014.

WEBSTER, K. *The circular economy: A wealth of flows*. Ellen MacArthur Foundation Publishing, 2017.

XUE, B.; CHEN, X. P.; GENG, Y.; GUO, X. J.; LU, C. P.; ZHANG, Z. L.; LU, C. Y. *Survey of officials' awareness on circular economy development in China: based on municipal and county level*. Resources, Conservation and Recycling, 2010.

ZAMANI, B.; SANDIN, G.; PETERS, G. M. *Life cycle assessment of clothing libraries: can collaborative consumption reduce the environmental impact of fast fashion?*. Journal of Cleaner Production, 2017.

Capítulo 16

AVALIAÇÃO DO EFEITO PELTIER NO DESENVOLVIMENTO DE UMA MINIGELADEIRA

Carolina Barbosa Santos
Leticia Martins Pereira
Taynara Hellen de Moura Macêdo
Erlano Campos dos Reis

AVALIAÇÃO DO EFEITO *PELTIER* NO DESENVOLVIMENTO DE UMA MINI GELADEIRA

Carolina Barbosa Santos (FUSL)

Leticia Martins Pereira (FUSL)

Taynara Hellen de Moura Macêdo (FUSL)

Erlano Campos dos Reis (FUSL)

Resumo

A indústria tem cada vez mais investido em tecnologia a fim de promover materiais com vida útil mais longa e que sejam menos poluentes, além é claro, de proporcionar ao usuário mais conforto e qualidade de vida. Existe uma preocupação do homem em ter qualidade de vida e preservar seus alimentos. Com o avanço tecnológico, eles são capazes de gerar soluções para esse fim. Este projeto consiste em pesquisas, coleta de dados, informações e construção de um artefato funcional na forma de uma caixa térmica, com o objetivo de aplicar e demonstrar o princípio de resfriamento, utilizando o princípio de Peltier no processo de refrigeração e preservação dos alimentos. Para o desenvolvimento, tomaram-se como referência vários artigos científicos retirados de sites e de livros relacionadas a inovações sobre energia sustentável, transformação e reaproveitamento de energia. A construção do protótipo baseou-se em um experimento feito por Iberê Thenório, que montou uma mini geladeira, usando basicamente uma caixa térmica de isopor de 8L, dissipadores, cooler e a placa de Peltier. No levantamento de dados, utilizou-se uma fonte de tensão contínua para variar a tensão de entrada, um termômetro digital para medir a temperatura no interior da caixa e uma câmera térmica para registrar o princípio da troca de calor na região de aquecimento e resfriamento nas superfícies externa e interna da caixa. Conclui-se então, nos resultados obtidos na execução do projeto, que as partilhas termoelétricas que operam usando o efeito Peltier têm um efeito aquecedor ou resfriador, quando uma corrente elétrica passa por dois condutores. A tensão aplicada a dois polos de dois materiais distintos cria uma diferença de temperatura e, graças a essa diferença, o resfriamento fará o calor mover de um lado para o outro.

Palavras-chave: Efeito Peltier, Transferência de Calor, Efeito Seebeck.

1. Introdução

No cenário atual existem pesquisas constantes sobre fontes de energia limpas e renováveis que consistem numa busca constante de soluções que possam melhorar e ajudar nas necessidades reais do ser humano. Uma dessas necessidades é a fisiológica, que representam as necessidades relacionadas ao organismo como alimentação, sono, abrigo, água e outros.

Nesse contexto podemos referenciar a energia proveniente dos fenômenos termoelétricos, através do efeito Peltier, como uma alternativa de energia limpa e renovável, para ser utilizada como uma fonte de tecnologia para compor os equipamentos, e manter os alimentos em baixas temperaturas. Portanto, em 1821, Thomas Johann Seebeck, físico, testou a colocação de uma placa de bismuto (Bi) sobre uma placa de cobre (Cu), unindo-as por meio de uma fita de cobre a um “meridiano magnético”, que foi registrado como “galvanômetro”, inventado pelo físico André Marie Ampère. Seebeck percebeu uma polarização magnética enquanto pressionava a fita contra as placas. Sendo assim, resolveu mudar a placa de (Bi) por uma de antimônio (Sb) e observou que o sentido da polarização havia se invertido, obtendo-se o “efeito termoelétrico”.

Em 1834, Jean Charles Athanase Peltier, físico francês, fez o mesmo experimento e observou que quando uma corrente passava pela placa de bismuto em sentido a de cobre ela tornava-se quente e, ao inverter esse sentido, a temperatura alterava-se, ocorrendo o efeito Peltier.

Em 1827 e 1828, Leopoldo Nobili fez duas experiências observando a relação entre corrente elétrica e temperatura. Na primeira ele observava em qual resultado chegava quando um gradiente de temperatura percorria um condutor com corrente elétrica; já no segundo, ele estudava como era gerada a corrente elétrica envolvendo a “corrente hidroelétrica”, como foi denominado por ele.

Estimulado pelo trabalho de Nobili, Peltier construiu um galvanômetro sensível para medir condutividade do (Sb) e (Bi) para correntes elétricas pequenas. O comportamento térmico anômalo apresentado no experimento levou-o a construir um termoelétrico para medir distribuição da temperatura em um termopar; fazendo com que em seguida substituísse o termoscópio por um termômetro de ar, chegando à descoberta do efeito Peltier.

Vale destacar que Peltier observou nas experiências que quando o diâmetro era mantido, a corrente elétrica produzia elevação de temperatura. Por ele não estar preocupado com a quantidade de calor, e sim com a elevação de temperatura, essa relação só foi encontrada em 1841, quando Joule ligou uma pilha em um fio metálico, medindo a quantidade de calor por unidade de tempo dissipada no fio, devido à corrente gerada pela pilha e notou-se que a

quantidade era proporcional à resistência elétrica do fio multiplicado pelo quadrado da corrente, chegando-se ao efeito Joule.

A indústria cada vez mais tem investido em tecnologia a fim de promover materiais com vida útil mais longa e que sejam menos poluentes, além é claro, de proporcionar ao usuário mais conforto e qualidade de vida. Existe uma preocupação do homem para se ter qualidade de vida e preservar os alimentos. Com o avanço tecnológico, isso torna-se possível e uma das soluções é a fabricação de equipamentos cada vez menores e mais portáteis tais como a geladeira, onde a refrigeração conserva os alimentos.

Na busca de uma solução, este projeto consiste de pesquisas, coleta de dados e informações e na construção de um artefato funcional na forma de uma caixa térmica, com o objetivo de aplicar e demonstrar o princípio de resfriamento, utilizando-se o princípio de Peltier no processo de refrigeração e preservação dos alimentos.

2. Revisão bibliográfica

“Muitos processos termodinâmicos ocorrem naturalmente em um dado sentido, mas não ocorrem em sentido oposto. Por exemplo, o calor sempre flui de um corpo quente para um corpo frio, nunca em sentido contrário. O fluxo de calor de um corpo frio para um corpo quente não comprovaria a primeira lei da termodinâmica; a energia seria conservada”, (YOUNG; HUNG D., 2008).

Qualquer dispositivo que transforma, parcialmente, calor em trabalho ou em energia mecânica denomina-se máquina térmica. Geralmente, uma quantidade de matéria no interior da máquina recebe ou rejeita calor, expande-se e se comprime, e algumas vezes sofre transições de fase. (YOUNG; HUNG D., 2008) Assim, podemos dizer que um refrigerador é uma máquina térmica funcionando com o ciclo invertido. Uma máquina térmica recebe calor de uma fonte quente e o rejeita de uma fonte fria. Um refrigerador faz exatamente o contrário: recebe calor de uma fonte fria (a parte interna do refrigerador) e o transforma para uma fonte quente (geralmente o ar externo no local onde o refrigerador se encontra). A máquina térmica fornece um trabalho mecânico líquido, o refrigerador precisa receber um trabalho mecânico líquido. (YOUNG; HUNG D., 2008)

Descrevemos relações de energia em muitos processos termodinâmicos em termos de quantidade de calor (Q) fornecido para o sistema e do trabalho (W) realizado pelo sistema. Os valores de (Q) e (W) podem ser positivos, negativos e nulos. Um valor de Q positivo significa uma transferência de calor para dentro do sistema, (Q) negativo significa transferência de

energia para fora do sistema. Um valor de (W) positivo significa um trabalho realizado pelo sistema sobre suas vizinhanças e corresponde a uma transferência de energia para fora do sistema. Um valor de (W) negativo significa trabalho realizado pela vizinhança, corresponde à transferência de energia para dentro do sistema. (YOUNG; HUNG D., 2008,)

Efeito Peltier é a junção e dois materiais diferentes que, quando submetidos a uma diferença de potencial elétrico em um circuito fechado, produzem um gradiente de temperatura. Para refrigeração, uma vantagem da utilização do Peltier é a de não utilizar líquidos, mas somente materiais em estado sólido. Esse sistema não é eficiente em termos de energia, se comparado a outros sistemas térmicos, porém, para refrigeração de pequenos volumes (1L) ou refrigeração localizada é considerado a melhor solução. (W. A, LITTLE, 1990)

Quando se requer estabilidade térmica em algumas aplicações para o sistema de refrigeração, as placas Peltier são mais sustentáveis, porque a conversão termoelétrica é feita diretamente. Com isso, permite-se um excelente controle sobre a temperatura de refrigeração. Esses dispositivos podem ser utilizados tanto para aquecer com para refrigerar. (G. FESTA, B. NERI, 1994)

As placas Peltier produzem uma grande quantidade de calor em uma pequena superfície, e devido à baixa eficiência dos dissipadores de calor, a eficiência das placas Peltier são reduzidas, tornando difícil a dissipação do calor de forma eficiente, (STOCKIHO, 1997). Por energia que se transfere de um sistema para outro, devido a uma diferença de temperatura entre os dois sistemas, entende-se como transferência de calor, (SHAPIRO, 2000). Essa transferência pode ser por condução, convecção ou radiação.

Dentro de um meio, podendo ser sólido, líquido e gasoso ou entre meios diferentes que em contato físico direto. O processo pela qual a energia flui de uma região de alta temperatura para uma região de baixa temperatura, entende-se por transferência de calor por condução, (KREITH, 1997).

A quantidade de calor transmitida por condução pode ser determinada pela equação (1) abaixo.

$$q_k = -k \cdot A \cdot (dT/dx) \quad (1)$$

Sendo k a condutividade térmica da matéria, A área da seção da qual o calor flui por condução e (dT/dx) representa o gradiente de temperatura na seção.

Segundo Kreith, 1997 “A convecção é o processo de transporte de energia pela ação combinada de calor, armazenamento de energia e movimento de mistura, é importante principalmente

como mecanismo de transferência de energia entre uma superfície sólida em um líquido ou gás”.

No processo de convecção, o calor pode ser calculado pela Equação (2), da seguinte forma:

$$q_c = h_c \cdot A \cdot \Delta T \quad (2)$$

Sendo que (h_c) representa o coeficiente médio de transferência de calor (depende da geometria da superfície, da velocidade do fluido e das propriedades físicas do fluido incluindo sua temperatura), (A) representa a área de transmissão de calor e (ΔT) é o gradiente de temperatura entre a superfície do sólido e a temperatura do fluido.

De acordo com Kreith, 1997, “radiação é o processo pelo qual o calor é transmitido de um corpo de alta temperatura para um de mais baixa temperatura quando tais corpos estão separados no espaço, ainda que exista vácuo entre eles, deferindo-se apenas nos comprimentos de onda”. No processo de radiação, o calor pode ser calculado pela seguinte equação (3):

$$q_k = \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad (3)$$

Na equação acima, σ é chamada de constante de Stefan-Boltzmann, A é área total das superfícies e T é a temperatura absoluta do corpo na área.

Para uma melhor eficiência do sistema para o qual foi projetado, coloca-se isolante térmico, matéria de baixa condutividade, sobre a superfície, para minimizar a troca de calor com o ambiente externo. Além de proteger a superfície da diferença de temperaturas, os isolantes podem apresentar outras características como resistência a agentes agressivos, às intempéries e à resistência mecânica. (MILCENT, 2006)

Os fenômenos estudados pela estatística são fenômenos cujo resultado, mesmo em condições normais de experimentação, varia de uma observação para outra, dificultando dessa maneira a previsão de um resultado. (CORREIA, SONIA MARIA BAROS, 2003)

A observação de um fenômeno casual é um recurso poderoso para se entender a variabilidade dele. Entretanto, com suposições adequadas e sem observar diretamente o fenômeno, podemos criar um modelo teórico que reproduza de forma satisfatória a distribuição das frequências quando o fenômeno é observado diretamente. Tais modelos são os chamados modelos de probabilidades. (CORREIA, SONIA MARIA BAROS, 2003)

3. Metodologia

No desenvolvimento do projeto estabeleceu-se a seguintes métodos:

3.1. Pesquisa bibliográfica

Utilizaram-se como referência vários artigos científicos e tecnológicos, publicados em sites e revistas, relacionados às inovações sobre energia sustentável, transformação e reaproveitamento de energia.

3.2. Construção do artefato funcional

Para a construção do protótipo baseou-se em um experimento feito por Iberê Thenório que montou uma mini geladeira usando basicamente uma caixa térmica de isopor de 8L, dissipadores, cooler e a placa de Peltier. Para a montagem da geladeira foi preciso revestir toda a caixa de isopor com uma camada de papel alumínio e 1 cm de EVA preto. Na tampa colocou-se uma camada de EVA vermelho por questão de estética, conforme Figura 1.

Figura 1- Mini geladeira parte externa



Fonte: Próprio autor (2018)

Fixou-se um dissipador de calor, um cooler e duas placas de Peltier modelo TEC 12706 (Figura 2 e Tabela 1) em série, na tampa superior, Figura 3 e 4, respectivamente. Também foi fixado um dissipador e um cooler na parte interna da caixa, de acordo a figura 4, do mesmo tamanho

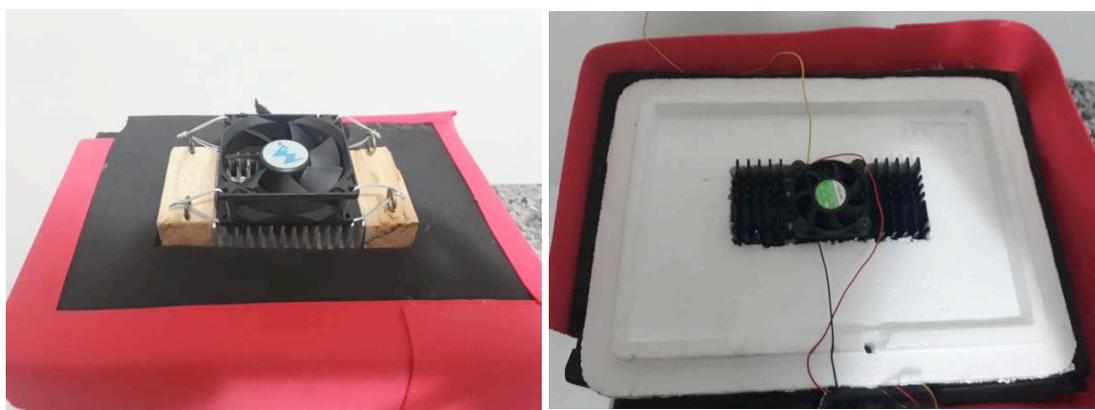
da pastilha de Peltier. O objetivo é que dissipador de calor cubra toda área da pastilha para melhorar a eficiência na troca de calor.

Figura 2- Pastilha termoelétrica



Fonte: Próprio autor (2018)

Figura 3 e figura 4 - respectivamente: montagem do dissipador e cooler na parte superior e interna da caixa.



Fonte: Próprio autor (2018)

Tabela 1 - Especificação da Pastilha Peltier

Modelo	Tensão de operação	Corrente de operação	Potência Máxima	Dimensões
TEC-12706	05-15,2VDC	0-6 ^a	60W	40mmX40mm

Fonte: Próprio autor (2018)

Na parte externa, também foi necessário colar dois pedaços de madeira horizontalmente, e fixar quatro tirantes roscados nas madeiras. Com isso, colam-se com pasta térmica os dissipadores presos com o cooler e prende-se com um arame, passando-o entre os tirantes roscados e o cooler, de acordo figura 3. É necessário fazer um rasgo na tampa de isopor para passar o dissipador com a madeira que o mantém firme. Por fim, liga-se os fios, e do lado de fora passa-se cola quente em torno do compensado de madeira para que não haja perda do calor. Para o funcionamento é preciso ter uma fonte de energia, que pode ser um carregador de notebook ou celular.

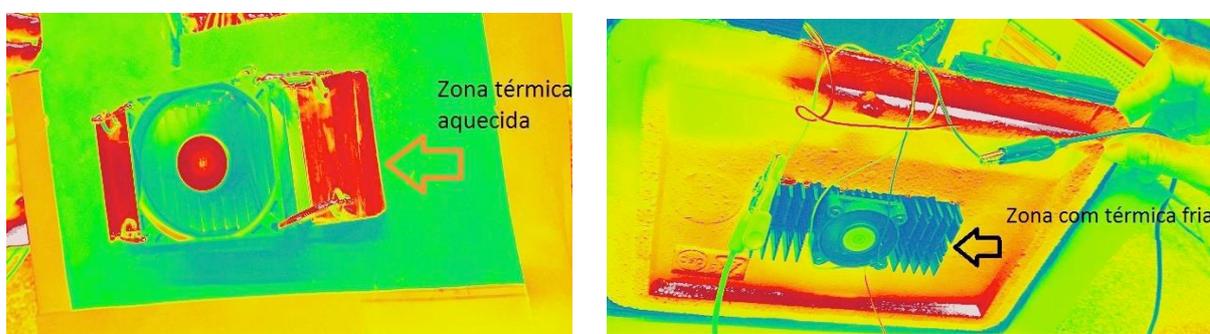
3.3. Coleta dos dados

Para verificação do princípio de Peltier utilizou-se uma fonte de tensão contínua para variar a tensão de entrada e um termômetro digital para medir a temperatura no interior da caixa. A variação da tensão foi de 1v no intervalo de 1 minuto, chegando ao máximo de 12V, conseqüentemente, no tempo de 12 minutos. Possibilita-se assim a determinação do gradiente de resfriamento. Utilizou-se também uma câmera térmica para registrar o princípio da troca de calor na região de aquecimento e resfriamento, na superfície externa e interna da caixa.

4. Resultados e discussões

Na figura 5 e 6 respectivamente, verificou-se que, através da câmera térmica na parte externa, próximo ao cooler, e na região da placa, houve um aumento da temperatura (zona térmica aquecida) e na parte interna houve uma redução na temperatura (zona térmica resfriada).

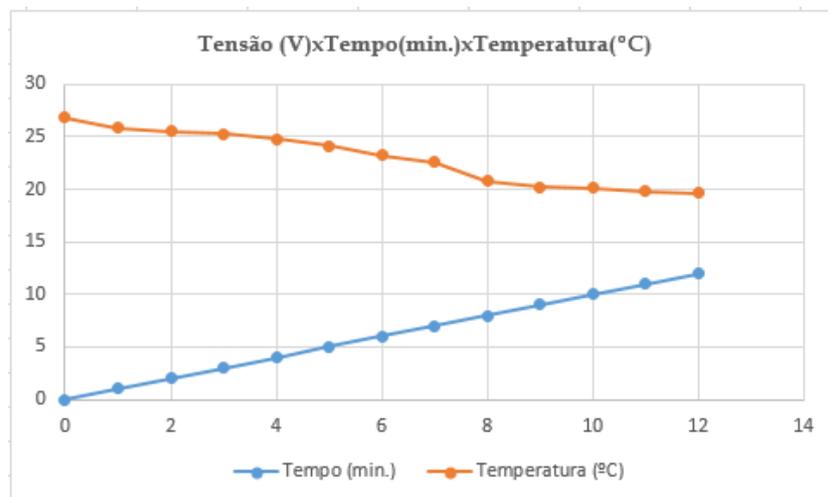
Figura 5 e Figura 6 - respectivamente: Zona térmica quente e fria no externo e interior da caixa.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor (2018)

Observou-se que existe uma relação entre a variável de entrada e a variável de saída. Na medida em que alterou-se a tensão. Com o passar do tempo, a temperatura foi reduzindo gradativamente. Veja a Figura 7.

Figura 7 - Gráfico tempo x temperatura

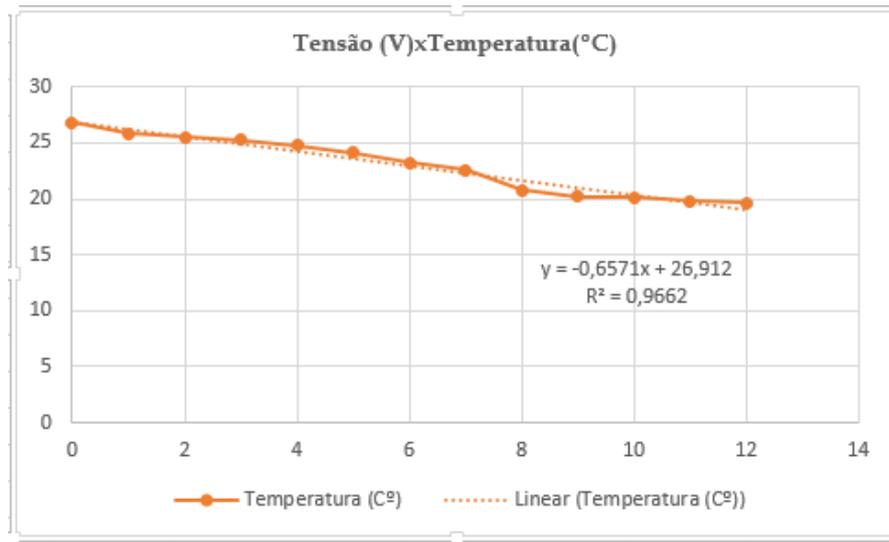


Fonte: próprio autor

Com o ajuste dos dados coletados, a temperatura inicial na área externa da caixa era 26,912°C, demonstrando que o coeficiente angular (variação da temperatura em relação à variação da tensão) é um gradiente decrescente na ordem de -0,6571 °C/V e com uma variância de 0,966 °C, conforme Figura 8.

O projeto das pastilhas termoelétricas foi desenvolvido para transferir uma determinada taxa de calor em uma dada aplicação, e não para atingir temperaturas específicas independentemente da aplicação. A diferença de temperatura entre o lado frio e o lado quente, e vice-versa será menor quando a necessidade da carga térmica exigida for maior. A maioria das pastilhas apresentam uma diferença de temperatura máxima acima dos 60°K (-213,15°C), quando a carga é zero. Portanto, para especificar a pastilha para sua aplicação, é necessário determinar a carga térmica em Watts que precisa ser transferida para que se atinja a temperatura desejada.

Figura 8 - Gráfico tempo x temperatura



Fonte: próprio autor (2018)

5. Conclusão

Ao aprofundarmos nossos conhecimentos sobre as pastilhas termoelétricas que operam usando o efeito Peltier, descobrimos que há um efeito aquecedor ou efeito resfriador quando uma corrente elétrica passa por dois condutores. A tensão aplicada a dois polos de dois materiais distintos cria uma diferença de temperatura, e, graças a essa diferença, o resfriamento fará o calor mover de um lado para o outro.

O protótipo desenvolvido foi submetido a testes iniciais e de aprimoramento, com o intuito de expor a placa Peltier a várias condições específicas para que fosse possível adquirir o máximo de dados para demonstrar o funcionamento dessa placa, o seu comportamento e também a sua capacidade de refrigeração, verificando-se a sua viabilidade e eficiência. Com isso, obtivemos um gradiente de $-0,6571$, e com passar do tempo, este gradiente começou a reduzir-se, estabilizando-se em uma certa temperatura para atender a carga térmica projetada. Portanto, comprovou-se o efeito Peltier.

Com o auxílio do protótipo foi possível observar que as pastilhas que usam os princípios de Peltier, são eficientes, e que o conteúdo estudado na teoria condiz com o que foi visto na prática e vivemos em um mundo bastante tecnológico que passa por mudanças o tempo todo. Acreditamos que futuramente esse princípio será muito mais utilizado, aprimorado e conhecido.

REFERÊNCIAS

CORREA, SONIA MARIA BARBOSA. *Probabilidade e Estatística*. 2.ed. Puc de Minas Gerais, 2003.

G. FESTA E B. NERI. *Thermally regulated low-noise, wideband, IrV converter, using Peltier heat pumps*, 1994. p.900–905.IEEE Trans. Instrum. Meas. pp. 900-905- 6, 1994.

F. KREITH E M. BOHN. *Princípios de Transferência de Calor*. São Paulo, Editora Edgard Bucher, 1977.

J. STOCKHOLM. *Current state of Peltier cooling*. XVIth Int. Conference of Thermoelectrics, Desden, Germany, 1997.

M. M. SHAPIRO, J. HowardN, *Fundamentals of Enginnering Thermodynamics*. New York City, USA. John Wiley & Sons Inc, 2000.

P. F. MILCENT. *Noções de isolamento térmico de tubulações*. Universidade Federal do Paraná,2006

W. A. LITTLE. “*Micro miniature refrigerator for Joule–Thomson cooling of electronic chips and devices*. Adv. Cryog Eng., pp. 1325-1333, 3 5 1990.

YOUNG, HUGH D. SEARS & ZEMANSKY: *Física II: termodinâmica e ondas*. 12.ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008.

Capítulo 17

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA OS QUAIS OS PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO ESTÃO EXPOSTOS: O CASO DE PONTA GROSSA-PR

Alex Landgraf Junior
Tamyres Faustino da Silva
Matheus das Neves Almeida
Ariel Orlei Michaloski
Antonio Augusto de Paula Xavier

AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA OS QUAIS OS PROFESSORES DA REDE MUNICIPAL DE ENSINO ESTÃO EXPOSTOS: O CASO DE PONTA GROSSA-PR

Alex Landgraf Junior (UTFPR-PG)

Tamyres Faustino da Silva (UTFPR-PG)

Matheus das Neves Almeida (UTFPR-PG)

Ariel Orlei Michaloski (UTFPR-PG)

Antonio Augusto de Paula Xavier (UTFPR-PG)

Resumo

Os ambientes de ensino e aprendizagem exercem uma grande influência no desenvolvimento da sociedade. Em se tratando das salas de aula, o desconforto ambiental exerce uma grande influência no desempenho profissional e bem-estar dos professores, principalmente no que se refere as variáveis do conforto acústico, como o Nível de Pressão Sonora (NPS). Portanto, este artigo tem o objetivo de avaliar o Nível de Pressão Sonora, os quais os professores da rede municipal de ensino de Ponta Grossa - PR estão sujeitos. Para tanto, selecionou-se por conveniência e acessibilidade 7 escolas para compor a amostra, e com a ajuda do dosímetro digital mensurou-se os NPS's. Esses dados passaram por uma análise estatística descritiva com auxílio do *software* Rproject, onde os valores centrais e de dispersões serviram de comparação com os valores normatizados da NR 15, NBR 10.152 e 10.151. Os resultados demonstraram que a média geral do NPS (74,60 dB) e a média de cada escola estão de acordo com o da NR 15 (85 dB) e, dessa forma, esses ambientes podem ser caracterizados como salubres. No entanto, quando foram comparados com as demais normas, os valores encontrados deixaram a desejar, e mesmo o valor mínimo mensurado (50,60 dB) ficou acima dos normatizados para esse ambiente. Diante disso, conclui-se que apesar dos ambientes analisados serem considerados salubres, eles precisam passar por ajustes (melhoria das outras variáveis do conforto acústico com isolamento e tempo de reverberação) para atender a todas as normas e satisfazer tanto o bem-estar e saúde dos profissionais quanto o desempenho desses ambientes

Palavras-chave: Nível de Pressão Sonora, Professores, Escolas Municipais.

1. Introdução

A literatura que aborda o conforto ambiental expõe algumas variáveis que influenciam a sensação de conforto/desconforto de um ou mais interessados com relação a determinado ambiente, seja ele laboral ou de lazer. Corroborando com o exposto, Wilhelms (2012) cita algumas dessas variáveis, tais como: temperatura, umidade, acústica, iluminação, dentre outras. Para Davite et al. (2007) essas variáveis consideradas devem ser de naturezas das condições acústicas, térmicas e lumínicas dos ambientes. Como o empenho deste trabalho está delineado no Nível de Pressão Sonora (NPS) e este está atrelado ao conforto acústico, a partir desse momento, só será abordada essa vertente do conforto ambiental.

Mediante o prisma delineado, verifica-se que existem variáveis que influenciam diretamente e outras inversamente a sensação de bem-estar e desempenho dos indivíduos ou dos ambientes. Como é o caso dos diferentes tipos de níveis dos ruídos (ruído de fundo, de impacto e aéreo) estudados, que em excesso podem afetar diretamente na redução do desempenho de ensino aprendizagem em ambientes de ensino (TAVARES; SILVA; SOUZA, 2017); e ao contrário, ocorre em se tratando das variáveis do tempo de reverberação e do isolamento, por exemplo: que têm efeitos de amenizar o impacto das outras variáveis supracitadas nos indivíduos (VIGRAM, 2008).

Em se tratado de ambiente de ensino e aprendizagem, a presença em excesso de ruídos neste ambiente resulta em um problema de natureza complexa, pois submergem questões social, econômica e ambiental (TAVARES; SILVA; SOUZA, 2017) e que envolvem diferentes interessados como: professores, alunos, gestores, governo e sociedade em geral.

Segundo Chen et al. (2008), Garcia Martins et al. (2014) e Rossi-Barbosa et al. (2015) o ruído presente dentro e fora da sala de aula está entre os principais fatores de risco causadores de problemas vocais em professores. Segundo os mesmos autores, quanto maior o ruído presente no ambiente, maior é a necessidade do professor de aumentar o esforço ao falar, principal fator causador da afonia. De acordo com Garcia Martins et al. (2014), a voz é a principal ferramenta no exercício da profissão do professor e as consequências da presença persistente de afonia pode ser devastadora para sua performance profissional, que às vezes resulta em afastamentos ou até realocação de cargo. Dados estatísticos mostram que os Estados Unidos da América gasta em média US\$ 2,5 bilhões anualmente com afastamento e tratamento de professores com problemas vocais (GARCIA MARTINS; et al., 2014)

Diante dos fatos apresentados, este artigo tem por objetivo avaliar o Nível de Pressão Sonora (NPS) o qual os professores da rede de escola pública municipal estão submetidos em sua

jornada de trabalho. Para tanto, é importante apresentar a variável foco desse estudo, assim como as principais normas de referências nacionais, a fim de atender ao objetivo exposto.

O NPS é a grandeza mais adotada quando se trata de medições da amplitude da onda sonora, sendo considerada importante devido a duas razões fundamentais: o ouvido humano que é sensível às variações de pressão e a pressão, que é uma quantidade simples de ser medida (ALCANTARA, 2010).

Segundo Saliba (2016), baseado em investigação realizada entre pessoas jovens, sem problemas auditivos, o limiar de audibilidade é de $2 \cdot 10^{-5}$ N/m² ou 0,00002 N/m². Dessa forma, convencionou-se esse valor como sendo 0 (zero) decibel (dB), ou seja, o NPS de referência.

De acordo Aguilera (2007), o nível de pressão sonora pode ser calculado pela Equação 1.

$$\text{NPS} = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right) [\text{dB}] \quad (1)$$

onde:

NPS = Nível de Pressão Sonora do som em decibel (dB),

P = Pressão sonora em Pascal (Pa),

P₀ = limiar de audibilidade, que corresponde a 2×10^{-5} N/m², em 1.000 Hz

Para o mesmo autor, sons de frequências diferentes soam com intensidade de NPS diferentes. Acrescenta ainda que o nível é uma indicação física da amplitude, ao passo que a audibilidade é uma indicação subjetiva, variando de um indivíduo para outro.

Frente a problemática de exposição dos indivíduos aos NPS em diferentes ambientes, existem normas e legislações brasileiras (NR 15, NR 7, NR 17, NBR 10.151, 10.152) para serem seguidas como referências. As normas e legislações que tratam do conforto acústico estabelecem limites aceitáveis baseados em um compromisso entre os riscos associados à exposição a determinado nível de ruído e os benefícios que o indivíduo e a sociedade podem obter da tarefa executada nessas condições (BISTAFA, 2011). Portanto, é de fundamental importância a explanação destas normas de referências, que nesta pesquisa serviram de base de comparação dos valores mensurados dos níveis das escolas municipais com esses níveis recomendados por elas.

As atividades e operações insalubres relacionadas à saúde auditiva são regulamentadas pela Norma Regulamentadora NR-15 da Portaria n.3214/78 do Ministério do Trabalho e do Emprego. De acordo com a norma, os limites de tolerância para o ruído e a máxima exposição diária permissível podem ser encontrados na tabela do Anexo N.º1 (BRASIL, 1978).

Conforme a tabela da norma, percebe-se o nível de 85 dB(A) como limite máximo tolerável de ruído contínuo ou intermitente, para uma jornada de 8 horas. Vale ressaltar que esses valores são de limite permissível. No entanto, para Fernandes (2013), níveis superiores de 75 dB(A) já incidem em desconforto acústico, ou seja, para qualquer situação ou atividade, o ruído passa a ser um agente de desconforto, e as consequências vão desde a perda da inteligibilidade da linguagem, surgimento de irritabilidade, diminuição da produtividade no trabalho, entre outros. Ademais, o autor ainda acrescenta que ambientes com níveis de ruído acima de 80 dB(A), as pessoas mais sensíveis podem sofrer perda de audição (surdez profissional), o que se generaliza para níveis acima de 85 dB(A).

Em se tratando da Norma Regulamentadora NR-7 da Portaria n.9/98 do Ministério do Trabalho e do Emprego, esta estabelece os parâmetros para a monitorização da exposição ocupacional aos agentes de risco à saúde, entre eles, o ruído. Nela, constam as diretrizes e parâmetros mínimos para a avaliação e acompanhamento da audição em trabalhadores expostos a níveis de pressão sonora elevados, além dos subsídios para a adoção de programas de conservação da saúde auditiva e prevenção da perda auditiva induzida por níveis de pressão sonora elevados, além dos parâmetros para a realização dos exames audiométricos e a sua interpretação (BRASIL, 1998).

As condições ambientais de trabalho, incluindo a variável ruído do conforto acústico, estão regulamentadas pela Norma Regulamentadora NR-17 (2007) do Ministério do Trabalho e do Emprego. De acordo com essa norma, estas condições devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado. Segundo a norma, locais de trabalho onde são executadas atividades que exijam solicitação intelectual, como no caso deste estudo, as salas de aula, são estabelecidos níveis de ruído aceitáveis de acordo com a NBR-10.152(1987), ainda enfatiza que estes devem ser mensurados próximos à zona auditiva do sujeito (BRASIL, 2007).

A Norma Brasileira 10.152 (Níveis de ruído para o conforto acústico) estabelece os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico, variando de ambiente para ambiente, levando em conta a sua função e, conseqüentemente, com as atividades que desenvolvidas nesses espaços. Isto significa que os ruídos são aceitáveis nestes ambientes até os valores superiores contidos na Tabela “Valores dB(A) e NC” seção 4.2 pag. 2. Esses valores estão em dB(A), decibéis ponderados em A, e em NC, Noise Criterion (ABNT, 1987).

Observando a tabela “Valores dB(A) e NC”, o valor inferior da faixa representa o nível para conforto, enquanto que o valor superior significa o nível sonoro aceitável para a finalidade. Exemplificando, para o ambiente Escolar e em Sala de aula, o valor superior da faixa que é de

45 dB(A) representa o nível sonoro aceitável, porém esse ambiente nessas condições é considerado desconfortável. Para adequações mais rigorosas, a norma sugere as avaliações pelo *Noise Criterion* (NC) (Também representado na NBR 10.152 ANEXO – Análise de frequências, pag. 3 e 4) que se fundamenta em procedimento de avaliações sonoras por faixas de frequências (ABNT, 1987).

Tomando a anexo citado como parâmetro para avaliação do ruído, é fácil observar que o cruzamento do nível de pressão sonora mensurado e a faixa de frequência equivalente resultará num correspondente NC que pode variar de 15 a 70.

Ademais, tem-se a Norma Brasileira 10.151 (Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento), estabelece as condições necessárias para análise da aceitabilidade do ruído em determinados espaços, determinando valores aceitáveis em dB(A), decibéis ponderados em A, para conforto em ambientes internos e externos (Tabela 1) (ABNT, 2000).

Tabela 1 – Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes, em dB(A)

Tipos de Áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT (2000)

Destacaram-se na Tabela 1 os valores permissíveis para “Áreas estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escola”, pois o foco deste estudo está em avaliar os níveis de pressão sonora as quais estão sujeitos os professores de escolas municipais. Nesta tabela, o Nível de Critério de Avaliação (NCA) para ambientes internos é o nível indicado nela com a correção de -10 dB(A) para janela aberta e -15 dB(A) para janela fechada. No que diz respeito aos limites de horário para os turnos da tabela supracitada, esses podem ser definidos pelas autoridades conforme os hábitos da população. No entanto, o período noturno não deve começar depois das 22:00h e não deve terminar antes das 07:00h do dia seguinte. Se o dia seguinte for domingo ou feriado o término do período noturno não deve ser antes das 9:00h (ABNT, 2000).

Em suma, a medição do ruído do ambiente é feita de acordo com a NBR-10.151 (ABNT, 2000) e/ou de acordo com a NBR-10.152 (ABNT, 1987), no caso de NC. Sendo que esta última

estabelece valores aceitáveis para ambientes construídos, enquanto a primeira fixa condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, especificando todo procedimento para medição.

2. Materiais e métodos

2.1. Descrição do ambiente de estudo

A presente pesquisa foi aplicada nas escolas municipais da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná. Diante disso, selecionaram-se as escolas de Ensino Fundamental para efeito da população do estudo, destas, as escolas selecionadas foram: DJALMA DE A. CESAR E M EI EF, ELYSEU DE C MELLO E M PR DR EI EF, FIORAVANTE SLAVIERO E M EI EF, HUMBERTO CORDEIRO E M EF, MARIA V B RAMOS E M PROFA EI EF, PLACIDO CARDON E M PROF EI EF e ZAIR S NASCIMENTO E M PROF EI EF.

Tendo em vista a escolha das escolas municipais, o passo seguinte foi a determinação das salas a serem avaliadas. Essa seleção, por sua vez, utilizou-se de uma amostragem não probabilística por acessibilidade (ACEVEDO; NOHARA, 2006), devido ao fato de que a avaliação do ruído foi feita nos professores por meio do aparelho que será especificado na seção seguinte. Dessa forma, os professores foram questionados para saber se eles queriam ser avaliados ou não e diante disso, para cada escola foi avaliada uma sala de aula, que totalizaram sete salas.

Definida a população e a amostragem que fez parte desta pesquisa, o passo seguinte está na explanação dos procedimentos técnicos seguidos, que foram divididos em dois: o procedimento de levantamento dos dados e o procedimento de tratamento e análise dos mesmos.

2.2. Levantamento dos dados

A etapa de levantamento dos dados seguiu dois processos: o primeiro é relativo a definição da variável e seu indicar, o segundo é relativo aos procedimentos seguidos para o levantamento da variável selecionada, assim como a ferramenta necessária para mensurá-la.

Tendo em vista o objetivo da pesquisa citada na seção introdutória, a variável selecionada para fins de estudo foi o Nível de Pressão Sonora (NPS) que tem como unidade o decibel (dB). Vale salientar que a preocupação desta pesquisa foi avaliar NPS, o qual os professores estão sujeitos e não de avaliar o desempenho acústico das salas de aula. Portanto, as outras variáveis (isolamento, tempo de reverberação, entre outras) deste prisma do conforto ambiental não foram

sujeitas à avaliação.

O processo de levantamento da variável selecionada seguiu os procedimentos exigidos pelas normas nacionais vigentes supracitadas na seção introdutória. Para tanto, as medições foram efetuadas durante os meses de setembro a novembro de 2017 durante o turno da manhã de funcionamento das escolas, nos horários de 07:50:00 às 11:50:00 hs.

As medições, que normalmente na literatura é chamada de dosimetria, foram feitas com os professores que concordaram em realizar a pesquisa, assim como foi mencionado na seção 2.1. Para este processo, foi utilizado o dosímetro da marca Homis, modelo DOS-1000 (Figura 2), devidamente calibrado, que segundo seu fabricante, está de acordo com as normas IEC 61672-1 tipo 2, IEC 61252, IEC 60651 tipo 2, IEC 60804 tipo 2, e ANSI S1.25 tipo 2, além de atender a todas as especificações da norma NR-15. O equipamento opera em faixas de medição de 60 a 130dB e de 70 a 140dB, e realiza medições em escalas de compensação “A” e “C”, e de resposta *fast* (rápida) e *slow* (lenta).

O equipamento ficou preso na cintura do funcionário, passando-se o fio por dentro da camisa, a fim de preservar os movimentos necessários durante suas atividades laborais. O microfone saiu pela abertura da gola da camisa e foi fixado próximo a área auditiva esquerda do funcionário.

Figura 2 – Dosímetro utilizado



A função do aparelho (Figura 2) é fornecer e armazenar as medidas do NPS equivalente, ao mesmo tempo em que faz a dosimetria. No caso deste estudo, o processo de dosimetria seguiu os parâmetros específicos de medição, conforme a recomendação da NR-15, como o tempo de

resposta “*Slow*” e a escala de compensação “A”, que indica que os níveis medidos estão sendo ponderados pelas frequências de acordo com a subjetividade.

Tendo a definição dos procedimentos de levantamento dos dados, a seção seguinte explana o procedimento de tratamento e a análise dos mesmos.

2.3. Tratamento e análise dos dados

De posse dos dados mensurados partiu-se para a última etapa dos procedimentos técnicos desta pesquisa, que diz respeito ao tratamento e análise dos valores coletados. Desta forma, tendo os NPS’s levantados na dosimetria, além das informações (gráficos) obtidas a partir do *software* do dosímetro, foram reunidos os valores em planilhas eletrônicas do *software* Microsoft Excel (versão estudantil), de forma que cada aspecto levantado pôde ser tabulado distintamente. Posteriormente, foi utilizado o *software* R project x64 2.15.0 ® para efetuar os cálculos estatísticos e gerar tabelas e gráficos dos resultados. Essa análise estatística contemplou unicamente uma descritiva dos NPS’s, em função de algumas variáveis independentes como: dia, hora e sala analisadas. O intuito dessa análise estatística descritiva é de descrever as medidas centrais (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão e os limites superiores e inferiores) dos NPS’s mensurados, os quais os professores da amostra estão expostos e posteriormente, esses valores descritos serviram de parâmetro de comparação com as normas vigentes, a fim de atender o objetivo da pesquisa.

3. Resultados e discussão

Tendo em vista os dados do Nível de Pressão Sonora (NPS) levantados pela dosimetria, de acordo com a metodologia proposta e seguindo as especificações das normas vigentes referente ao conforto acústico, esses dados sofreram um tratamento oriundo do próprio *software* do aparelho de medição, onde eles foram plotados e anexados no Apêndice I devido ao grande número de gráficos gerados.

Verificando os gráficos do Apêndice I, observam-se os horários que foram mensurados, assim como os NPS’s para cada instante. Ademais, pode-se notar que em todas as salas, o NPS ultrapassou o limite tolerável 85 dB (ver linha contínua e horizontal nos gráficos) estipulado na norma NR 15 para as 8 horas de exposição. No entanto, as salas 3, 4, 5 e 6 apresentaram poucos pontos que ultrapassaram o limite normatizado, sendo que a sala 6 apresenta o melhor desempenho dentre essas. Em contrapartida, as salas 1, 2 e 7 tiveram o pior desempenho, pois

os NPS's mensurados, na maior parte dos horários, apresentaram valores superiores ao da norma supracitada.

Diante das suposições inferidas dos gráficos gerados pelo *software* do aparelho de medição, é necessária a comprovação por meio de estatísticas descritivas dos dados mensurados. Para tanto, gerou-se a Tabela 2.

Tabela 2 – Valores descritivos do Nível de Pressão Sonora (NPS)

Variáveis Independentes	Variável Dependente - Nível de Pressão Sonora (dB)				
	Média	Mediana	Valores mínimo	Valores máximo	Desvio Padrão
Dia 1	70.69	70.60	52.20	91.00	5.836341
Dia 2	70.63	70.00	50.80	107.00	9.285384
Dia 3	77.72	77.70	54.40	107.00	9.659485
Dia 4	75.33	73.30	51.70	110.00	10.28538
Dia 5	77.89	77.80	50.60	109.00	10.03847
Sala 1	81.20	81.90	59.40	107.00	9.303942
Sala 2	77.89	77.80	50.60	109.00	10.03847
Sala 3	70.63	70.00	50.80	107.00	9.285384
Sala 4	73.30	73.65	54.40	99.10	8.187938
Sala 5	72.27	71.90	56.70	91.00	5.098107
Sala 6	69.13	69.00	52.20	88.50	6.099583
Sala 7	75.33	73.30	51.70	110.00	10.28538
1ª Hora	72.82	72.20	50.80	107.00	9.529873
2ª Hora	74.97	73.60	51.70	110.00	9.17869
3ª Hora	78.09	77.25	50.60	109.00	9.537313
4ª Hora	83.07	82.65	64.20	108.00	8.258991
GERAL	74.60	73.60	50.60	110.00	9.588056

Para entendimento da Tabela 2, é importante salientar que as variáveis independentes sofreram uma transcrição para serem interpretadas pelo *software* de estatística supracitado na seção anterior. Diante disso, o comportamento do Nível de Pressão Sonora (NPS) dos professores das Escolas Municipais de Ponta Grossa – PR foram transcritos com a variável de interesse “dB” e as demais variáveis de influência foram transcritas das seguintes formas, a saber:

- A variável “escola” foi representada por “sala” e enumeradas de 1 à 7 na ordem alfabética. Portanto, Djalma = sala 1; Eliseu = sala 2; Fioravante = sala 3; Humberto = sala 4; Maria = sala 5; Plácido = sala 6 e Zair = sala 7.
- A variável “dia” foi enumerada de 1 à 5 da seguinte forma: segunda = dia 1; terça = dia 2; quarta = dia 3; quinta = dia 4; e sexta = dia 5.
- Em relação aos horários de levantamento dos dados, esse foi transcrito com a seguinte

configuração: para hora 1 = (7:50:01 às 8:50:00 hs); hora 2 = (8:50:01 às 9:50:00 hs); hora 3 = (9:50:01 às 10:50:00 hs); e a hora 4 = (10:50:01 às 11:50:00 hs).

Portanto, verifica-se na Tabela 2 que, para uma jornada de trabalho de 8 horas como é de costume para essa profissão, os NPS's apresentaram uma média geral (74,60 dB) abaixo do nível normatizado pela norma NR 15 que é de 85 dB. No caso de uma análise dos NPS por cada variável de interesse (dia, sala e hora), pode-se constatar que não houve média acima de 85 dB e dessa forma, caracteriza-se como uma atividade salubre e que, para esses níveis, o professor pode ficar exposto por até 8 horas diárias nesses recintos. No entanto, verifica-se que todos os valores máximos estão bem acima do valor normatizado para 8 horas de trabalho. Dessa forma, é interessante também comparar com as outras normas citadas na seção introdutória (NBR 10.152 e 10.151).

Ainda de acordo com a tabela supracitada, as únicas variáveis que apresentaram uma média do NPS acima de 80 dB e próximo dos 85 dB permitido pela norma NR 15 foram: a sala 1 com 81,2 Db e a 4ª hora analisada, apresentando 83,07 dB. Dessa forma, a sala 1 refere-se a Escola Municipal “Djalma A. César”, localizada no bairro Olarias e próximo ao centro da cidade, por isso considerada a sala com pior desempenho dentre as analisadas. Com relação ao horário, o que apresentou menor desempenho foi o período de 10:50:01 às 11:50:00 hs, considerado de pico no trânsito e grande circulação de pessoas devido ao horário de almoço e fim do expediente do turno da manhã.

Tendo por base as Normas Brasileira 10.152 e 10.151, que estabelece os níveis 40 à 50 dB para sala de aulas e laboratórios em ambiente de escolas e 55 dB para áreas mistas com predominância de residências respectivamente, as informações dos dados levantados deixam a desejar, pois os valores médios de todas as variáveis independentes, consideradas neste estudo, (Tabela 2) estão fora do limite máximo permissível por essas normas. Se tomar como referência a menor média encontrada, que é a da variável sala 6, apresentando 19,13 Db, percebe-se que está acima do máximo permitido para a norma 10.152 e 14,13 dB para a norma 10.151. Essa sala é representada pela Escola Municipal “Plácido Cardon”, que localizada no bairro Ronda que está um pouco afastado da região central da cidade e de ruas de maior circulação de veículos.

Outro fato observado na tabela dos valores descritivos e que se pode comparar com as normas 10.152 e 10.151 de forma mais amena é verificar os valores mínimos das variáveis independentes. Desta forma, o menor valor encontrado dos valores mínimos medidos foi de 50,60 dB (sala 2), que ainda está acima do valor máximo de referência normatizado (10.152)

para esse ambiente. No entanto verifica-se que esse valor encontrado está abaixo do valor normatizado. A sala 2 está representada pela Escola Municipal “Eliseu de C. Melo”, localizada no bairro Ronda e próximo a Escola “Plácido Cardon”.

No geral, pode-se dizer que esses ambientes avaliados estão dentro do limite máximo permissível pela norma NR 15 e deixando a desejar quando se trata das outras normas NBR 10.152 e 10.151 de referências e que são mais específicas com relação a cada ambiente descrito por elas.

4. Conclusão

Diante dos resultados apresentados, esta pesquisa alcançou o objetivo pretendido em avaliar os Níveis de Pressão Sonora, os quais os professores das escolas da rede municipais de Ponta Grossa – PR estão sujeitos. Tendo em vista que esse objetivo teve caráter “auditório”, os pesquisadores averiguaram os valores dos NPS’s das salas de aulas e com esses, fizeram uma comparação com os limites estipulados pelas normas vigentes que trata do conforto acústico.

De acordo com o exposto, podem ser delineadas duas limitações desta pesquisa: a primeira diz respeito ao fato de unicamente mensurar esta variável dentro o universo que existe para este prisma do conforto ambiental. Em segundo, tem-se a simplicidade com que foi traçado o objetivo, pois com os dados mensurados, poderia efetuar uma análise estatística inferencial mais aprofundada. Uma terceira limitação, que não está relacionada com a simplicidade do objetivo proposto, é devido ao tamanho da amostra, e que, esta limitação não dependia dos pesquisadores, e sim da vontade dos professores em participar do estudo.

Portanto, como diretrizes de trabalhos futuros podem ser listados dois nortes, que esses estão relacionados com as duas primeiras limitações citadas, são eles: o primeiro está em aprofundar a análise dos NPS’s onde é possível trabalhar com estatísticas inferências e fazer testes de hipóteses, além de correlacioná-los com outras variáveis. O segundo está em mensurar outras variáveis do prisma acústico do conforto ambiental, pois, segundo a literatura citada na seção introdutória, existem variáveis que podem amenizar (isolamento e tempo de reverberação) ou atenuar (ruído de fundo ou de impacto) o NPS.

Em se tratando de contribuições desta pesquisa, é irrevogável que este estudo colaborou mais socialmente do que com o conhecimento científico, pois ele vislumbrou uma variável que afeta diretamente a saúde, o bem-estar e o desempenho dos professores das escolas públicas municipais e sabe-se que a atividade desses profissionais está associada diretamente e indiretamente os outros envolvidos e que foram citados na seção introdutória.

Para tanto, conclui-se que os NPS's mensurados em média geral ou por média das salas avaliadas estão acima dos permissíveis pelas normas NBR 10.152 e 10.151 para este ambiente, ou seja, esses ambientes estão em desconforto acústico. No entanto, quando comparados com a NR 15 do Ministério do Trabalho e do Emprego eles não caracterizam um trabalho insalubre para uma jornada de 8 horas diárias.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, C. R.; NOHARA, J. J. Monografia no curso de administração: Guia completo de conteúdo e forma. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.193p.

AGUILERA, P. L. G. Potencial de uso da Tecnologia de Barreiras Acústicas para Redução da Poluição Sonora: Estudo de caso no Lactec. 2007. 115f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Tecnologia e Meio Ambiente) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LATEC). Curitiba, 2007.

ALCANTARA, L. C. G. Avaliação do Conforto Acústico de Residências Populares Utilizando Análise Estatística de Energia. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10151: acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 10152: níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro, 1987.

BISTAFA, S. R. Acústica Aplicada ao Controle do Ruído. 2 ed. São Paulo: Blucher, 2011. 384p.

BRASIL. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 17 - Ergonomia. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2007.

BRASIL. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 7 - Programa

de Controle Médico de Saúde Ocupacional. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1998.

BRASIL. Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho. NR 15 - Atividades e Operações Insalubres. Brasília, Ministério do Trabalho e Emprego, 1978.

CHEN, S.H. CHIANG, S. CHUNG, Y. HSIAO, L. HSIAO, T. Risk Factors and Effects of Voice Problems for Teachers. *Journal of Voice*. Taipei, TW, v. 24, n. 2, p. 183-192, 2008.

DAVITE, B. et al. Análise do Conforto Acústico, Térmico e Lumínico em Escolas da Rede Pública de Santa Maria, RS. In: *Disciplinarum Scientia*. Série: Artes, Letras e Comunicação, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2007.

FERNANDES, A. P. S. Ruído Ocupacional: Avaliação de Ruído - Estaleiro Central da SETH, SA. 2013. 108f. Dissertação (Mestrado em Segurança e Higiene do Trabalho) – Instituto Politécnico de Setúbal. Setubal, 2013.

GARCIA MARTINS, R.H. NEVES PEREIRA, E.R.B. HIDALGO, C.B. TAVARES, E.L.M. Voice Disorder in Teachers. A review. *Journal of Voice*. Botucatu, SP, v. 28, n. 6, p. 716-724, 2014.

ROSSI-BARBOSA, L.A.R. ROSSI-BARBOSA, M. MORAIS, R.M. SOUSA, K.F. SILVEIRA, M.F. GAMA, A.C.C. CALDEIRA, A.P. Self-Reported Acute and Chronic Voice Disorders in Teachers. *Journal of Voice*. Belo Horizonte, MG, v. 30, n. 6, p. 755e.25-755e.33, 2015

SALIBA, T. M. Manual prático de avaliação e controle do ruído. 9. ed. São Paulo: LTr, 2016

TAVARES, Maryana S. A.; SILVA. Luiz B.; SOUZA, Erivaldo L.. Um Panorama dos Níveis de Ruído para Conforto Acústico de Ambientes de Ensino com VDT em Áreas das Regiões Brasileiras. *Revista Produção Online*. Florianópolis, SC, v.17, n. 4, p. 1402-1434, 2017.

WILHELMS, Tânia Marli Stasiak. Ergonomia em bibliotecas. In: SANTOS, Jussara Pereira (ORG). *Gestão ambiental em Bibliotecas: aspectos interdisciplinares sobre ergonomia*,

segurança, condicionantes ambientais e estética nos espaços de informação. Porto Alegre: Ed. Da UFRGS, 2012. p.23-37

Vigram, T. E., 2008. Building acoustics: Abingdon: Taylor & Francis, 2008.

APÊNDICE I – gráficos gerados pelo *software* do aparelho de medição (DOSIMÉTRIO DIGITAL)

Gráfico da sala 1 – Registros dos Níveis de Pressão Sonora (NPS)

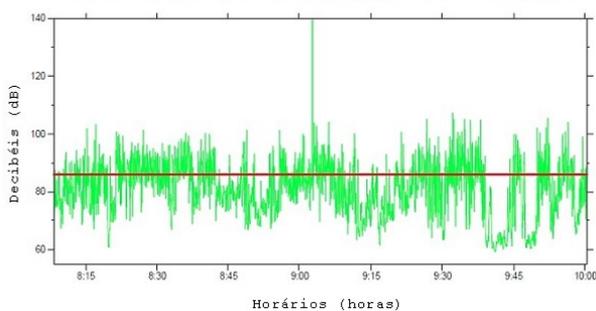


Gráfico da sala 2 – Registros dos Níveis de Pressão Sonora (NPS)

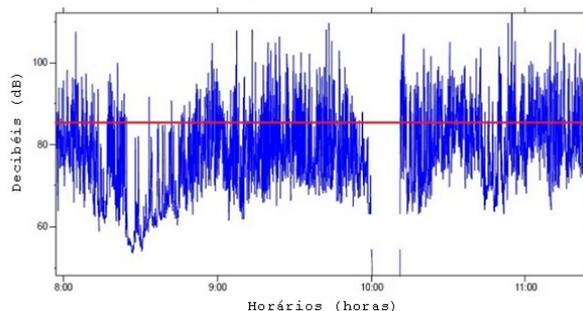


Gráfico da Sala 3 – Registros dos Níveis de Pressão Sonora (NPS)

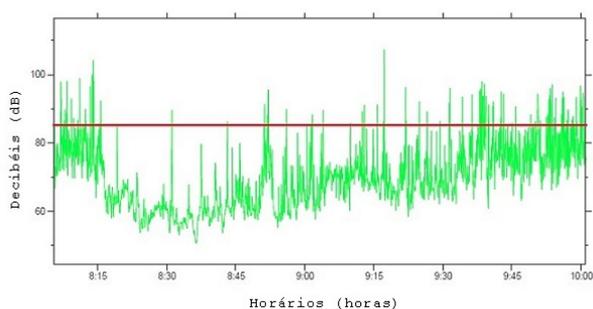


Gráfico da Sala 4 – Registros dos Níveis de Pressão Sonora (NPS)

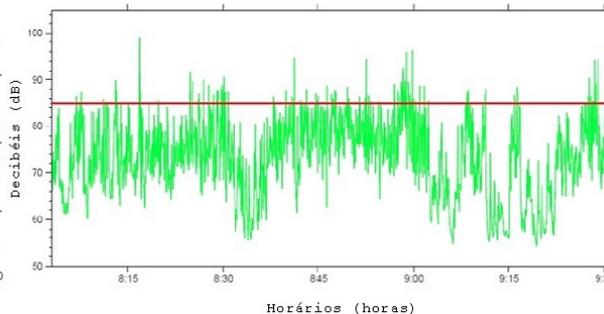


Gráfico da sala 5 – Registros dos Níveis de Pressão Sonora (NPS)

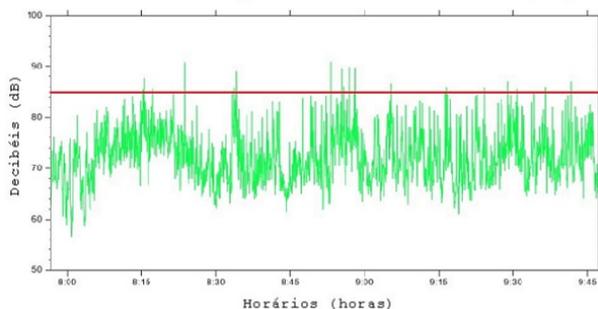


Gráfico da sala 6 – Registros dos Níveis de Pressão Sonora (NPS)

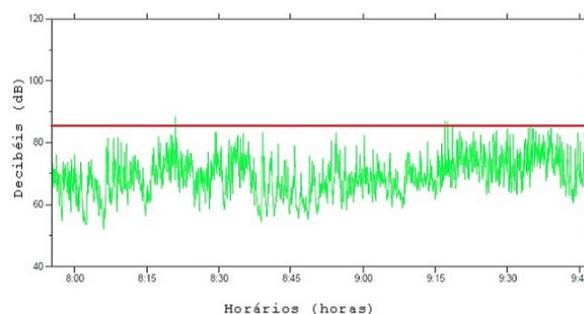
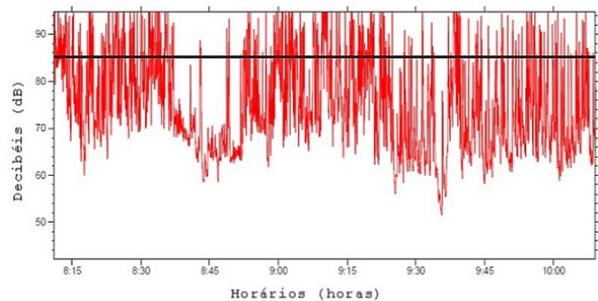


Gráfico da sala 7 – Registros dos Níveis de Pressão Sonora (NPS)



Capítulo 18

BOAS PRÁTICAS DE PREPARAÇÕES COSMÉTICAS EM FARMÁCIAS MAGISTRAIS

Eliane Maria Vogel
Flavia Aparecida Reitz Cardoso

BOAS PRÁTICAS DE PREPARAÇÕES COSMÉTICAS EM FARMÁCIAS MAGISTRAIS

Eliane Maria Vogel (UTFPR-Campo Mourão)
Flavia Aparecida Reitz Cardoso (UTFPR-Campo Mourão)

Resumo

O crescimento do setor de magistral e a evolução tecnológica no desenvolvimento e produção de cosméticos exigem o cumprimento de diretrizes regulamentadas para prevenir os riscos na qualidade e segurança. O controle microbiológico é fundamental para uma boa formulação cosmética, uma vez que a alta taxa de microorganismos pode acarretar alergias, erupções e alterações na pele que podem levar a patologias mais severas. Um cosmético seguro e eficaz pode ser definido como sendo aquele que cumpre com o objetivo proposto com baixíssima probabilidade de ocorrência de danos ao usuário, já que a ausência total de risco não existe. A escolha da matéria-prima e do veículo é tão importante quanto a interação entre os princípios ativos envolvidos em uma formulação cosmética; nesse âmbito, o farmacêutico conta com várias matérias primas na elaboração de fórmulas e estabilidade das mesmas. As regras de controle de qualidade para estabelecimentos farmacêuticos foram implantadas no Brasil e estabeleceram que as farmácias de manipulação, para se adequarem às normas, precisam estabelecer testes de controle microbiológico e físico-químico, para suas matérias-primas, bem como as bases farmacêuticas, e produtos acabados. Dessa forma, esse estudo discorre sobre os principais fatores responsáveis pelo controle de qualidade das farmácias magistrais segundo a Resolução da Diretoria Colegiada nº 67 de 2007.

Palavras-chave: cosmético, controle microbiológico, farmácia magistral.

1. Introdução

O ramo cosmético é uma das áreas que mais crescem atualmente em todo o mundo, em especial no Brasil. Com a vaidade em alta, houve um crescimento na venda de cosméticos e muitos dos fatores que impulsionam este crescimento requerem uma demanda de novidades, além de instigar os fabricantes a desenvolver continuamente novos cosméticos.

A definição da palavra cosméticos vem do grego *kosméticos*, relativo a adorno, prática ou habilidade de adornar. Para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) na Resolução da Diretoria Colegiada nº 67 de 2007 (RDC), os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes como são considerados “preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgão genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais ou protegê-los ou mantê-los em bom estado” (RIBEIRO, 2010).

O *Food and Drug Administration* (FDA) define-os como “produtos que quando aplicados no corpo humano, limpam, embelezam, promovem atividade ou modificam a aparência da pele e cabelos ou do corpo, sem afetar sua estrutura ou função” (RIBEIRO, 2010).

Embora os produtos citados tenham sido normalmente fabricados pela indústria de cosméticos o aumento da demanda vem chamando a atenção de uma categoria denominada farmácia magistral. A preparação magistral é aquela preparada na farmácia a partir de uma prescrição de profissional habilitado, destinada a um paciente individualizado e que estabeleça em detalhes sua composição, forma farmacêutica, posologia e modo de usar (RDC nº 67, 2007).

As resoluções para o formulador cosmético fixam os requisitos mínimos exigidos para o exercício das atividades de manipulação de preparações magistrais e oficinais das farmácias, desde suas instalações, equipamentos e recursos humanos, aquisição e controle da qualidade da matéria-prima, armazenamento, avaliação farmacêutica da prescrição, manipulação, fracionamento, conservação, transporte, dispensação das preparações, além da atenção farmacêutica aos usuários ou seus responsáveis, visando a garantia de sua qualidade, segurança, efetividade e promoção do seu uso seguro e racional (RDC nº 67, 2007).

Para o resultado eficaz é necessário o conhecimento de boas práticas de manipulação e controle microbiológico das formulações. Para tanto o objetivo deste trabalho foi realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a importância das boas práticas de manipulação em farmácias magistrais de acordo com o manual da ANVISA RDC nº 67 de 08 de outubro de 2007.

2. Desenvolvimento

A busca por materiais que dessem um enfoque nas boas práticas de manipulação foi realizada no *site* oficial da ANVISA e outros materiais, como artigos publicados em revistas e trabalhos de conclusão de cursos com especificidade de palavras como controle microbiológico, cosméticos e boas práticas de manipulação entre 2010 e 2017.

2.1. A escolha do material e o controle de qualidade

Um cosmético seguro e eficaz pode ser definido como sendo aquele que cumpre com o objetivo proposto com baixíssima probabilidade de ocorrência de danos ao usuário, já que a ausência total de risco não existe (RIBEIRO, 2010).

A escolha da matéria-prima e do veículo é tão importante quanto a interação entre os princípios ativos envolvidos em uma formulação cosmética. Nesse âmbito, o farmacêutico conta com várias matérias-primas na elaboração de fórmulas e estabilidade das mesmas (VANZIN, 2015).

Os ensaios de controle de qualidade têm por objetivo avaliar as características físicas, químicas e microbiológicas das matérias-primas, embalagens produtos em processo e produtos acabados.

A conformidade das especificações para garantia de qualidade, segurança e eficácia do produto são realizadas não somente como exigência regulatória, mas também com o propósito de proteger a saúde da população por intermédio do controle sanitário da produção e comercialização de produtos e serviços incluindo cosméticos (ANVISA, 2008).

A ANVISA (2008) determina que ao controle de qualidade cabe avaliar:

- A calibração que objetiva verificar a operacionalidade do equipamento.
- A amostragem processo definido como coleta de uma fração que representa o todo.
- Reagentes identificados.
- Ensaios analíticos com o objetivo de verificar a conformidade dos materiais e produtos.
- Ensaios organolépticos para serem detectados pelos órgãos dos sentidos.
- Aspectos de turvação, precipitação e separação de fases.
- Colorimetria fotoelétrica ou espectrofotométrica.
- Odor e sabor.

Assim conclui-se que o controle de qualidade deve analisar aspectos físico-químicos, determinação de pH, da viscosidade, de materiais voláteis e resíduo seco, do teor de água/umidade, granulometria, testa de centrifuga, análise quantitativa e qualitativa, registros e rastreabilidade até a liberação do produto ao mercado.

2.2. O controle microbiológico

O controle microbiológico é fundamental para uma boa formulação cosmética, uma vez que a alta taxa de microorganismos pode acarretar alergias, erupções e alterações na pele que podem levar a patologias mais severas.

A avaliação microbiológica permite verificar se a escolha do sistema conservante é adequada, ou se a ocorrência de interações entre os componentes da formulação poderá prejudicar-lhe a eficácia (ANVISA, 2004).

A qualidade do controle biológico para cosméticos admite uma carga limitada de microrganismos não patogênicos e regulamenta a ausência dos microrganismos patogênicos, pois a elevada quantidade de microrganismos pode comprometer a estabilidade do produto e inativar o princípio ativo (LUCENA, 2014).

2.3 As normas vigentes para farmácias magistrais e indústria cosmética

As regras de controle de qualidade para estabelecimentos farmacêuticos foram implantadas no Brasil, por meio da RDC nº 67, de 08 de outubro de 2007, pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A RDC estabelece que as farmácias de manipulação, para se adequarem às normas, precisam estabelecer testes de controle microbiológico e físico-químico para suas matérias-primas, bem como as bases farmacêuticas, e produtos acabados (ANVISA, 2010).

Ainda de acordo com a RDC, em seu anexo 1, as boas práticas de manipulação ficam a cargo da farmácia responsável pela qualidade das preparações magistrais e oficinais que manipula, conserva, dispensa e transporta.

Estabelece também o controle de todo o processo de manipulação por profissional com conhecimentos científicos e estudos atualizados sobre as atividades desenvolvidas e novas preparações, controle da matéria-prima, embalagens e rotulagem, documentação e registros de todas as atividades bem como a atualização de quadro de funcionários envolvidos no processo enfatizando a importância do uso de EPI e prática de normas de segurança (RDC nº 67, 2007).

A infra-estrutura necessária para a manipulação consiste em um ambiente com salas individualizadas para controle de qualidade, pesagem de materiais, manipulação, dispensação, paramentação, lavagem de utensílios e materiais de embalagem, seguidas de sala administrativa, sanitários e depósito de material de limpeza. Estas devem manter as superfícies internas lisas e impermeáveis com padrão de limpeza, temperatura e umidade

compatíveis com os produtos armazenados (RDC nº 67, 2007).

Ao que se referem às mobílias, materiais, equipamentos e utensílios as farmácias magistrais devem ser compostas por balança de precisão, pesos, vidraria, sistema de purificação de água, refrigerador, termômetro entre outros, calibrados e em quantidade suficiente para atender a demanda e garantir o material limpo, desinfetado e esterilizado (RDC nº 67, 2007).

Dentre os tópicos matérias-primas e materiais de embalagem, ambos devem ser autorizados, atualizados e datados pelo farmacêutico responsável com especificações como nome, códigos, referências, quantidade e qualidade e orientações em geral e comprovação de regularidade perante as autoridades sanitárias. Todos os materiais devem ser armazenados e manuseados sob condições apropriadas e de forma ordenada, de modo a preservar a identidade e integridade química, física e microbiológica, garantindo a qualidade e segurança dos mesmos (RDC nº 67, 2007).

Quanto ao abastecimento de água, matéria-prima imprescindível para utilização em formulações a farmácia magistral, têm permissão de utilizar-se de água potável. Quando possuir caixa d'água própria, devem ser realizados testes físico-químicos e microbiológicos no mínimo a cada seis meses, verificando-se pH, cor aparente, turbidez, cloro residual livre, sólidos totais dissolvidos, contagem total de bactérias, coliformes totais, presença de *Escherichia coli* e coliformes termorresistentes. Se a água for purificada, deve ser obtida a partir de água potável, tratada em um sistema que assegure a obtenção da água com especificações farmacopéicas ou de outros compêndios internacionais reconhecidos pela ANVISA. Neste caso, os testes devem ser físico-químicos e microbiológicos, no mínimo mensalmente, com o objetivo de monitorar o processo de obtenção de água, podendo a farmácia terceirizá-los (RDC nº 67, 2007).

O processo de manipulação necessita de procedimentos operacionais para as diferentes formas farmacêuticas com excipientes padronizados. O estabelecimento deve possuir livro de receituário e os registros devem conter número de ordem, dados do paciente, prescritor e número de registro do conselho, descrição da formulação, concentração, data do aviamento, lote de cada matéria-prima, fornecedor e quantidade pesada, nome e assinatura do responsável pela pesagem e manipulação, visto do farmacêutico e, data da manipulação (RDC nº 67, 2007).

Em formulações magistrais, o controle de qualidade deve conter todos os dados da formulação registrados antes do envase e em ordem. Quando realizado o ensaio de peso médio, devem ser calculados o desvio padrão e o coeficiente de variação. Os aspectos relativos à qualidade das análises devem ser realizados a cada três meses em três pontos de

pelo menos um diluído preparado para averiguar a homogeneidade.

Ao final, a rotulagem e embalagem devem ser restritas e garantir a estabilidade físico-química e microbiológica da preparação, além dos procedimentos operacionais, devem constar os dados do cliente, do responsável pela manipulação, números de registros, validades, componentes da formulação, volume e posologia, dados da farmácia/farmacêutico. Alguns tipos de formulação devem descrever advertências complementares impressas, tais como: “agite antes de usar”, “conservar em geladeira”, “uso interno”, “uso externo”, “não deixe ao alcance de crianças”, “veneno”, “diluir antes de usar”; e outras que sejam previstas em legislação específica e que venham auxiliar o uso correto do produto (RDC nº 67, 2007).

A avaliação do cumprimento das boas práticas de fabricação ou de fracionamento e distribuição de insumos pelo fabricante/fornecedor, Farmacopéia Brasileira ou outro Compêndio Oficial reconhecido pela ANVISA são verificados por meio de auditorias onde todos os documentos são analisados.

As indústrias cosméticas seguem o regulamento técnico de boas práticas de fabricação para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, aprovado em 25 de outubro de 2013 através da RDC nº48 para todos os países que compõem o MERCOSUL.

Igualmente a RDC nº 67, as normas de qualidade nas indústrias se concentram em: profissionais habilitados e saudáveis, instalações e equipamentos adequados, matéria-prima, rótulos, embalagens e materiais apropriados e relatório de todas as atividades executadas.

Além destas, inclui a auto-inspeção que visa averiguar se a BPF (boas práticas de fabricação) está executada de forma correta, esta deverá ocorrer uma vez ao ano e ser finalizada com um relatório minucioso de todos os aspectos avaliados com conclusões e ações corretivas quando aplicável (RDC nº 48, 2013).

Acrescenta-se que na indústria deve existir uma fórmula padrão/mestra para cada um, dos produtos com todos os detalhes de composição e fabricação e também um registro dos lotes de produção. Se houver reclamações de possíveis desvios de qualidades deverá ser registrado e investigado, se necessário inclui-se um provável recolhimento do produto do mercado (RDC nº 48, 2013).

Ao relatar qualquer desvio na qualidade, a investigação deverá ser realizada no lote relatado e no lote seguinte como forma de assegurar os dados obtidos. As autoridades sanitárias competentes nacionais e dos países para os quais o produto tenha sido enviado devem ser imediatamente informadas sobre a decisão de recolhimento de produto do mercado (RDC nº 48, 2013).

Os parâmetros utilizados para avaliar as boas práticas de manipulação descritas são executados em âmbito nacional, estadual e municipal. O município de Campo Mourão segue as normas descritas no site da Secretaria de Saúde do Estado do Paraná (SESA/PR) que condizem com a RDC N° 67, de 08 de outubro de 2007.

3. Conclusão

Tendo em vista que os produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes devem ser seguros para uso, a fiscalização dos estabelecimentos fabricantes de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, é necessária para garantir a qualidade com que chegam ao mercado e a população.

O controle de qualidade estabelece procedimentos que ofereçam segurança das informações contidas em rótulos, relatórios organizacionais, procedimentos, processos, recursos e documentações de farmácias magistrais e indústrias cosméticas.

As boas práticas de manipulação e fabricação de cosméticos devem seguir rigorosamente o controle de qualidade e estar regulamentadas por legislações específicas, assim a farmácia magistral e a indústria cosmética devem assegurar que as instalações, profissionais, matéria-prima e materiais sigam as normativas estabelecidas.

A falta de fiscalização e análise dos cosméticos manipulados em alguns aspectos impõem necessidades de estudos mais profundos. Pesquisas por meio de estudos e análises em diferentes farmácias magistrais com diferentes cosméticos seriam de grande valia, o qual demonstraria resultados e concepções mais claras sobre o objetivo estudado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ana Carolina Fernandes. Avaliação da qualidade microbiana de sabonetes comercializados em feiras de artesanato de Brasília. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

BONFILIO, R.; SANTOS, O. M. M.; NOVAES, Z. R.; MATINATI, A. N. F.; ARAÚJO, M. B. Controle de qualidade físico-químico e microbiológico em 2347 amostras manipuladas em 2010 e 2011. Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl., v.34, n. 4, p. 527-35, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de

estabilidade de produtos cosméticos. 1.ed. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministérios da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos. 2.ed. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopéia Brasileira. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Resolução RDC nº 67, de 8 de outubro de 2007. Aprova o Regulamento técnico sobre boas práticas de manipulação de preparações magistrais e oficinais para uso humano em farmácias. Órgão emissor: ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 01 de dezembro de 2017.

BRASIL. Resolução RDC nº 48, de 25 de outubro de 2013. Aprova o Regulamento técnico de boas práticas de fabricação para produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes, e dá outras providências. Órgão emissor: ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: www.anvisa.gov.br. Acesso em: 22 de dezembro de 2017.

CARVALHO, L. L.; MARTINI, P. C.; MICHELIN, D. C.. Avaliação da qualidade microbiológica de filtros solares manipulados em forma de gel. *Rev. Bras. Farm.*, v. 92, n. 4, p. 314-317, 2011.

FIRMINOL, C. R.; COSTAL, M. C.; ANDRELA, A. L. B.; SOARES V. C. G.. Avaliação da qualidade de bases farmacêuticas manipuladas no município de Jundiá. *Rev. Mult. da Saúde*, v. 3 n. 5, 2011.

KASSAB, N. M. Análise microbiológica de xampus e cremes condicionadores para uso infantil. *Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.*, v. 36, n. 1, p. 43-49, 2015.

LUCENA, Kaio Lopes de. Qualidade microbiológica de formulações farmacêuticas de uma farmácia magistral no município de João Pessoa-PB. 2014. 41f. Trabalho de conclusão (Departamento de Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal da Paraíba, 2014.

MOTA, V. A. M.; JUNIOR, J. A. O.; CHIARI, A.; GALDORFINI, B. O controle da

contaminação microbiológica de produtos magistrais, Rev. Bras. Mult., v. 20, n.1, 2017.

RIBEIRO, C. J.. Cosmetologia aplicada a dermoestética. 2.d. São Paulo: Pharmabooks, 2010.

SILVA, L. A. G.; PASSOS, P.C.; LOPES, S.C.; ALVES, S. F.; BRANDÃO, R.. Controle de qualidade microbiológico de formulação magistral contendo fitoterápico, Rev. Facul. Montes Belos., v.7, n 2, p. 38-46, 2014.

SIQUEIRA, J. C. Trabalho de conclusão de curso: avaliação da estabilidade de uma emulsão cosmética *cold cream* contendo diferentes tipos de ceras. Lajeado, 2016.

VANZIN, S. B. Entendendo cosmeceuticos: diagnósticos e tratamentos, 2. ed. São Paulo: Santos, 2015.

Capítulo 19

CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO E DA VELOCIDADE DO VENTO NA CIDADE DE PONTA GROSSA/PR

Vivian Machado
Thiago Antonini Alves
Yara de Souza Tadano

CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO E DA VELOCIDADE DO VENTO NA CIDADE DE PONTA GROSSA/PR

Vivian Machado (UTFPR- Câmpus Ponta Grossa)

Thiago Antonini Alves (UTFPR- Câmpus Ponta Grossa)

Yara de Souza Tadano (UTFPR- Câmpus Ponta Grossa)

Resumo

O conhecimento das condições climáticas de uma região, principalmente das características do vento, está diretamente relacionado à dispersão de gases e poluentes atmosféricos em áreas urbanas. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar as características de direção predominante e velocidade do vento na cidade de Ponta Grossa, localizada na Região dos Campos Gerais no estado do Paraná, a fim de serem utilizados como parâmetros de entrada em aplicação de estudo de dispersão de poluentes atmosféricos. Os dados utilizados no estudo foram fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR), apresentando frequência horária, ao longo dos meses dos anos de 2016 e 2017. O *software* utilizado para análise dos dados foi o *WRPLOT View*TM versão 8.0.2. Os dados foram apresentados em frequência horária mensal, em que é possível observar as diferenças de médias de velocidade e as direções predominantes do vento ao longo dos meses, através das rosas dos ventos. A predominância da direção do vento nos anos analisados foi de leste para oeste. Os valores de velocidade máxima do vento e porcentagem de calmaria foram identificados, demonstrando que o mês de junho se apresenta como o com maior possibilidade de acúmulo de poluentes, enquanto o mês de outubro o mais favorável para a dispersão. Os dados apresentados neste trabalho possibilitam a aplicação em diferentes modelos de dispersão de poluentes atmosféricos, um melhor entendimento da magnitude dos ventos na cidade de Ponta Grossa/PR e sua influência na qualidade de vida da população em relação à poluição do ar.

Palavras-chave: Dados meteorológicos, Qualidade do ar, Vento, Ponta Grossa/PR.

1. Introdução

O aumento da frota de veículos vem acompanhado do acréscimo da emissão de poluentes na atmosfera, e como consequência, há um aumento de doenças alérgicas, respiratórias, e até cardiovasculares (BOURDREL *et al.*, 2017).

Atualmente, existem várias ferramentas para o estudo da dispersão de poluentes atmosféricos como modelos matemáticos (abordagens *Eulerianas* e *Lagrangeanas*), *softwares* de simulação e a fluidodinâmica computacional (*Computational Fluid Dynamics – CFD*) (TOMINAGA & STATHOPOULOS, 2016).

O conhecimento dos mecanismos que regem a dispersão dos poluentes e dos principais parâmetros influenciadores como, condições climáticas, direção e velocidade do vento, é fundamental para a aplicação de qualquer ferramenta ou estudo de dados provenientes de estações de monitoramento da qualidade do ar. A direção e a velocidade do vento tem total influência na dispersão dos poluentes, uma vez que boas condições de dispersão (ventos fortes perpendiculares ao eixo das construções) caracterizam o espalhamento, evitando assim, o acúmulo de poluentes atmosféricos nas proximidades das fontes (INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2014).

Segundo Kosmann *et al.* (1988), as características relacionadas ao vento influenciam diretamente no conforto dos pedestres, uma vez que afetam as sensações de calor e transporte de poluentes, podendo gerar regiões com altas concentrações bloqueadas pelos obstáculos presentes no ambiente urbano, como construções, muros e prédios.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as condições do vento na cidade de Ponta Grossa/PR, considerando valores mensurados a 10 m do nível do solo e realizando a conversão para uma realidade a 2 m do nível do solo. Além de dados de velocidade, as direções predominantes, rosa dos ventos e perfil logarítmico da velocidade foram apresentados. Os resultados deste trabalho se apresentam como parâmetros de entrada para análises de dispersão de poluentes atmosféricos e referências para a correta localização de estações de monitoramento de qualidade do ar.

2. Características da cidade de Ponta Grossa/PR

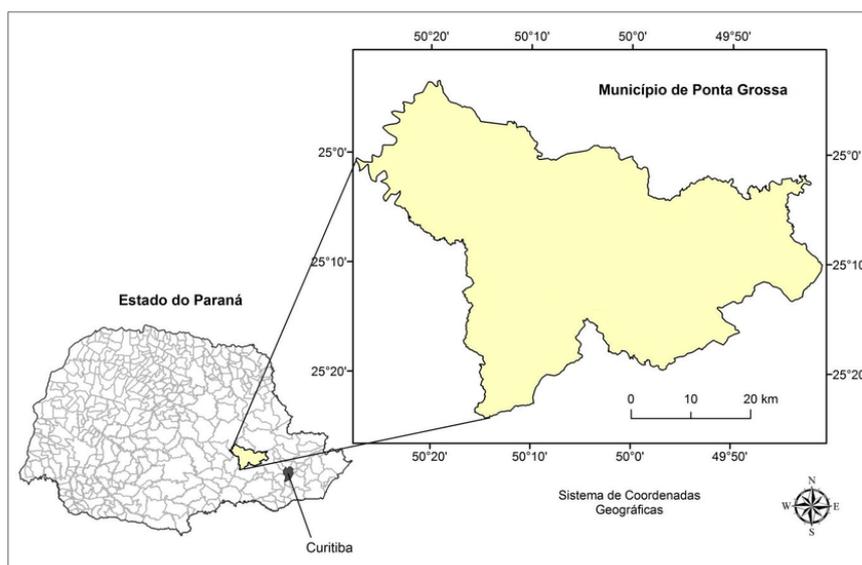
O município de Ponta Grossa está situado na mesorregião centro-oriental do estado do Paraná no Brasil, seu centro urbano está situado a 118 km da capital do estado, Curitiba, Figura 1, e possui uma população de aproximadamente 340 mil habitantes (IBGE, 2018).

De acordo com os dados do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 1998), conforme a classificação climática de *Köpen*, a cidade de Ponta Grossa/PR possui clima *CFB*, ou seja, temperado com temperatura média no mês mais frio, abaixo de 18 °C (mesotérmico), com verões frescos de temperatura média no mês mais quente abaixo de 22 °C e sem estação seca definida.

No escoamento de vento sobre o estado do Paraná, prevalecem os efeitos ditados pela dinâmica entre o anticiclone subtropical do Atlântico, os intermitentes deslocamentos de massas polares e a depressão barométrica do nordeste da Argentina (AMARANTE, 2001).

A contribuição dos automóveis para o acúmulo de poluentes em Ponta Grossa/PR é bastante significativa, uma vez que a cidade ocupa o lugar de quinta cidade com maior frota de veículos no estado do Paraná, com cerca de 120.000 automóveis, 1.200 ônibus e 11.600 caminhões (IBGE, 2016).

Figura 1 – Localização da cidade de Ponta Grossa no Paraná e no Brasil



Fonte: Adaptado de Nascimento & Matias (2011)

3. Metodologia

Para a caracterização do vento, os dados horários de direção e velocidade foram coletados pelo Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) durante o período de janeiro de 2016 até dezembro de 2017, através da sua estação de monitoramento, localizada na cidade de Ponta Grossa/PR. As medições foram realizadas de acordo com o padrão da Organização Mundial de Meteorologia (OMM), a uma distância de 10 metros do nível do solo.

Para a conversão dos dados de velocidade média do vento para uma altura de 2 metros acima do solo, foi utilizada uma relação desenvolvida a partir de dados empíricos e aproximações, conhecida como perfil de velocidade polinomial, ou *power law*, representada na Equação (1), conforme Seinfeld & Pandis (2016).

$$u_x(z) = u_x(z_r) \left(\frac{z}{z_r} \right)^\alpha \quad (1)$$

sendo que, $u_x(z)$ é o valor da velocidade do vento em uma altura z , $u_x(z_r)$ é a velocidade na altura de referência z_r (para este trabalho foi utilizado o valor de 10 metros). O expoente α , é determinado pelas condições atmosféricas e pela rugosidade específica do terreno, podendo ser menor ou igual à unidade.

A variação do valor de α se dá de forma crescente, com o aumento da rugosidade do terreno e da estabilidade atmosférica. Em condições próximas a de atmosfera neutra, os valores de α são de aproximadamente 0,15 para zonas de rugosidade extremamente baixa (oceanos e campos abertos) e 0,40 para zonas urbanas desenvolvidas (ARYA, 1999). Neste contexto, uma vez que a região em avaliação é uma cidade desenvolvida, o valor do coeficiente α escolhido para a criação do perfil de velocidade foi de 0,40.

Para caracterizar a direção predominante do vento, o *software WRPLOT View™ (Wind Rose Plots for Meteorological Data)*, versão 8.0.2, *Lakes Environment™ Software* foi utilizado. Este programa computacional permite a criação de rosas dos ventos, análises de frequências e criação de gráficos a partir de dados meteorológicos (LAKES ENVIRONMENT, 2018).

Dados de velocidades médias horárias nos meses dos anos 2016 e 2017, velocidades horárias máximas e mínimas, bem como o perfil de velocidade na cidade de Ponta Grossa/PR são apresentados neste trabalho.

4. Resultados e discussão

4.1. Velocidades

A avaliação dos valores máximos horários de velocidade foi realizada visando a identificação dos extremos sentidos nos diferentes meses do ano, conforme apresentado na Tabela 1. Além disso, foi utilizada a escala de *Beaufort* para classificar a força do vento. A escala de *Beaufort*, criada por *Sir Francis Beaufort* (1774-1857), apresenta os efeitos visíveis sobre a superfície da Terra em relação à força do vento, variando de calmaria à furacão e classificada pelos números de *Beaufort* variando de 0 a 12 (SANTANA, 2014).

Tabela 1 – Velocidades do vento horárias máximas [m/s]

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	9,33	7,93	9,08	9,35	11,60	10,23	9,75	9,88	10,90	9,95	10,45	11,88
2017	8,38	7,70	8,35	11,33	10,63	11,23	9,03	12,85	9,68	12,00	11,75	9,70

Como pode ser observado, as velocidades máximas em ambos os anos, não ultrapassaram os 13 m/s, valor descrito na escala de *Beaufort* com o número 6 ou vento forte. Os efeitos percebidos com velocidades consideradas de vento forte, possibilitam a movimentação de ramos grandes, vibração de fios elétricos e dificuldades de utilizar guarda-chuva aberto. Velocidades elevadas favorecem a dispersão de poluentes e evitam o acúmulo de elevadas concentrações em determinados pontos, como regiões com muitos obstáculos.

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2014), calmaria são condições atmosféricas destituídas de vento ou de qualquer outro movimento do ar, que em valores numéricos são ventos com velocidade abaixo de 0,5 m/s. As porcentagens de calmaria anuais identificadas foram de 3,77% em 2016 e 3,47% em 2017, e os dados mensais são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Porcentagem de calmaria [%]

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	0,54	2,16	3,09	5,00	2,42	9,86	5,51	6,05	5,69	1,08	0,97	2,98
2017	3,23	2,38	1,34	1,11	3,63	9,72	3,78	5,78	3,33	0,94	4,58	1,88

Quanto maior a porcentagem de calmaria no mês, a possibilidade de acúmulo de poluentes em determinadas regiões é maior, uma vez que elevadas porcentagens de calmaria são resultados de velocidades do vento muito baixas que permitem apenas a elevação vertical de fumaças, conforme Escala de *Beaufort*.

A Tabela 3 apresenta os valores das médias calculadas convertidas para altura de 2 m com dados de medições horárias, para os meses dos anos analisados. Em termos de sazonalidade, os ventos mais intensos são percebidos no segundo semestre do ano, mais especificamente em outubro, no caso dos anos analisados. Esta realidade pode ser sentida em todas as regiões do estado do Paraná (AMARANTE, 2007).

Tabela 3 – Médias horárias de velocidade [m/s] convertidas para altura de 2m

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	1,59	1,24	1,48	1,22	1,42	1,05	1,38	1,34	1,56	1,82	1,63	1,31
2017	1,22	1,15	1,43	1,59	1,55	1,50	1,50	1,59	1,52	1,77	1,74	1,41

Um panorama geral dos dados mensurados pela estação de monitoramento é apresentado na Figura 2 através da média horária dos dados a 10 metros do nível do solo de velocidade do vento em 2016 e 2017.

Figura 2 – Média de velocidade horária do vento em 2016 e 2017 (Padrão OMM: 10m)



As velocidades horárias médias do vento foram de 2,99 m/s e 3,22 m/s nos anos de 2016 e 2017, respectivamente. Considerando a conversão para 2 metros de altura, as velocidades médias foram de 1,40 m/s em 2016 e 1,51 m/s em 2017.

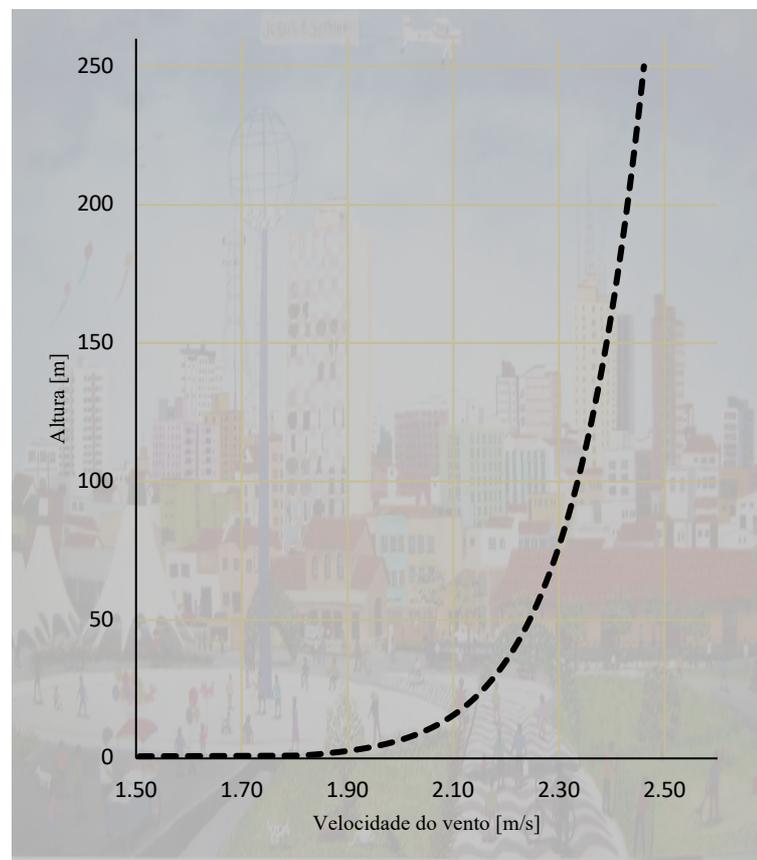
4.2. Perfil do vento na cidade de Ponta Grossa/PR

Um dado importante e muito utilizado em aplicações de ferramentas CFD na simulação de dispersão de poluentes é o perfil do vento. Suas características são fortemente influenciadas

pela magnitude do vento, condição atmosférica e natureza da superfície como mares, zonas rurais ou cidades (KOSSMANN *et al.*,1998).

Considerando condições de atmosfera neutra, que possibilitam a dispersão de poluentes, altura de camada limite planetária de 250 metros, rugosidade equivalente à de uma região urbana e aplicando a lei de potência (*power law*), foi possível obter o perfil de velocidade representado na Figura 3.

Figura 3 – Perfil de velocidade *power law* do vento na cidade de Ponta Grossa/PR



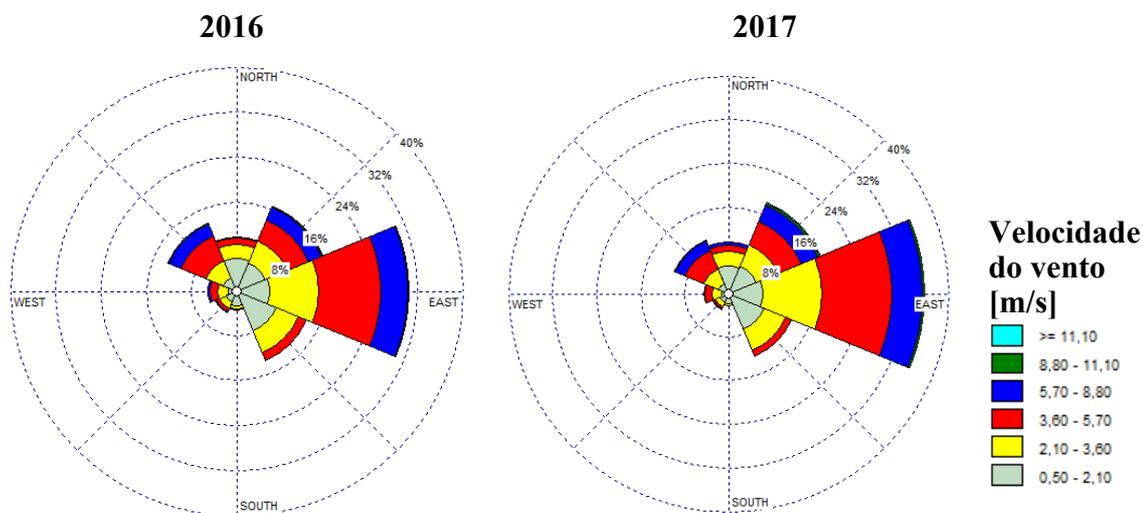
Como mencionado anteriormente, o expoente utilizado para a criação do perfil de velocidade foi de 0,40, resultando assim em uma curva característica de regiões urbanizadas, com superfície contendo construções elevadas e concentração de residências. É possível observar a diminuição da velocidade com o a diminuição da altura em relação ao solo pelo fato da presença de obstáculos.

4.3. Direção predominante do vento

O conhecimento da direção predominante do vento é um dos parâmetros chave na dispersão de poluentes, pois indica a direção preferencial em que os poluentes atmosféricos estão sendo dispersos.

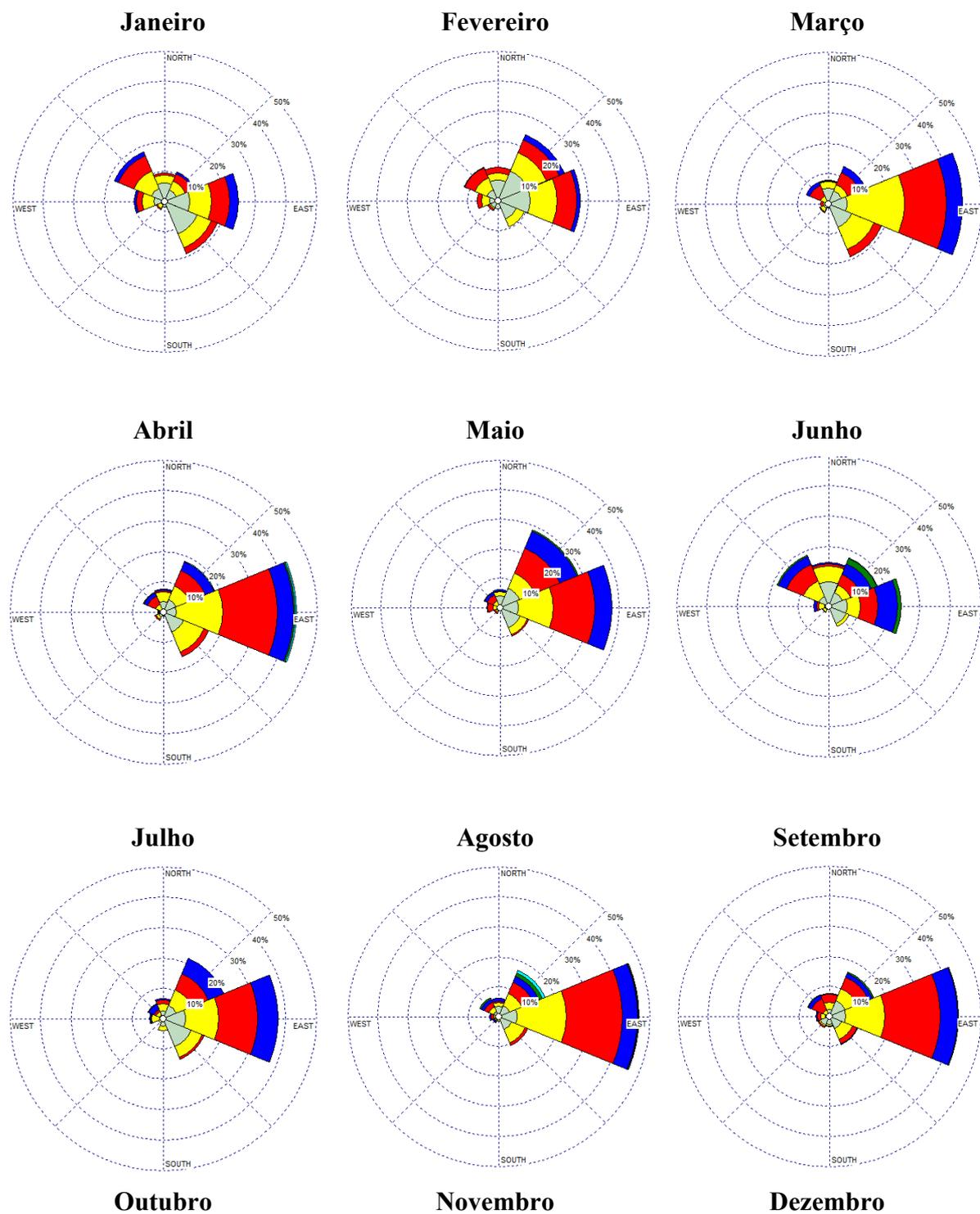
Como mencionado anteriormente, a criação das rosas dos ventos foi realizada através *software WRPLOT View™*, versão 8.0.2, *Lakes Environment™ Software* e está representada pela Figura 4. As direções indicadas demonstram de onde o vento sopra, ou seja, predominantemente de leste para oeste. As cores representam as diferentes velocidades, enquanto o tamanho das fatias está relacionado à porcentagem de eventos registrados durante o ano com a velocidade indicada pela cor. É possível observar que, em ambos os anos estudados, 2016 e 2017, os eventos de velocidade ocorreram em sua maioria na faixa entre os valores de 3,6 m/s e de 5,7 m/s.

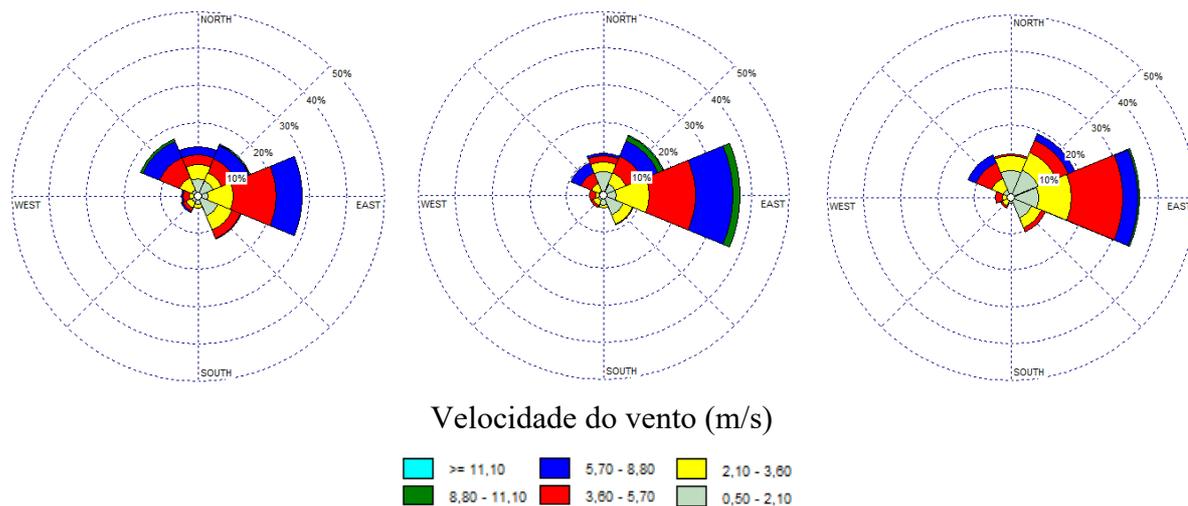
Figura 4 – Rosa dos ventos de Ponta Grossa/PR, anos 2016 e 2017



Uma análise mais detalhada pode ser observada na Figura 5, onde as rosas dos ventos foram criadas individualmente para os meses do ano de 2017.

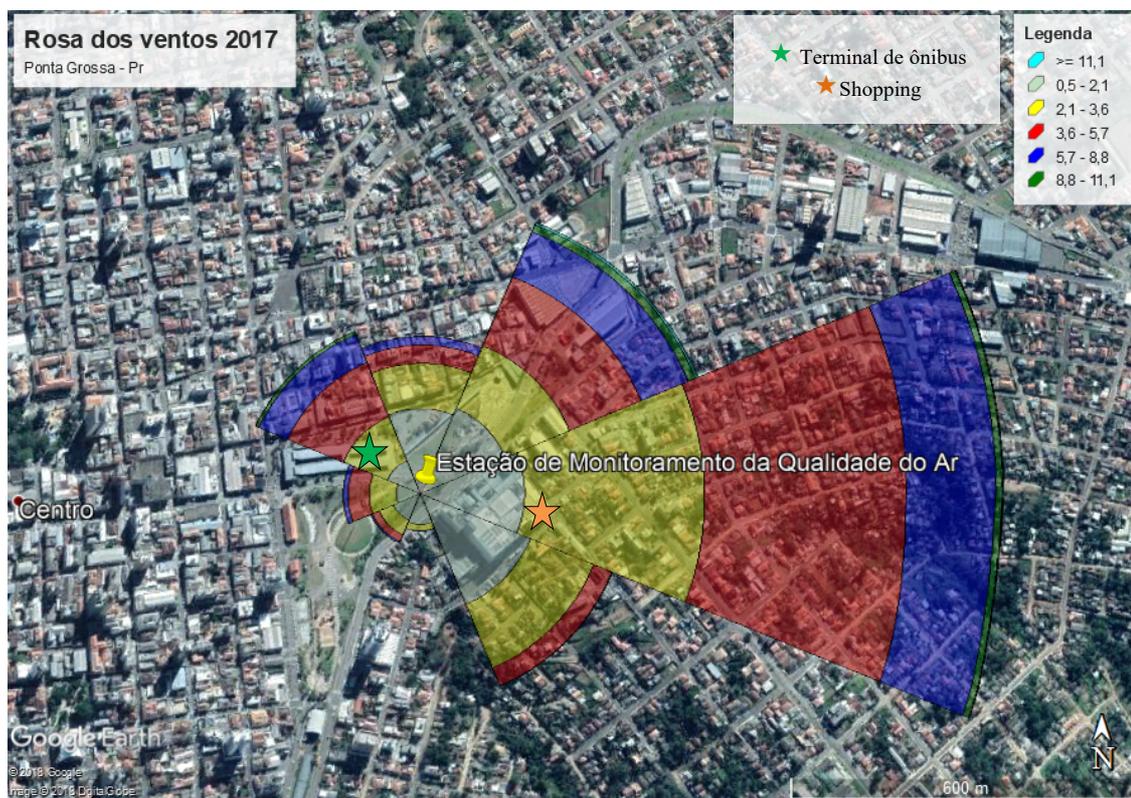
Figura 5 – Rosa dos ventos Ponta Grossa/PR, meses de 2017





As rosas dos ventos indicam a direção dos ventos e, como consequência, para onde os poluentes atmosféricos estão sendo dissipados. A medição dos poluentes atmosféricos na cidade de Ponta Grossa/PR é realizada na região central, por meio de uma estação de monitoramento localizada no Complexo Ambiental Governador *Manoel Ribas*, de responsabilidade do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (GRAUER *et al.*, 2013). Nas redondezas da região, há um grande tráfego de carros, um *shopping center* e um terminal de ônibus municipais. Para avaliar a influência dos poluentes atmosféricos nesta região, a rosa dos ventos foi plotada sobre o mapa da região em torno da estação de monitoramento, como apresentado na Figura 6, em que a direção predominante do vento é de leste para oeste. De acordo com esta rosa dos ventos, os poluentes provenientes do terminal de ônibus municipais não se dispersam predominantemente em direção à estação de monitoramento da qualidade do ar. Portanto, a estação de monitoramento consegue captar a poluição atmosférica de toda a região em torno, sendo então, representativa da poluição geral da cidade de Ponta Grossa/PR.

Figura 6 – Rosa dos ventos na região em torno da estação de monitoramento da qualidade do ar



5. Conclusão

Os dados obtidos com a realização deste trabalho possibilitaram a caracterização do vento na região de Ponta Grossa/PR. A aplicação do perfil de velocidade, as velocidades médias e direções predominantes do vento podem ser executadas, visando garantir maior representatividade das condições reais na aplicação de modelos de simulação numérica de dispersão de poluentes atmosféricos.

As velocidades máximas obtidas em ambos os anos estudados foram percebidas no segundo semestre, suas magnitudes apresentam efeitos significativos na dispersão de poluentes atmosféricos, resultando assim, em uma menor tendência ao acúmulo de poluentes nestes meses do ano.

Ao observar os valores de velocidades médias horárias convertidas para uma altura de 2 m do nível do solo, em ambos os anos se percebe que as maiores médias foram registradas no mês de outubro. Ao se comparar estes valores com as porcentagens de calmaria, tem-se 1,08% e 0,94% registradas para o mês de outubro nos anos de 2016 e 2017, respectivamente, confir-

mando que nestes meses tem-se maior tendência de dispersão de poluentes atmosféricos, uma vez que se caracteriza por elevadas velocidades e pouca porcentagem de calmaria.

As porcentagens de calmaria indicam a quantidade de eventos com velocidade do vento insignificante para promover a movimentação dos poluentes, causando assim, o acúmulo e, conseqüentemente, danos à qualidade de vida da população em contato com a poluição atmosférica. O mês com maior porcentagem de calmaria em ambos os anos estudados foi junho, mês que apresenta temperaturas baixas devido ao inverno, condições desfavoráveis à dispersão de poluentes atmosféricos.

As rosas dos ventos apresentadas seguem uma tendência de vento soprando de leste para oeste, em ambos os anos e ao se avaliar separadamente os meses do ano de 2017, esta tendência foi confirmada.

A localização da estação de monitoramento da qualidade do ar pode ser avaliada a partir da direção predominante do vento aplicada à região. Como a estação deve representar a realidade da cidade de Ponta Grossa/PR como um todo e não localmente, sua localização levando em consideração a direção dos ventos está correta. A região vizinha apresenta um terminal de ônibus municipais, que contribui muito para a geração de poluentes atmosféricos, localizado na região oposta à direção predominante do vento e da estação de monitoramento, fato que impede a superestimação de dados de poluentes atmosféricos na região.

Agradecimentos

Os autores externam agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Engenharia Mecânica, ao Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR/Câmpus Ponta Grossa) e ao Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) pelo fornecimento dos dados utilizados neste estudo. Agradecimentos também são prestados à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de mestrado à acadêmica Vivian Machado e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro no desenvolvimento deste projeto de desenvolvimento tecnológico e de inovação.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, O.A.C.; BROWER, M.; ZACK, J., *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*. MME/ELETOBRÁS/ CEPTEL. 2001

AMARANTE, O. A. C.; SCHULTZ, D. J. *Atlas do Potencial Eólico do Estado do Paraná*. COPEL, Camargo Schubert Engenharia Eólica, LACTEC, p. 53, 2007.

ARYA, S. PAL. *Air Pollution Meteorology and Dispersion*. New York: Oxford University Press, 1999.

BOURDREL, T.; BIND, M. A.; BÉJOC, Y.; MOREL, O.; ARGACHA, J. F. *Cardiovascular effects of air pollution*. Archives of Cardiovascular Diseases, 2017.

GRAUER, A.; MALHEIROS, A. L.; NOCKO, H. R.; PAIM, J. B.; SOUZA B. *Inventário Estadual de Emissões Atmosféricas de Poluentes (Mp, Co, Nox, Sox) e Proposta para Revisão e Ampliação da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Estado do Paraná: Relatório Final*. Curitiba, 2013.

IAPAR (INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ), *Cartas Climáticas do Paraná, 1998*. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>. Acesso em 03 de junho de 2018.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA), *Brasil em Síntese*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/ponta-grossa/panorama>. Acesso em 07 de junho de 2018.

IEMA (INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE), *1º Diagnóstico de Rede de Monitoramento da qualidade do ar no Brasil*. 2014. Disponível em: http://www.forumclima.pr.gov.br/arquivos/File/Rosana/Diagnostico_Qualidade_do_Ar_Versao_Final_Std.pdf. Acesso em 03 de junho de 2018.

INMET (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA), *Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa*. 2014. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em 07 de junho de 2018.

LAKES ENVIRONMENT, *Wind Rose Plots for Meteorological Data*. 2018. Disponível em: <https://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html>. Acesso em 07 de junho de 2018.

KOSSMANN, M.; VOGTLIN, R.; CORSMEIER, U.; VOGEL, B.; FIEDLER, F.; BINDER, H.J.; OKE, T. R. *Street design and urban canopy layer climate*. Energy Build, [S.l], v. 11, p. 103-113, 1988.

NASCIMENTO, E.; MATIAS, L. F. Expansão urbana e desigualdade socioespacial: uma análise da cidade de Ponta Grossa (PR). Ra'eGa, O Espaço Geográfico em Análise, v. 23, p.65-97, 2011.

SANTANA, L. V. R. *Análise do comportamento da velocidade do vento na região Nordeste do Brasil utilizando dados da ERA-40*. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE, 2014

SEINFELD, J. H.; PANDIS, S. N. *Atmospheric Chemistry and Physics: from Air Pollution to Climate Change*. John Wiley & Sons, 2016.

TOMINAGA, Y.; STATHOPOULOS, T. *Ten questions concerning modeling of near-field pollutant dispersion in the built environment*. Building and Environment, v. 105, p. 390-402, 2016.

Capítulo 20

CATALÃO COMO UMA CIDADE ESTRATÉGICA NO FORNECIMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS À INDÚSTRIA 4.0

Douglas Yusuf Marinho
Josiana Gonçalves Ribeiro
Jose Waldo Martinez Espinosa

CATALÃO COMO UMA CIDADE ESTRATÉGICA NO FORNECIMENTO DE MATÉRIAS PRIMAS À INDÚSTRIA 4.0

Douglas Yusuf Marinho (UFG-Regional Catalão)

Josiana Gonçalves Ribeiro (UFG-Regional Catalão)

Jose Waldo Martinez Espinosa (UFG-Regional Catalão)

Resumo

O termo indústria 4.0 faz referência a 4^o revolução industrial. É um conceito revisado da manufatura, onde se utiliza da mais alta tecnologia para promover um aumento e eficiência em todo o processo de produção. Mas grande parte dessa tecnologia depende de matérias primas, consideradas estratégicas devido sua aplicação e disponibilidade. Catalão é uma cidade que possui grande potencial no fornecimento de duas dessas matérias primas estratégicas: o nióbio e os elementos terras-raras. O nióbio é principalmente aplicado na composição de ligas metálicas, reduzindo o peso e aumentando sua resistência. Já os elementos terras-raras são amplamente empregados na produção de ímãs, produzindo os mais fortes conhecidos, importantíssimos para a geração de energia limpa. Este trabalho visa apresentar uma relação entre essas duas matérias primas essenciais e o desenvolvimento da indústria 4.0, tendo como elo de ligação a tecnologia. E dessa forma, destacar a posição estratégica da cidade de Catalão e adjacências, no desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil e no mundo.

Palavras-chave: Catalão, indústria 4.0, nióbio, elementos terras-raras

1. Introdução

O presente estudo tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica de modo a ressaltar a potencial importância da cidade de Catalão no fornecimento de matérias primas para o desenvolvimento da indústria 4.0. Para alcançar este objetivo, foram pesquisados artigos, livros e sites, tanto de idioma em português quanto em inglês, publicados a partir de 2014. As palavras chaves utilizadas foram: *Niobium*, *Industry 4.0*, *Rare Earth Elements* e *Strategic Raw Materials*, bem como a tradução desses termos. Utilizou-se diversos sites de pesquisa, porém os principais foram o *Science Direct* e *Elsevier*.

O termo "Indústria 4.0" foi aplicado para indicar a quarta revolução industrial, um novo paradigma possibilitado pela introdução das redes de máquinas em um ambiente de fábrica inteligente capaz de trocar informações de forma autônoma e controlar umas às outras. Este sistema ciber-físico permite que a fábrica inteligente opere de forma autônoma (TJAHJONO et al., 2017). As empresas serão forçadas a repensarem seus processos, como geram seus negócios, seus produtos e distribuição. Gerando uma forma mais complexa de inovação e combinando diversas tecnologias (Coelho, 2016).

O desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil envolve diversos desafios, sendo os principais o investimento em equipamentos tecnológicos, a adaptação de layouts, de processos, das formas de relacionamento entre empresas ao longo da cadeia produtiva, criação de novas especialidades e desenvolvimento de competências (Coelho, 2016). Segundo reportagem da revista Exame (2016), algumas empresas no Brasil saíram na frente quanto a inserção dos conceitos da indústria 4.0, a Ambev e a Volkswagen são dois exemplos. Apesar dos avanços, estão limitados a poucas empresas de maior porte e de forma insatisfatória, tendo muito o que se desenvolverem ainda.

O Brasil possui a maior reserva de nióbio do mundo (POLYAK, 2018) e a segunda maior reserva de elementos terras-raras (ETR) (GAMBOGI, 2018). Catalão, em especial, possui uma das três minas que fornecem todo o nióbio consumido no mundo (BOGNER, 2017) e também possui um grande potencial para exploração de ETR, que hoje é um subproduto do processamento das empresas, sendo descartada em barragens de rejeito (TAKEHARA, et al. 2016). Essas commodities são de essencial importância para o desenvolvimento da alta tecnologia, que por sua vez é a base da indústria 4.0. Esse cenário pode ser favorável ao destaque de Catalão como uma cidade estratégica do ponto de vista do fornecimento de matérias para a produção de produtos tecnológicos e, por sua vez, o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil.

2. Indústria 4.0

Indústria 4.0 é um termo amplo que abrange diferentes perspectivas, indústrias, tecnologias e campos. Estabelece-se como um importante modelo para empresas em todo o mundo. Prega a integração vertical de máquinas inteligentes, produtos e recursos de produção em sistemas de manufatura flexíveis e sua integração horizontal em redes de valor intersetorial, permitindo a otimização com base em diferentes critérios, como custo, disponibilidade e consumo de recursos. Ao mesmo tempo, o foco e a compreensão da Indústria 4.0 estão em constante

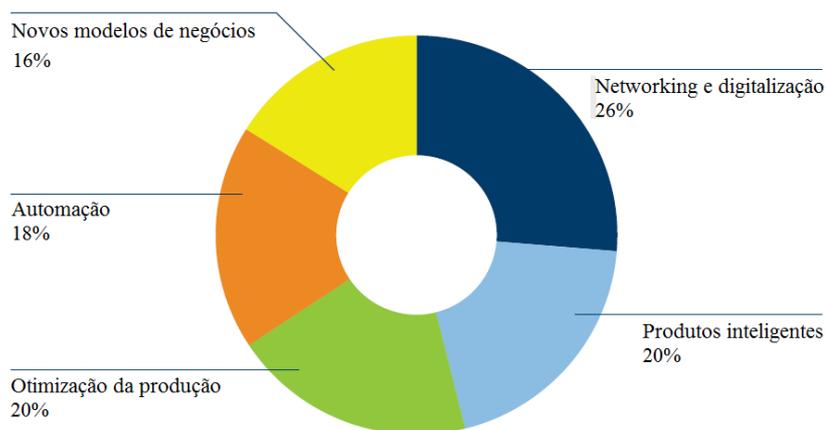
evolução devido ao alto nível de atividade, e desenvolvimento contínuo de novas abordagens, conceitos e soluções por parte de empresas e instituições de pesquisa (KAGERMANN et al., 2016.)

Apesar do termo indústria 4.0 ter surgido na Alemanha, o conceito já foi extensamente adotado por outras indústrias de outros países. O nome faz referência a quarta revolução industrial e tem como visão a construção de redes globais que permitam a interligação de máquinas, como sistemas ciber-físicos, que se conectam e controlam uns aos outros, de forma inteligente, compartilhando informações que permitam o acionamento de ações.

Gilchrist (2016), defende que, na verdade, o termo é um conceito antigo, e seria uma abordagem revisada para a manufatura, fazendo uso das tecnologias recém-desenvolvidas. Deste modo, a fusão de tecnologias operacionais e de informação e comunicação, aumento dos níveis de automação e digitalização da produção nos processos industriais e de manufatura gerariam um aumento de eficiência em todo o processo. Essa visão segue a máxima de maior qualidade, não à custa do menor preço.

Em seus trabalhos, Kagermann et al. (2016) apresentam resultados publicados pela Academia Nacional de Ciências e Engenharia Alemã, e os resultados mostram que muitos países compartilham um entendimento muito similar sobre a indústria 4.0. Os especialistas de todos os países participantes do estudo associaram a indústria 4.0, principalmente, ao networking e digitalização. Outros temas associados incluem produtos inteligentes, otimização de produção, automação e novos modelos de negócios Figura 1.

Figure 1 - Principais temas associados a indústria 4.0



Fonte: Modificado de Kagermann et al. (2016)

3. A importância de matérias primas para o desenvolvimento da indústria 4.0

Como pudemos ver no tópico anterior, a tecnologia é o pilar principal da chamada indústria 4.0. A fabricação dessa tecnologia depende de matérias primas que possuem certas peculiaridades. Como é o caso do nióbio, onde dois países (Brasil e Canadá) fornecem toda a matéria prima consumida no mundo. Outro caso especial são os ETR, cuja China monopoliza o mercado controlando os preços e o fornecimento dessas commodities. Mas, afinal de contas, o que essas duas commodities tem de tão especial? E o que a cidade de Catalão teria a ver com isso? Veremos essas respostas nos próximos tópicos.

3.1. Elementos críticos

A União Europeia lista os principais minerais estratégicos para o futuro, levando, principalmente, dois fatores em consideração: 1) importância para a economia da União Europeia e 2) estimativas quanto ao nível de risco associado a demanda (SIMANDL, 2015). O que equivale dizer que, não basta apenas serem importantes para a economia, devem também apresentar algum fator de risco quanto a oferta dessas commodities, seja por escassez ou qualquer outro fator. O termo também é partilhado pelos Estados Unidos da América (EUA), tendo como base de classificação (1) mineral essencial para a segurança econômica e nacional, (2) cadeia de suprimentos vulnerável a perturbação e (3) que desempenha uma função essencial na fabricação de um produto, cuja ausência teria consequências substanciais para a economia dos EUA ou segurança (FORTIER et al., 2018)

Dentre estes minerais estratégicos estão os chamados metais de alta tecnologia como os ETR, metais do grupo da platina, nióbio, lítio, vanádio, índio, telúrio e selênio. A maioria das tecnologias, sobretudo as relacionadas a produção de energia limpa (como turbinas eólicas, células fotovoltaicas, veículos elétricos e híbridos), permitindo a produção de energia a partir de recursos renováveis, levam em alguma proporção esses metais (SCHLAEPFER, 2015).

De fato, sem a contínua inovação em materiais avançados, não seria possível aumentar o desempenho, reduzir o custo e prolongar a vida útil das tecnologias de energia limpa. O desenvolvimento e a implantação dessas tecnologias energéticas de baixo carbono, são necessários para atender às metas climáticas e energéticas mundiais. Estimativas apontam para o crescimento da demanda de materiais como o lítio, nióbio, gálio e elementos pesados de terras-raras, podendo exceder 8% ao ano até o fim da década (EMIRI, 2015).

3.2. Os elementos terras-raras

Os materiais de terras raras são frequentemente chamados por diversos nomes, como elementos de terras-raras, metais de terras-raras ou óxidos de terras. Recebem essa classificação 17 elementos químicos listados na tabela periódica, sendo 15 pertencentes ao grupo dos lantanídeos somados ao escândio e o ítrio. Apesar do nome, os ETR, excetuando-se o promécio radioativo, são abundantes na crosta terrestre. Para termos uma ideia, o cério, um dos ETR, possui abundância comparada à do cobre. O que há, no entanto, é uma dificuldade em se encontrar esses elementos em concentrações a ponto de poderem ser economicamente explorados, apresentando-se randomicamente dispersos.

Os ETR são sempre utilizados em combinação com outros elementos. Alguns exemplos são listados abaixo, conforme Lucas et al. (2015):

- a) como óxidos em catalisadores, que promovem a redução da poluição dos gases emitidos por automóveis;
- b) Ligados com metais de transição (Ni, Co, Mn) e hidrogénio em eletrodos de baterias recarregáveis. Baterias recarregáveis de ETR são amplamente empregados em carros híbridos e elétricos;
- c) Ligada com o magnésio para aumentar a sua resistência a altas temperaturas e diminuir sua inflamabilidade;
- d) liga com metais de transição (Fe, Co) para formar os mais fortes imãs permanentes do mundo. O forte campo magnético gerado por esses imãs, permitem a miniaturização de motores e geradores elétricos.
- f) dopado em compostos, vidros e polímeros para uso em produtos luminescentes, como por exemplo, lâmpadas fluorescentes, cristal líquido e displays de plasma. São largamente empregados em lasers e amplificadores ópticos.
- g) Cerca de 16% do uso dos óxidos de terras-raras são empregados como pós de polimento. O óxido de cério é, com folga, o mais empregado, sendo utilizados no polimento de vários tipos de vidros, de telas de televisores até displays de cristal líquido.

Na nossa sociedade, os ETR são essenciais a muitas aplicações industriais, comerciais e residenciais. Embora os ETR sejam usados em volumes muito pequenos, eles podem fornecer benefícios de desempenho ou longevidade, muitas vezes tornando-os difíceis de substituir. Espera-se que, até 2026, as aplicações tradicionais continuarão a liderar o crescimento da

demanda por ETR, embora o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias possam alterá-la, tanto em termos de volume quanto de consumo específico dos elementos individuais (Stegen, 2015).

Os ETR permanecerão críticos para as gerações futuras, possibilitando melhorias no processo de miniaturização, aumento de eficiência e desempenho de produtos. Espera-se uma alta demanda por Nd e Pr em ligas magnéticas. O aumento na produção de HEV e EV, turbinas eólicas e equipamentos robóticos conduzirá o aumento da demanda por ligas de imãs permanentes de NdFeB (Roskill, 2016).

É provável que esse crescimento na produção aumente consideravelmente a demanda por ímãs de neodímio-ferro-boro (NdFeB). Outras aplicações para os ímãs NdFeB na geração de energia renovável se tornarão cada vez mais importantes, à medida que os governos e as indústrias se esforçam para atender às rigorosas mudanças climáticas e aos padrões de emissões. Em 2016, as turbinas eólicas foram a segunda maior aplicação final para os ímãs NdFeB, atrás apenas do uso em produtos eletrônicos.

3.3. Nióbio

Os óxidos de nióbio são um grupo muito versátil de materiais, levando consigo muitas propriedades diferentes e interessantes. Esses óxidos vêm apresentando grande potencialidade em uma gama de aplicações tecnológicas, a exemplo, capacitores eletrolíticos, óxidos condutores transparentes, dispositivos fotocromáticos, células solares, entre outros (NICO et al., 2016).

Os óxidos de nióbio dopados, chamados “niobatos”, servem como capacitores de película fina para células solares e promovem o refino de biocombustíveis em suportes de zinco. Ligado com estanho ou estrôncio, o nióbio exibe um comportamento semelhante ao de um supercondutor, prometendo materiais de armazenamento de energia. Seu celular pode conter nitreto de nióbio, um supercondutor usado em alguns dispositivos piezoelétricos minúsculos (TARSELLI, 2015). A demanda por essa commodity sofreu drásticas mudanças, devido, em parte, à sua utilização no setor de energia limpa, incluindo baterias recarregáveis, conversores catalíticos e turbinas eólicas. Espera-se que a demanda por nióbio aumente nas costas da defesa nacional e a produção de veículos de alta eficiência e superligas. É previsto também, que o aumento da produção de aço aumentará o uso de nióbio (para fazer aço mais forte e mais leve) contando com aumento de cerca de 10% a 20% nos próximos anos (BOGNER, 2017).

4. Catalão como uma cidade estratégica no fornecimento de matérias

A Província Ígnea Alto Paranaíba é bem conhecida por seus depósitos de fósforo (P) e Nb, bem como para projetos que planejam produzir ETR como subprodutos. Os Complexos alcalino-carbonatados relacionados a estas províncias incluem Catalão I e Catalão 2 no estado de Goiás e Araxá, no estado de Minas Gerais. A mineralização de ETR ocorre como enriquecimento residual formando monazita associada com minério de Nb e fósforo (P). As reservas de ETR estimadas e medidas desta província ultrapassam os 100 milhões de toneladas (Mt) (TAKEHARA et al., 2016). Essas reservas mensuradas de ETR colocam o Brasil como portador da segunda maior do mundo.

Por quase 50 anos, 3 principais minas de nióbio foram responsáveis pelo suprimento mundial, como se verifica na Tabela 1.

Tabela 1: Principais cidades produtoras de nióbio do mundo (Fonte: Adaptado de Bogner (2017))

Niobec (Québec, Canadá)	Catalão (Brasil)	Araxá (Brasil)
<ul style="list-style-type: none">• Depósito: Pegmatito• Oferta mundial: ~7%• Teor do minério: 0.4-0.53% Nb₂O₅ <ul style="list-style-type: none">• Propriedade da Magris Resources, uma empresa privada (comprada da IAMGold por US \$ 500 milhões em 2015)	<ul style="list-style-type: none">• Depósito: Carbonatito• Oferta mundial: ~7%• Teor do minério: 0.9-1.3% Nb₂O₅ <ul style="list-style-type: none">• Propriedade da China Molybdenum desde abril de 2016 (transação de \$1,5 bilhões com a Anglo American)	<ul style="list-style-type: none">• Depósito: Carbonatito• Oferta mundial: ~85%• Teor do minério: ~2.5% Nb₂O₅ (recuperação de 50%) <ul style="list-style-type: none">• Propriedade da CBMM (Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração)

Verifica-se que Catalão (GO) tem uma das três minas que fornecem todo o nióbio consumido no mundo, sendo, portanto, uma fornecedora estratégica, contribuindo com 7% do total. A outra cidade brasileira de relevância é Araxá (MG), contribuindo com cerca de 85% da produção mundial de nióbio.

Segundo dados mais atualizados, a cota de produção de nióbio do Brasil é cerca de 89 % da produção mundial, seguido do Canadá, com 10%. E é importado principalmente na forma de ferronióbio (Désirée E. Polyak, 2018).

5. Conclusão

Como pudemos ver, a base da indústria 4.0 é a tecnologia, utilizada para aumentar a eficiência

dos sistemas de produção. Mas para que essa tecnologia esteja disponível, é necessária a aplicação de matérias primas na construção dos diversos componentes que a integram. Seja para a fabricação de ligas metálicas mais resistentes e leves, seja para a produção de monitores, ou até mesmo para a produção de energia limpa e sustentável, dentre outras aplicações não menos importantes, o nióbio e os elementos de terras-raras estão em algum grau envolvidos. Podemos ver, desta forma, a importância dessas duas commodities, fundamentais para as novas tecnologias e que, o Brasil, sobretudo a cidade de Catalão, dispõem de grande potencial.

O nióbio já vem sendo, a um bom tempo, amplamente explorado na cidade de Catalão, sendo inclusive um dos principais fornecedores mundiais. Os ETR, embora apresentem grande potencial, por fatores tecnológicos ainda não têm viabilizada sua exploração. Pesquisas tem sido feitas nesse sentido, apesar de não haverem ainda resultados concretos.

Com base nos dados apresentados, fica clara a importância estratégica de Catalão no que tange ao desenvolvimento tecnológico nacional e até mesmo como suporte em nível mundial. Espera-se que este trabalho possa colocar a cidade em evidência e, talvez, atrair novos investimentos para o setor de mineração.

REFERÊNCIAS

Simandl, G.J., Akam, C., and Paradis, S., 2015. Which materials are ‘critical’ and ‘strategic’. In: Simandl, G.J. and Neetz, M., (Eds.), Symposium on Strategic and Critical Materials Proceedings, November 13-14, 2015, Victoria, British Columbia. British Columbia Ministry of Energy and Mines, British Columbia Geological Survey Paper 2015-3, pp. 1-4.

Kagermann, Henning & Anderl, Reiner & Gausemeier, Jürgen & Schuh, Günther & Wahlster, Wolfgang. (2016). *Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners* (acatech STUDY).

GILCHRIST, Alasdair. *Industry 4.0: the industrial internet of things*. Apress, 2016.

Fortier, S.M., Nassar, N.T., Lederer, G.W., Brainard, Jamie, Gambogi, Joseph, and McCullough, E.A., 2018, Draft critical mineral list—Summary of methodology and background information—U.S. Geological Survey technical input document in response to Secretarial Order No. 3359: U.S. Geological Survey Open-File Report 2018–1021, 15 p.,

M.K. Ralf c Schlaepfer, *Industry 4.0: Challenges and Solutions for the Digital transformation and Use of Exponential Technologies*, The Creative Studio at Deloitte, Zurich, 2015.

Smith Stegen, K. (2015). Heavy rare earths, permanent magnets, and renewable energies: An imminent crisis. *Energy Policy*, 79, 1–8.

Roskill. (2016a). *Lithium: Global industry, markets and outlook* (13th ed.). London, UK: Roskill.

LUCAS, J.; LUCAS, P.; LE MERCIER, T., ROLLAT, A., & DAVENPORT, W. G.. *Rare earths: science, technology, production and use*. Elsevier, 2014.

Suggested citation: Bishop, R., 2015. Raising Energy Efficiency Standards to the Global Best. Contributing paper for *Seizing the Global Opportunity: Partnerships for Better Growth and a Better Climate*. New Climate Economy, London and Washington, DC. Available at: http://newclimateeconomy.report/misc/working-papers_

SKIRROW, R. G. THORNE, J. P. SENIOR, A. B. HUSTON, D. L. Critical commodities for a high-tech world: Australia's potential to supply global demand. Disponível em http://www.ga.gov.au/data-pubs/data-and-publications-search/publications/critical-commodities-for-a-high-tech-world/metals-and-minerals_ Skirrow, R.G., Huston, D.L., Mernagh, T.P., Thorne, J.P., Dulfer, H., & Senior, A.B. 2013. Critical commodities for a high-tech world: Australia's potential to supply global demand. Geoscience Australia, Canberra.

EXAME. O Brasil está pronto para a indústria 4.0? Revista Exame, Publicado em 16 maio 2016 Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/tecnologia/o-brasil-esta-pronto-para-a-industria-4-0/>>2016

Gambogi, J. Rare earths. In: *Mineral Summaries 2018*

Polyak, D. E. Niobium. In: *Mineral Summaries 2018*

Direitos autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

Capítulo 21

COMPARAÇÃO ENTRE O CUSTO FINANCEIRO DA ESTOCAGEM E A CURVA ABC: ESTUDO DE CASO EM PEQUENA FÁBRICA DE PEÇAS AUTOMOTIVAS

Arquibaldo Knabben Junior
Rodney Wernke
Ivanir Rufatto
Ivone Junges

COMPARAÇÃO ENTRE O CUSTO FINANCEIRO DA ESTOCAGEM E A CURVA ABC: ESTUDO DE CASO EM PEQUENA FÁBRICA DE PEÇAS AUTOMOTIVAS

Arquibaldo Knabben Junior (UNISUL)

Rodney Wernke (Sem vínculo)

Ivanir Rufatto (UNISEP)

Ivone Junges (UNISUL)

Resumo

Na gestão dos estoques podem ser empregadas metodologias diversas, como a classificação ABC e o custo financeiro da estocagem, para selecionar os segmentos a serem priorizados pelos administradores. Nessa direção, este estudo objetivou identificar os produtos prioritários nessas duas formas de avaliação para comparar os resultados oriundos no âmbito de uma pequena fábrica de peças para automóveis. Foi utilizada metodologia caracterizada como estudo de caso, com abordagem qualitativa e enfoque descritivo. Entre os resultados apurados, constatou-se que o posicionamento dos produtos individualmente e dos três grupos ABC, em termos de prioridade para análise dos gestores, foi alterado quando comparados os resultados nas duas metodologias confrontadas. No caso dos produtos, verificou-se que sete insumos integrantes da categoria “B” ficaram entre os 33 mais relevantes quando considerado o critério do custo financeiro. Isso ocorreu também com o produto “R-006R”, classificado inicialmente na classe “C”, mas que ficou na 21ª posição quando levado em conta o custo financeiro. Em razão disso, determinados produtos que não deveriam ser prioridade pela classificação ABC passaram a ser importantes quanto ao custo financeiro da estocagem. Além disso, quanto aos grupos formados pela Curva ABC constatou-se que os itens classificados como “C” seriam o segundo conjunto mais importante, visto que responderam por 26,15% do valor total do custo financeiro mensurado.

Palavras-chave: Curva ABC. Custo financeiro da estocagem. Estudo de caso.

1. Introdução

Stewart (2002, p. 158) registra que Alan Belda, então *Chief Executive Officer* (CEO) da Alcoa, considerava que os estoques são “monumentos à incompetência – uma proteção contra a

ineficiência – a de si própria ou a dos fornecedores e clientes”. De forma assemelhada, Tersine e Wacker (2002, p. 99) aduzem que “o excesso de estoques sedentários é um problema comum, que representa custos e impede níveis altos de rotatividade de ativos”.

Assim, pelo prisma do impacto dos valores aplicados em estoques numa empresa, tal afirmação pode salientar a importância de priorizar a gestão dos inventários de modo a não prejudicar a continuidade das operações e, concomitantemente, evitar problemas relacionados à necessidade de obter recursos para financiar o giro das atividades da companhia.

Entre as ferramentas disponíveis na literatura que podem ser úteis aos administradores para aprimorar a gestão dos estoques estão a determinação do custo financeiro da estocagem (WERNKE *et al.*, 2018; WESCINSKI; WERNKE; ZANIN, 2016; WERNKE; VARGAS, 2014) e a Curva ABC (CUNHA *et al.*, 2013; VAGO *et al.*, 2013; OLIVEIRA, 2011). Entretanto, utilizar estas duas ferramentas ao mesmo tempo pode ocasionar conclusões conflitantes e/ou divergentes, visto que ambas se baseiam nos montantes armazenados para concluir sobre os itens que devem ser priorizados quando da análise dos estoques mantidos pela companhia.

A partir do contexto citado é que emerge a pergunta de pesquisa que se pretende responder neste estudo: a utilização concomitante da Curva ABC e da mensuração do custo financeiro da estocagem ocasionam resultados semelhantes ou díspares na ordem de prioridade a ser dada aos produtos armazenados? Para essa finalidade foi estabelecido como objetivo de pesquisa identificar os produtos prioritários nessas duas formas de avaliação para comparar os resultados. Essa abordagem pode ser justificada em função de que o custo de oportunidade dos recursos investidos nos estoques pode ser expressivo em termos financeiros (ASSAF NETO; LIMA, 2009) e que os valores monetários respectivos não costumam ser reportados nos demonstrativos contábeis tradicionalmente divulgados. Desse modo, é interessante que os gestores conheçam o montante efetivamente suportado pela entidade com a manutenção de estoques a fim de subsidiar as decisões a respeito (WERNKE *et al.*, 2018). Ainda, pesquisas que comparam os resultados dessas duas formas de gerenciamento de estoques não foram encontradas por ocasião da redação deste estudo, o que indica uma lacuna de pesquisa que merece ser melhor explorada.

2. Revisão da literatura

Costa, Santana e Fernandes (2017) citam que realizar a correta gestão do estoque é importante porque contribui para o crescimento da firma, bem como pode auxiliar no posicionamento estratégico e na competitividade das empresas. Assim, quando a gerência da companhia realizar

cálculos de previsão de demanda adequados poderá melhorar seu relacionamento com clientes (internos e externos), o que tem impacto direto na lucratividade do negócio. Além disso, através da correta adequação dos níveis de estoque é possível otimizar a operação de modo que não falem produtos para atender à demanda de clientes e da própria produção.

Por outro lado, a manutenção de estoques em excesso pode levar a empresa a comprometer capital de giro desnecessariamente, o que tende a acarretar dificuldades financeiras (ASSAF NETO; LIMA, 2009; WERNKE, 2014). Assim, para facilitar o gerenciamento do inventário e evitar problemas maiores é interessante que os gestores utilizem técnicas como a Curva ABC e o Custo Financeiro de Estocagem (entre outras possibilidades), conforme comentado a seguir.

2.1. Curva ABC

Oliveira (2011) aduz que a classificação ABC, no âmbito da gestão de armazéns, é um instrumento que auxilia no gerenciamento de estoques, proporcionando informações relevantes sobre aqueles produtos que têm maior ou menor giro e relacionando-os com o custo de compra respectivo. Comenta que pode ser útil na definição de políticas de vendas, planejamento da distribuição e programação da produção, sendo útil também para resolver problemas usuais de vários tipos de empreendimentos comerciais e fabris.

Nessa direção, Cunha *et al.* (2013) registram que a curva ABC costuma ser empregada para fazer a identificação dos itens estocados de maior relevância, tendo como característica mais marcante a segregação dos produtos em categorias. Portanto, classifica os produtos integrantes do *mix* armazenado quanto à necessidade de maior ou menor controle em razão do respectivo impacto em termos de preço, demanda (para produção e venda), facilidade de reposição ou competitividade que proporcionam.

Quanto a estudos anteriores sobre a classificação ABC, convém destacar as publicações comentadas na sequência.

Melo *et al.* (2016) objetivaram descrever como o uso da Curva ABC pode auxiliar no gerenciamento do estoque de peças de uma concessionária automotiva. A partir dos resultados obtidos, concluíram que é importante utilizar a classificação ABC para reduzir erros na gestão do inventário de peças daquela empresa.

Para aprimorar a classificação dos produtos no contexto da metodologia ABC, Balaji e Kumar (2014) propuseram a utilização desta em conjunto com Análise Multicritério na classificação dos estoques com uso da Análise Hierárquica de Processos (AHP).

Por sua vez, Millstein, Yang e Li (2014) propuseram um modelo para otimizar a classificação

ABC em relação ao número de grupos de inventário, níveis de serviço correspondentes e atribuição de SKUs a grupos, sob limites de orçamento de gastos de inventário. Concluíram que o modelo proposto disponibiliza um instrumento de apoio às decisões relacionadas à exploração das escolhas entre o nível de serviço, o custo do inventário e o lucro líquido.

A pesquisa de Cunha *et al.* (2013) evidenciou um modelo de gestão de estoques de produtos selecionados com base na curva ABC que visava suprir demandas da clientela de uma empresa que atua no segmento de produtos metalúrgicos. Citam que a proposição feita consegue reduzir o risco de perdas de vendas pela falta de produtos no estoque.

Mota *et al.* (2011) discorreram sobre a utilização da Curva ABC em empresa comercial com o fito de identificar quais as variáveis que devem ser avaliadas periodicamente para a atualização dos produtos das classes A, B e C. Com isso, dessumiram que o uso da Curva ABC é um facilitador para programar a armazenagem e o dimensionamento dos estoques.

O estudo de Oliveira (2011) priorizou conhecer como a Curva ABC pode auxiliar o gestor na análise dos estoques quanto aos produtos que demandam maior consumo e valor financeiro. Destarte, concluiu que a Curva ABC contribui na análise dos itens armazenados e facilita a tomada de decisões a respeito.

Hadi-Vencheh (2010) objetivou aprimorar o modelo elaborado por NG (2007) por meio do acréscimo de uma programação não-linear de modo a definir conjunto de pesos para todos os itens. Desse modo, concluiu que foi possível incorporar múltiplos critérios para a classificação ABC e, também, manter os efeitos dos pesos na solução final que propôs.

2.2. Custo financeiro da estocagem

Catapan, Scherer e Espejo (2010) afirmam que para o crescimento sustentável de um empreendimento é importante conhecer o custo do capital de todas as unidades da empresa, porque a escassez de recursos e o alto custo dos financiamentos requerem aprimoramentos na eficiência do uso dos recursos disponíveis.

Por esse raciocínio, como o montante aplicado em estoques costuma ser relevante nas empresas brasileiras (ASSAF NETO; LIMA, 2009), também é importante conhecer o custo do capital destinado aos estoques, o que pode ser efetuado com a mensuração do custo financeiro associado à manutenção desses ativos.

Nessa direção, Wernke *et al.* (2018) defendem que é necessário determinar uma política de estocagem com a intenção de melhorar o desempenho da empresa. Argumentam que para essa finalidade devem ser apurados os prazos médios de estocagem (em dias) das matérias-primas

ou mercadorias, mensurado o custo financeiro (em R\$) de manter determinado volume estocado e medidos os valores do estoque excedente (em R\$) e o do custo financeiro (em R\$) respectivo. Ao conhecer esses números o administrador teria informações mais consistentes para decidir sobre a manutenção ou a redução dos níveis de estoques da empresa que dirige, tanto em valor monetário (R\$) quanto em quantidades físicas.

O conhecimento do custo financeiro da estocagem, segundo Wernke (2014), começa pelo cálculo do prazo médio de estoque, que pode ser calculado pela equação: Prazo Médio de Estoque = (Estoque médio em unidades / Consumo ou Venda média mensal em unidades) multiplicado pelo número de dias úteis do mês). Na sequência, esse prazo de estocagem dos insumos deve ser utilizado para apurar o “custo financeiro” dos estoques, quando é necessário calcular o valor (em R\$) estocado ao final do prazo de estocagem (em dias) de cada insumo fabril, utilizando a fórmula matemática do Valor Futuro.

No que concerne às publicações a respeito dessa forma de gerenciamento de estoques, convém destacar as mencionadas a seguir.

A pesquisa de Wernke *et al.* (2018) teve o objetivo de mensurar os custos financeiros dos estoques de uma indústria de grande porte que produz copos descartáveis. Como resultado da aplicação dessa metodologia foi apurado a existência de alto valor de estoques excedentes, elevados prazos de estocagem (que chegavam a 55 dias) e relevante valor de custo financeiro da estocagem, tanto em termos de produtos individualmente quanto em relação aos grupos de insumos (polietileno, filmes, tintas/vernizes, pigmentos, poliamida, aditivos etc.)

Com a intenção de responder questão de estudo relacionada a como evidenciar os efeitos financeiros negativos da gestão inadequada dos estoques de insumos em uma universidade comunitária, Wescinski, Wernke e Zanin (2016) objetivaram a proposição de relatórios que permitissem gerenciar os estoques de modo a identificar possíveis inadequações nos volumes estocados, bem como evidenciar os impactos financeiros associados.

Wernke e Vargas (2014) apresentaram estudo de caso realizado em indústria de pequeno porte que produzia autopeças e priorizaram a gestão de estoques de matérias-primas, do ponto de vista financeiro. Sugeriram modelos de relatórios, adaptados ao contexto desse tipo de empreendimento industrial, que possibilitam conhecer informações que aprimoram o gerenciamento dos estoques e o desempenho da empresa.

3. Metodologia

Quanto aos aspectos metodológicos este estudo pode ser classificado como descritivo, com

abordagem qualitativa e no formato de estudo de caso. No que tange ao objeto da pesquisa, esta foi realizada em empresa sediada na cidade de Tubarão (SC) que atua na fabricação e manutenção de peças automotivas, cujo início das atividades ocorreu em meados de 1987. No período do estudo (junho de 2018) a companhia contava com onze colaboradores, sendo cinco na parte administrativa e seis na parte fabril. É pertinente esclarecer, ainda, que optou-se por omitir o nome (ou a razão social) da empresa para preservar informações que a gerência da entidade considerou inadequado revelar.

Por atuar como indústria, utilizava dois tipos de estoques: o de insumos e o de produtos acabados para venda. Entretanto, o foco da pesquisa foi somente o estoque de insumos (matérias-primas e embalagens), que era integrado por 96 itens. Para administrar isso, os controles internos da área de suprimentos eram gerenciados em planilhas eletrônicas que continham, principalmente, o saldo atual em unidades físicas de cada insumo e o valor monetário (R\$) do custo unitário de compra destes.

Quanto ao levantamento das informações necessárias, nos controles internos da empresa foram coletados os dados para todos os insumos abrangidos. Ou seja, além do código e do nome que identificam cada produto e o respectivo fornecedor (conforme cadastrado no sistema de controle interno da indústria) foram obtidos os seguintes dados: estoque atual em unidades, consumo mensal em unidades, custo unitário de compra (em R\$), número de dias de expediente mensal da produção e taxa de juros a considerar como “custo de oportunidade”.

Por último, com a intenção de aferir o rigor metodológico deste estudo de caso quanto aos aspectos formais, foram utilizadas as recomendações de Marques, Camacho e Alcantara (2015) em relação ao objeto de estudo, à coleta e análise de dados e aos resultados.

4. Apresentação e análise dos resultados

A partir do exame dos controles internos e das entrevistas realizadas, inicialmente foram coligidos os dados relativos ao rol de matérias-primas abrangidas, como consta da Tabela 1.

Tabela 1 - Dados Coletados

Código	Produto	Fornecedor	Quant. Estocada	Quant. Mensal Consumida	Custo Unit. R\$
S-626	Conjunto P-500	Rei	6	6	1.020,17
32.001.002	Cruzeta blindada P-600	RONI Chaves	4	1	677,41
32.001.001	Cruzeta blindada P-500	RONI Chaves	5	1	510,00
S-435	Conjunto P-600	Rei	2	1	960,89
2060005	Cruzeta blindada Ø59mm	RONI Chaves	2	1	826,00
Outros	...	-	-	-	-

Fonte: elaborada pelos autores

Convém destacar que nesta e nas demais tabelas são evidenciados somente os cinco primeiros produtos de um rol composto por 96 itens e esse procedimento foi adotado pela restrição de espaço no texto em conformidade com as normas do evento.

Além dos dados citados, foram obtidas informações sobre os seguintes aspectos:

- a) Taxa de juros: a título de custo de oportunidade do capital aplicado em estoques foi considerada a taxa de 1,97% ao mês. Referido parâmetro foi considerado tendo em vista que era esta a taxa de captação de recursos que a gerência da empresa pagava para financiar seu capital de giro à época do estudo.
- b) Expediente de trabalho mensal: a fábrica pesquisada trabalhava costumeiramente 22 dias por mês (de segunda-feira à sexta-feira).

4.1. Prazo médio de estocagem (PME)

O primeiro passo para mensurar o custo financeiro da estocagem consistiu em calcular o prazo médio de estocagem de cada insumo abrangido, cuja determinação considerou a divisão da (1) quantidade estocada pela (2) quantidade consumida média mensal, cujo resultado foi multiplicado pelo (3) número de dias trabalhados mensalmente pela empresa. Com isso, os prazos a respeito estão sintetizados na Tabela 2.

Tabela 2 - Prazo Médio de Estocagem

Código	Fornecedor	Quant. Estocada	Quant. Mensal Consumida	Prazo Médio de Estocagem (dias)
S-626	Rei	6	6	22
32.001.002	Roni Chaves	4	1	88
32.001.001	Roni Chaves	5	10	11
S-435	Rei	2	1	44
2060005	Roni Chaves	2	1	44
Outros	-	-	-	-
Total		431	249	-

Fonte: elaborada pelos autores

Com base nos dados da Tabela 1 se observa que vários produtos têm prazos médios de armazenamento superiores a 30 dias. Além disso, ao expandir tal avaliação para todo o rol de 96 insumos constatou-se que 29 destes (30,21%) apresentaram prazos de estocagem superiores a 60 dias (sendo que três chegaram a 110 dias). Além disso, outros 41 produtos tinham prazo

médio de estocagem entre 30 e 60 dias e nos demais 26 itens o prazo de permanência em estoque ficava entre 5 e 30 dias.

4.2. Valor total estocado

O conjunto de 96 insumos armazenados na empresa atingiu o valor total de R\$ 60.846,77, conforme descrito na Tabela 3.

Tabela 3 - Valor Total em Estoque

Código	Fornecedor	Quantidade Estocada (unid.) (A)	Custo de Compra Unitário R\$ (D)	Valor Total do Estoque R\$ E = A x D
S-626	Rei	6	1.020,17	6.121,02
32.001.002	Roni Chaves	4	677,41	2.709,64
32.001.001	Roni Chaves	5	510,00	2.550,00
S-435	Rei	2	960,89	1.921,78
2060005	Roni Chaves	2	826,00	1.652,00
Outros	-	-	-	-
Total		431	-	60.846,77

Fonte: elaborada pelos autores

O valor total estocado foi apurado pela multiplicação da quantidade física armazenada ao final do mês pelo custo de compra unitário (em R\$). Com isso, os cinco produtos destacados na Tabela 3 participam com R\$ 14.954,44 e representavam 24,58% do total armazenado no mês.

4.3. Custo financeiro do estoque

Como mencionado em seção anterior, a empresa mantinha estoque de determinados produtos por longos períodos, o que acarreta custos financeiros que podem atingir valores significativos, como destacado na Tabela 4.

Tabela 4 - Cálculo do Custo Financeiro (em R\$) do Estoque

Código	Valor. Total do Estoque R\$ E = A x D	Prazo Médio de Estocagem C = (A/B) x Dias úteis	Estoque a Valor Futuro VF = VP(1+i)^n	Custo Financ.do Estoque R\$
S-626	6.121,02	22	6.209,22	88,20
32.001.002	2.709,64	88	2.869,22	159,58
32.001.001	2.550,00	11	2.568,31	18,31
S-435	1.921,78	44	1.977,56	55,78
2060005	1.652,00	44	1.699,95	47,95
Outros	-	-	-	-
Total	60.846,77	-	62.791,49	1.944,72

Fonte: elaborada pelos autores

No caso citado, o cálculo do custo financeiro requereu que fosse considerado o valor total estocado de cada produto (em R\$), o prazo médio de estocagem (em dias) e a taxa de juros mensal (em %) que a empresa pagava para captar recursos para financiar suas atividades operacionais cotidianas.

Na sequência, para calcular o valor do estoque ao final do prazo de armazenamento foi empregada a equação do Valor Futuro (VF), que para Vieira Sobrinho (2018) é dada por $[VF = VP (1+i)^n]$, como descrito no Quadro 1 a título de exemplo.

Quadro 1 – Cálculo do Custo Financeiro de Estocagem do Produto “32.001.002”

$VF = R\$ 2.709,64 * (1+1,97\%)^{(88 \text{ dias}/30)} \rightarrow 2.869,22$ $\text{Custo financeiro de estocagem} = R\$ 2.869,22 - R\$ 2.709,64 \rightarrow 159,58$
--

Fonte: elaborado pelos autores.

Ao efetuar o mesmo procedimento de cálculo para todo o rol de produtos apurou-se que o valor do custo financeiro do estoque composto pelos 96 insumos abrangidos no estudo atingiu o valor total de R\$ 1.944,72 (equivalente à média de 3,196% do valor estocado pela empresa). Contudo, ao analisar os produtos de forma individual constatou-se que 18 dos 96 itens apresentaram custo financeiro superior a 5% do valor estocado. Nesse contexto, cabe evidenciar que os produtos “PT-1332”, “R-006R” e “35.001.14” mostraram valores de custo financeiro equivalentes a quase 9% dos respectivos totais estocados.

Para facilitar a análise dos gestores também foi elaborada a Tabela 5, que permite conhecer detidamente o desempenho por fornecedor.

Tabela 5 - Comparativo por Fornecedor

Fornecedores	Total Estocado		Custo Financeiro do Estoque	
	Valor R\$	% do Total	Valor R\$	% do Total
INPEL	3.401,71	5,59%	78,32	4,03%
LNG	2.671,53	4,39%	83,95	4,32%
Mecpar	9.486,94	15,59%	387,93	19,95%
Rei	21.031,95	34,57%	542,52	27,90%
Roni Chaves	6.911,64	11,36%	225,84	11,61%
Sorocard	2.073,02	3,41%	80,21	4,12%
Spicer	2.846,25	4,68%	63,60	3,27%
Suporte Rei	3.101,19	5,10%	116,47	5,99%
ZM	9.322,54	15,32%	365,87	18,81%
Total Geral	60.846,77	100,00%	1.944,72	100,00%

Fonte: elaborada pelos autores

Ao comparar os fornecedores percebe-se que há disparidades entre as participações percentuais destes nos dois critérios adotados na Tabela 5. No âmbito do valor monetário total estocado (R\$), o fornecedor Rei responde por 34,57% dos valores armazenados, enquanto participa com 27,90% do custo financeiro total do período. Por sua vez, o fornecedor Mecpar representou 15,59% do montante estocado, mas respondeu por 19,95% do custo financeiro total do conjunto de insumos abrangido. Ou seja, sua participação no custo financeiro é maior que o respectivo percentual do valor total em estoque. Comportamento similar foi identificado com o fornecedor ZM, pois este respondia por 15,32% do estoque e 18,81% do custo financeiro total.

4.4. Curva ABC do estoque

Com o intuito de confrontar posteriormente os resultados, nesta seção é destacada a elaboração da Curva ABC de estoques no contexto da empresa pesquisada. Para essa finalidade foi empregada metodologia assemelhada àquela empregada por Dias (2015) e representada na Tabela 6.

Tabela 6 - Curva ABC do Estoque

Cód.	Quant. Estoque (unid.)	Custo Unit. (R\$)	Estoque Total (R\$)	% do Total Estoque	% do Acumulado (R\$)	Categoria na Curva ABC	% do Total Unid.	% do Acumulado das Unidades
S-626	6	1.020,17	6.121,02	10,06%	10,06%	A (até 70%)	1,39%	1,39%
32.001.002	4	677,41	2.709,64	4,45%	14,51%	A (até 70%)	0,93%	2,32%
Outros	-	-	-	-	-	A (até 70%)	-	-
R-778R	7	81,43	570,01	0,94%	69,60%	A (até 70%)	1,62%	43,62%
LV-1063	3	189,45	568,35	0,93%	70,53%	B (até 20%)	0,70%	44,32%
3312	2	276,57	553,14	0,91%	71,44%	B (até 20%)	0,46%	44,78%
Outros	-	-	-	-	-	B (até 20%)	-	-
PT-1017	3	106,79	320,37	0,53%	89,61%	B (até 20%)	0,70%	74,71%
S-313	2	159,15	318,3	0,52%	90,13%	C (até 10%)	0,46%	75,17%
35.001.54	2	157,03	314,06	0,52%	90,65%	C (até 10%)	0,46%	75,64%
Outros	-	-	-	-	-	C (até 10%)	-	-
201121	2	22,19	44,38	0,07%	100%	-	0,46%	100%
Total	431	-	60.846,77	100%	-	-	100%	-

Fonte: elaborada pelos autores

Para facilitar a identificação, as cores distintas representam os itens abrangidos em cada uma das três categorias mencionadas na sétima coluna (da esquerda para direita) da Tabela 6. Além disso, na Tabela 7 consta uma síntese a respeito das três categorias em termos de valor total estocado e quantidade física total armazenada.

Tabela 7 - Resumo da Curva ABC de Estoque

Itens	Estoque Total R\$	% do Estoque Total R\$	Quantidade Estocada	% da Quantidade Estocada
Categoria A	42.346,56	69,60%	188	43,62%
Categoria B	12.178,31	20,01%	134	31,09%
Categoria C	6.321,90	10,39%	109	25,29%
Total	60.846,77	100,00%	431	100,00%

Fonte: elaborada pelos autores

A partir do exposto, pela metodologia relacionada à Curva ABC as matérias-primas armazenadas foram divididas em três grupos:

- 1) Grupo A: grupo de itens mais importantes que devem ser tratados com maior atenção pelos gestores. No caso desta pesquisa, esta classificação coube a 36 itens do conjunto de 96 produtos abrangidos (ou seja, 37,5% dos tipos de insumos representavam 69,60% do valor estocado e 43,62% das quantidades armazenadas).
- 2) Grupo B: formado pelo conjunto de matérias-primas em situação intermediária entre as classes A e C, cujo total chegou a 29 (30,21%) dos produtos da realidade fabril em tela. Com isso, esse contingente equivalia a 20,01% do valor monetário em estoque e 31,09% dos itens físicos estocados.
- 3) Grupo C: por esta classificação considera-se que os produtos desta classe são os menos importantes do ponto de vista gerencial, o que justificaria uma menor atenção por parte dos administradores. Nessa realidade investigada foi constatado que abrangia 30 tipos de produtos (31,25% do rol de 96 itens abrangidos). No que tange à participação no valor total estocado, participavam com 10,39%, enquanto que respondiam por 25,29% das quantidades físicas armazenadas.

4.5. Discussão dos resultados

Para fazer a comparação dos resultados pelas duas formas de gerenciar estoques foi elaborada a Tabela 8, onde estão destacados os principais produtos de cada uma das três classes ABC, mas retratados em ordem decrescente do custo financeiro da estocagem e omissão dos demais produtos por restrição de espaço no texto.

Tabela 8 - Percentual Acumulado do Custo Financeiro da Estocagem

Produto	Custo Financeiro do Estoque R\$	% do Total R\$	% Acumulado R\$
Conjunto P-500	88,20	4,54%	4,54%
Cruzeta blindada P-600	159,58	8,21%	12,74%
Outros			
Rolamento Ø45mm	19,35	0,99%	68,19%
Luva SPL90	12,33	0,63%	68,83%
Ponteira deslizante 5-438	16,06	0,83%	69,65%
Outros			
Ponteira deslizante Ø35mm Longa	14,05	0,72%	89,83%
Garfo de soldar mercedinho	9,24	0,48%	90,31%
Cruzeta Ø59mm	9,12	0,47%	90,78%
Outros			
Suporte rolamento 10 marcha	1,29	0,07%	100,00%
Total	1.944,72	100,00%	-

Fonte: elaborada pelos autores

Nesse sentido, foi mensurado o custo financeiro de todos os produtos enquadrados nas categorias “A”, “B” e “C”, conforme as cores destacadas na Tabela 8. Com a referida segregação foi possível resumir o desempenho em termos de custo financeiro por categorias da Curva ABC, conforme deslindado na Tabela 9.

Tabela 9 - Comparativo do Custo Financeiro com a Curva ABC

Itens	Custo Financ. do Estoque R\$	% do Total R\$	Estoque Total R\$	% do Estoque Total R\$	Diferença %
Categoria A	1.326,19	56,06%	42.346,56	69,60%	13,53%
Categoria B	420,78	17,79%	12.178,31	20,01%	2,23%
Categoria C	618,53	26,15%	6.321,90	10,39%	-15,76%
Total	2.365,50	100,00%	60.846,77	100,00%	-

Fonte: elaborada pelos autores

Ao avaliar com base nos três grupos da Curva ABC concluiu-se que houve divergências entre as duas formas de gerenciar estoques utilizadas neste estudo, o que acarreta interpretações distintas quanto aos produtos a serem foco prioritário para o responsável pela gestão de estoques da pequena fábrica onde foi realizada a pesquisa.

Nessa direção, enquanto que pela Curva ABC o conjunto de produtos classificados como “C” seria o que menos atenção deveria receber dos gestores, pelo critério que leva em consideração o valor monetário do custo financeiro de estocagem este seria o segundo grupo mais importante

porque representava 26,15% (R\$ 618,53) do valor total apurado (R\$ 2.365,50). Entretanto, na métrica relacionada ao custo do consumo estes produtos responderam por apenas 10,39% (queda de 15,76 pontos percentuais entre as modalidades), o que lhe deu a terceira posição pela classificação ABC.

A inversão de posicionamento deu-se com os produtos da categoria “B”, pois estes formavam o segundo grupo mais importante pela Curva ABC (com 20,01% do estoque total), mas foram o contingente menos expressivo quando avaliados pelo critério do custo financeiro de estocagem (17,79% do total apurado).

Quanto aos produtos da categoria “A” (os mais importantes no contexto da Curva ABC), estes equivaleram a 69,60% do total armazenado no almoxarifado. Mas, ao ser medido o custo financeiro destes itens constatou-se que os mesmos respondiam por 56,06% do valor total apurado. Assim, pelos dois critérios considerados neste estudo os 36 integrantes desta categoria podem ser considerados os mais relevantes.

A discrepância citada também pôde ser notada quando os produtos foram considerados individualmente, pois sete matérias-primas inicialmente classificáveis na categoria “B” ficaram entre os 33 principais itens em termos de custo financeiro (que responderam por 69,44% do total apurado). Idem para o produto “R-006R”, que pertence à categoria “C”, mas foi o 21º pela ordem decrescente de custo financeiro (com R\$ 25,16 ou 1,29% do total).

4.6. Cotejamento dos resultados

Ao confrontar os resultados evidenciados nos parágrafos precedentes com pesquisas anteriores assemelhadas sobre as duas formas de priorização de produtos na gestão de estoques é pertinente enfatizar alguns pontos.

O primeiro aspecto a destacar é que diversas publicações defendem que não se deve utilizar somente a versão tradicionalmente disseminada da Curva ABC e, por isso, consideram que múltiplos critérios devem ser empregados para otimizar a classificação dos itens estocados (HADI-VENCHEH, 2010; TORABI; HATEFI; PAY, 2012; MILLSTEIN *et al.*, 2014; BALAJI; KUMAR, 2014; DIAS, 2015). Acerca disso, Dias (2015) registra que a utilidade da aplicação da Curva ABC é defensável em diversas situações porque faculta o estabelecimento de prioridades em diversas ocasiões do cotidiano empresarial e, especialmente, no âmbito da administração de estoques. Contudo, o mesmo autor assevera que a mera aplicação da regra que fundamenta a técnica da Curva ABC (sem considerar aspectos relativos aos materiais quanto

ao seu uso, aplicação e compra) poderá distorcer a seleção de prioridades, o que prejudica a eficácia das estratégias de utilização dos mesmos.

As ressalvas mencionadas na literatura citada foram parcialmente comprovadas pelo contexto analisado nas seções precedentes, especialmente nos aspectos evidenciados nos cenários expostos nas Tabelas 8 e 9. Isso restou evidente pela constatação de que houve uma modificação na ordem de prioridade dos três grupos de produtos visados, onde o conjunto formado pelos produtos da categoria “C” foram mais representativos, em termos de custo financeiro total, que o rol de integrantes da classe “B”.

Assim, os que seriam os últimos a merecerem a prioridade de atenção dos gestores (itens da classe “C”) efetivamente deveriam ser considerados como o segundo grupo mais relevante; enquanto que os da classe “B” passariam a ser os menos importantes quando avaliado o estoque com base no valor do custo financeiro total de cada um desses três segmentos/classes de produtos. Alterações semelhantes de posicionamento também foram verificadas quando considerados os produtos individualmente, pois oito produtos que eram classificáveis nas classes “B” e “C” ficaram entre os 1/3 mais relevantes quando medido o custo financeiro dos estoques.

5. Considerações finais

O estudo visou encontrar resposta à indagação de que a utilização concomitante da Curva ABC e da mensuração do custo financeiro da estocagem ocasionam resultados assemelhados ou díspares na ordem de prioridade a ser dada aos produtos armazenados. Para essa finalidade objetivou identificar produtos prioritários nessas duas formas de avaliação para comparar os resultados oriundos. Então, a partir do evidenciado nas seções anteriores considera-se que o objetivo mencionado foi atingido porque foi constatado que o posicionamento dos produtos individualmente (e também dos grupos) em termos de prioridade para análise dos gestores foi alterado quando comparados os resultados nas duas metodologias confrontadas.

No caso dos produtos, a divergência citada pode ser exemplificada pelo fato de que sete insumos integrantes da categoria “B” ficaram entre os 33 mais relevantes quando considerado o critério do custo financeiro. Isso ocorreu também com o produto “R-006R”, classificado inicialmente na classe “C”, mas que ficou na 21ª posição quando levado em conta o custo financeiro. Assim, produtos que não deveriam ser prioridade pela classificação ABC passaram a ser considerados importantes quando avaliados pela outra ferramenta utilizada.

No que concerne aos grupos formados pela Curva ABC, constatou-se que os itens classificados como “C” (ou seja, aqueles que seriam o terceiro grupo a receber atenção por este prisma) comporiam o segundo conjunto mais importante, visto que responderam por 26,15% do valor total do custo financeiro mensurado. Com isso, haveria uma inversão de posição com os integrantes da categoria “B” (que seria o segundo grupo mais relevante pelo parâmetro da Curva ABC), visto que estes formaram o grupo com menor custo financeiro (17,79% do total).

Com fundamento nos resultados mencionados, é pertinente considerar dois pontos como possíveis contribuições desta pesquisa. O primeiro aspecto consiste na demonstração de que a Curva ABC pode induzir os gestores a priorizarem produtos diferentes daqueles que deveriam receber mais atenção pelo ângulo financeiro. A outra contribuição foi a de efetuar a comparação das duas metodologias para comprovar, a partir de um contexto fabril real, que as mesmas levam a conclusões divergentes. Desse modo, minimizam-se dúvidas acerca de qual ferramenta utilizar para melhorar a gestão dos inventários ou otimizar o desempenho econômico da empresa em tela.

Quanto às limitações atreladas à pesquisa, além daquelas restrições normalmente atribuídas aos estudos de caso, é interessante comentar que os dados foram obtidos nos controles internos da empresa e por meio de entrevistas com os gestores. Portanto, assumiu-se que as informações colhidas retratariam a situação vigente à época do estudo, sem que checagens adicionais tivessem sido efetuadas por parte dos pesquisadores.

Por último, a título de sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se que comparações assemelhadas sejam efetuadas em outros contextos empresariais, o que permitiria confrontar os resultados oriundos de pesquisas distintas.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. Curso de administração financeira. São Paulo: Atlas, 2009.

BALAJI, K.; KUMAR, V. S. S. Multicriteria inventory ABC classification in an automobile rubber components manufacturing industry. 47th CIRP - Conference on Manufacturing Systems, v. 17, p. 463-468, 2014.

CATAPAN, A.; SCHERER, L. M.; ESPEJO, M. M. dos S. B. O efeito das informações contábeis no mercado de capitais: um estudo bibliométrico no período de 2000 a 2009. Revista de Contabilidade e Controladoria, v. 2, n.6, p.47-60, mai./ago. 2010.

COSTA, F.; SANTANA, L. T. de; FERNANDES, S. Gestão de estoque: estudo de caso sobre previsão de demanda em uma microempresa fabricante de materiais esportivos. Refas - Revista Fatec Zona Sul, v. 3, n. 3, p. 16-30, 2017.

CUNHA, A. C. S.; MOREIRA, I. F.; RIBEIRO, A. L. D.; RODRIGUES, A. C. O.; GOMES, D. C. Modelo de gestão de estoques em uma empresa de ferragens e produtos metalúrgicos de pequeno porte. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23, 2013, Salvador (BA). Anais... Salvador (BA): ABEPRO, 2013.

DIAS, M. A. P. Administração de materiais: uma abordagem logística. 6ª ed. São Paulo. Atlas, 2015.

HADI-VENCHEH, A. An improvement to multiple criteria ABC inventory classification. European Journal of Operational Research, v. 201, n. 3, p. 962-965, 2010.

MARQUES, K. C. M.; CAMACHO, R. R.; ALCANTARA, C. C. V. de. Avaliação do rigor metodológico de estudos de caso em contabilidade gerencial publicados em periódicos no Brasil. Revista Contabilidade & Finanças - USP. São Paulo, v.26, n.67, p.27-42, jan./abr. 2015.

MELO, E. F. de; ROCHA, F. M. S.; FERREIRA, A. S.; SANTOS JÚNIOR, L. S. dos. Gestão de estoque e curva ABC: estudo em uma concessionária automotiva. CONVIBRA, 2016. Disponível em: <http://www.convibra.com.br/upload/paper/2016/36/2016_36_12702.pdf> Acesso em: 13 dez. 2017.

MILLSTEIN, M. A.; YANG, L.; LI, H. Optimizing ABC inventory grouping decisions. International Journal of Production Economics, v. 148, p.71-80, 2014.

MOTA, C. R. Z.; GONÇALVES, C. T.; PRESTES, L. P.; TONOLI, T. A.; ALVES, T. J. G.; ZAMBON, M.; MURDOCCO, S. Estudo sobre a ferramenta curva ABC em uma empresa de distribuição. CONVIBRA, 2011. Disponível em: <http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_3336.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2017.

NG, W. L. A simple classifier for multiple criteria ABC analysis. European Journal of Operational Research, v. 11, n. 1, p. 344-353, 2007.

OLIVEIRA, C. M. de. Curva ABC na gestão de estoque. In: Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano, 3, 2011, Lins (SP). Anais... Lins (SP): Unisalesiano, 2011.

STEWART, T. A. A riqueza do conhecimento: o capital intelectual e a organização do século XXI. Rio de Janeiro: Campus, 2002

TERSINE, R. J.; WACKER, J. G. As 15 máximas da agilidade. Revista HSM Management, n. 34, set./out. 2002, p.99.

TORABI, S. A.; HATEFI, S.M.; PAY, S. A. S. ABC inventory classification in the presence of both quantitative and qualitative criteria. Computers & Industrial Engineering. v. 63, n. 2, p. 530-537, 2012.

VAGO, F. R. M.; SOUSA, C. V.; MELO, J. M. do C.; LARA, J. E.; FAGUNDES, A. F. A.; SAMPAIO, D. de O. A importância do gerenciamento de estoque por meio da ferramenta Curva ABC. Sociais e Humanas, v.26, n.3, p.638-655, 2013.

VIEIRA SOBRINHO, J. D. Matemática financeira. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

WERNKE, R. Custos logísticos: ênfase em gestão financeira de distribuidoras de mercadorias e de transportadoras rodoviárias de cargas. Maringá: Editora MAG, 2014.

WERNKE, R.; SANTOS, A. P.; SCHLICKMANN, L.; ZANIN, A. Custo financeiro da estocagem: estudo de caso em indústria de grande porte. RACE - Revista de Administração, Contabilidade e Economia, v. 17, n. 1, p. 79-102, 2018.

WERNKE, R.; VARGAS, C. C. Mensuração do custo financeiro do estoque de matérias-primas de pequena fábrica. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 6, n. 11, p. 219-244, 2014.

WESCINSKI, J. V.; WERNKE, R.; ZANIN, A. Custo financeiro de estocagem: estudo de caso em uma universidade comunitária. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 26, 2016, João Pessoa (PB). Anais... João Pessoa (PB): ABEPRO, 2016.

Capítulo 22

COMPARATIVO DO PERFIL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO RECÉM FORMADO REQUISITADO POR TRÊS EMPRESAS DA REGIÃO OESTE PARANAENSE

Valéria Cristina Gonçalves
Alexandre Finkler Haas
Gabriela Fernandes Anversi
Camila Ciello
Vanessa Cristina Slongo

COMPARATIVO DO PERFIL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO RECÉM FORMADO REQUISITADO POR TRÊS EMPRESAS DA REGIÃO OESTE PARANAENSE

Valéria Cristina Gonçalves (UTFPR)

Alexandre Finkler Haas (UTFPR)

Gabriela Fernandes Anversi (UTFPR)

Camila Cielo (UTFPR)

Vanessa Cristina Slongo (UTFPR)

Resumo

Este artigo tem por finalidade apresentar os resultados de uma pesquisa realizada com empresas da região oeste do Paraná a respeito do perfil buscado no processo de admissão de profissionais de Engenharia de Produção recém egressos. O objetivo da pesquisa é identificar as competências profissionais e pessoais mais requeridas para a contratação de um Engenheiro de Produção, juntamente com o grau de importância, fazendo um comparativo entre três empresas, de grande, médio e pequeno porte. No referencial teórico, abordam-se definições de competências e seus fatores determinantes em conjunto com o cenário atual do mercado competitivo brasileiro. Apresenta-se também as habilidades e competências necessárias a esse tipo de profissional como liderança, resiliência e emoção. Os resultados do estudo discutem de forma detalhada as respostas obtidas pelas organizações. De forma que, analisou-se que os requisitos mais solicitados por ambas as empresas são referentes a capacidade de liderança e o trabalho em equipe, e o aspecto de facilidade de comunicação e criatividade. O desempenho durante a entrevista de admissão também se mostra um aspecto de destaque. O perfil em redes sociais apresenta-se como um fator indiferente para as empresas.

Palavras-chave: Liderança, competitividade, conhecimento.

1. Introdução

A competitividade do mercado vem provocando grandes transformações nos últimos anos no sistema de produção, o Engenheiro de Produção tem tido um papel fundamental nessas mudanças, o engenheiro acaba por ter que se moldar ao que é necessário em seu âmbito de

trabalho. O gerenciamento agora deixa de ser apenas de máquinas, ferramentas e processos e começa a ser necessário gerir pessoas para conseguir atingir suas metas, necessário trabalhar com um bem intangível para bater os objetivos estabelecidos, agora elemento humano acaba constituindo uma das peças chave para alcançar a vantagem competitiva.

O curso de Engenharia de Produção é um curso multidisciplinar, onde há diversas áreas agregadas, o engenheiro está apto para projetar e gerenciar sistemas que envolvam pessoas, meio ambiente, equipamentos e materiais. O que permite o Engenheiro de Produção atuar tanto são as áreas específicas do curso, que segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção, são: Gestão da Produção; Gestão da Qualidade; Gestão Econômica; Ergonomia e Segurança do Trabalho; Gestão do Produto; Pesquisa Operacional; Gestão Estratégica e Organizacional; Gestão do Conhecimento Organizacional; Gestão Ambiental e Educação em Engenharia de Produção.

Segundo Wagner (2011), as organizações precisam ser ágeis e eficazes e devem possuir competências, habilidades e pessoas que tenham a capacidade para se desenvolver. Dessa forma, o perfil profissional buscado é um o conjunto de competências, que são divididas em três dimensões: conhecimento, habilidades e atitudes, relacionando tanto as questões técnicas, quanto as cognições e atitudes relacionadas com o trabalho.

O conhecimento dos indivíduos quando contratados por uma organização e posto em prática, transfere-se para produtos, serviços e sistemas. Essa troca é fundamental para que ocorra inovação dentro das empresas, que procuram cada vez mais por funcionários que sejam consigam conciliar habilidades e competências de maneira inovadora e produtiva (BOAHIN; HOFMAN, 2014).

2. Referencial teórico

Para melhor compreensão do tema abordado, o mesmo foi dividido em tópicos que serão apresentados a seguir.

2.1. Mercado de trabalho competitivo

Segundo Chiavenato (2004), competência corresponde a qualidade que uma pessoa possui e que é percebida ou compreendida pelos demais. Desta forma, apenas possuem competências não é relevante, uma vez que é necessário que as outras pessoas reconheçam a sua existência. Contudo, as competências são dinâmicas, ou seja, mudam evoluem são perdidas ou adquiridas

com o passar do tempo.

De forma complementar Coutinho e Ferraz (1994) definem competitividade como a capacidade de um sistema, seja ele um país, setor industrial, grupo de empresas ou organização específica, de desempenhar suas atividades com sucesso em um dado cenário ou contexto de negócios. Ainda ressaltam que o desempenho competitivo é vinculado por um vasto conjunto de fatores, estes segregados em internos à organização, estruturais, no que tange aos setores e complexos industriais e nos de natureza sistêmica. Conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fatores determinantes da competitividade



Fonte: Coutinho e Ferraz (1994)

Os fatores internos à empresa são aqueles que contemplam a esfera de decisão e por meio dos quais se procura um diferencial em relação a concorrência. Alguns exemplos são a qualidade e produtividade dos recursos humanos, o conhecimento do mercado e a capacidade de se adequar às suas especificidades, capacitação tecnológica e produtiva, relação privilegiada com fornecedores e usuários. (COUTINHO; FERRAZ 1994).

Os fatores estruturais, por sua vez, são parcialmente monitorados pelas empresas em razão de estarem sob a área de influência e caracterizarem o ambiente competitivo. São relacionadas características de mercados consumidores, configurações do ramo industrial, e empresas concorrentes. Já os fatores sistêmicos são aqueles formam as externalidades *stricto sensu* para a organização. Presumem as características do ambiente competitivo e podem ter relevância nas vantagens competitivas. (COUTINHO; FERRAZ 1994).

Chiavenato (2010) avalia que mercado é um espaço de transações, e nele ocorre os relacionamentos de trocas e intercâmbios entre aqueles que oferecem um produto ou serviço e

aqueles que os necessitam. Ainda aborda que o mercado de trabalho é condicionado por fatores como crescimento econômico, natureza e qualidade dos postos de trabalho, produtividade e inserção no mercado internacional.

No ranking de crescimento da competitividade de 2017-2018, elaborado pelo World Economic Fórum, o Brasil se encontra na 80ª posição entre 137 países participantes. Este índice procura refletir o conceito de produtividade, uma economia mais competitiva é capaz de crescer mais rapidamente a médio e longo prazo.

Um índice semelhante criado pela Fiesp (Federação das Indústrias de São Paulo), em sua última edição coloca o Brasil na 39ª posição dentre os 42 países relacionados. Este índice é composto por 83 variáveis quantitativas dentre as quais abrange temas como economia, comércio internacional, política fiscal, crédito, tecnologia, produtividade e capital humano.

2.2. Competências e habilidades requeridas para o engenheiro de produção

De acordo com Cunha (2004), as diretrizes curriculares para os cursos de engenharia de produção devem basear-se em competências, assim como em habilidades requeridas para o engenheiro de produção, dispostas na Figura 2. O autor toma como referência a Resolução CNE/CES 11, que apresenta as diretrizes curriculares de graduação em engenharia.

Figura 2- Competências e habilidades requeridas para o engenheiro de produção

Competências	Habilidades
Ser capaz de: <ul style="list-style-type: none"> - dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo; - usar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões; - projetar, implementar e aperfeiçoar sistemas, produtos e processos; - prever e analisar demandas, selecionar tecnologias/<i>know-how</i>; - incorporar conceitos e técnicas da qualidade no sistema produtivo; - prever a evolução dos cenários produtivos; - acompanhar os avanços tecnológicos, usando-os a serviço das empresas e da sociedade; - compreender a inter-relação dos sistemas de produção com o meio ambiente; - utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos; e, - gerenciar e otimizar o fluxo de informação nas empresas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compromisso com a ética profissional; - iniciativa empreendedora; - disposição para autoaprendizado e educação continuada; - comunicação oral e escrita; - interpretação e expressão por meios gráficos; - visão crítica de ordens de grandeza; - domínio de técnicas computacionais; - domínio de língua estrangeira; - conhecimento da legislação pertinente; - capacidade de trabalhar em equipes; - capacidade de identificar, modelar e resolver problemas; - compreensão dos problemas administrativos, socio-econômicos e ambientais; - responsabilidade social; e, - "pensar globalmente, agir localmente".

Fonte: Cunha (2004)

Com a aquisição desses conhecimentos, habilidades e competências do egresso em engenharia

de produção espera-se que este deve estar capacitado a identificar e solucionar problemas ligados às atividades de projeto, operação e gerenciamento do trabalho e sistemas de produção, considerando fatores econômicos, sociais, humanos e ambientais atendendo as demandas da sociedade.

De forma complementar a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABREPRO) destaca que é necessário integrar fatores de natureza diversas, atentando para critérios de qualidade, eficiência, custos, etc. A Engenharia de Produção, ao voltar a sua ênfase para as dimensões do produto e do sistema produtivo, veicula-se fortemente com as ideias de projetar produtos, viabilizar produtos, projetar sistemas produtivos, viabilizar sistemas produtivos, planejar a produção, produzir e distribuir produtos que a sociedade valoriza. Essas atividades, tratadas em profundidade e de forma integrada, são fundamentais para a elevação da competitividade do país.

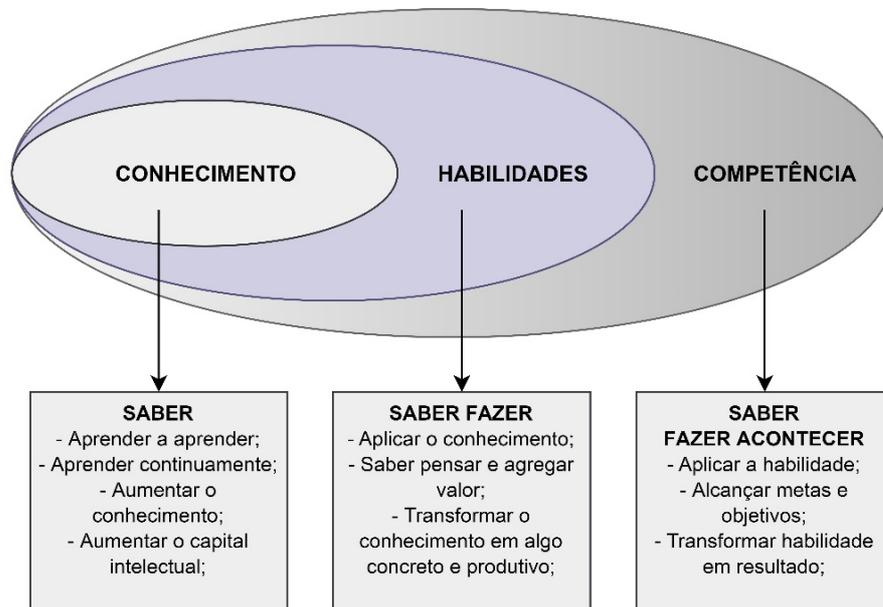
No entanto, Santos (2008) ressalta que as competências das diretrizes curriculares não possibilitam de fato, uma gestão baseada em competências, uma vez que são abordadas de forma bastante genérica e abrangente.

2.3. Conhecimento, habilidades e competências

Segundo Chiavenato (2004), no mundo moderno as organizações necessitam equipar-se com talentos e competências, para que consigam acompanhar as constantes mudanças do mercado. As competências básicas começam com o conhecimento, sendo que o mesmo depende da aprendizagem. No entanto, para o conhecimento ser útil, precisa ser aplicável, ou seja, transformado em ação. Isso conduz a habilidades, que corresponde a capacidade de utilizar o conhecimento a fim de gerar e agregar valor. As habilidades mais importantes correspondem a: capacidade de aprender e de reaprender individualmente; analisar, sintetizar e avaliar situações; comunicar, possuir pensamento crítico, criatividade e inovação; identificar e solucionar problemas e eventuais conflitos; tomar decisões, trabalhar em equipe; utilizar de forma eficiente a tecnologia da informação, entre outros (CHIAVENATO, 2004).

No entanto, a habilidade depende das atitudes das pessoas para que possa ser praticada efetivamente, de forma que isso leva a competência, ou seja, capacidade de utilizar o conhecimento para agregar valor, e torna-lo aplicável na organização, fazendo acontecer por meio da mudança e da inovação, mesmo em ambientes desfavoráveis (CHIAVENATO, 2004). A relação existente entre conhecimento, habilidade e competência estão relacionadas na Figura 3.

Figura 3 - Conhecimento, habilidade e competência



Fonte: Adaptado de Chiavenato (2004)

2.4. Características Pessoais

Emoção: De acordo com Britto e Elias (2009, p. 2) “emoção é um estado interno ou uma condição corporal do organismo, onde as topografias e as frequências dos comportamentos envolvidos podem ser alteradas.”

As emoções são exemplos das causas fictícias as quais comumente está atribuído o comportamento. Quando você corre, isso acontece por causa do medo, quando você briga, isso é decorrente da raiva, ou em um momento de acontecimentos inesperáveis, você fica triste pelo pesar. Estas causas são atribuídas a eventos em nossa história ou a circunstâncias presentes. De modo geral, o comportamento, a emoção e o evento externo anterior constituem os três elos da cadeia casual (SKINNER, 2000).

Os estados emocionais podem ser compreendidos como resultado da história evolutiva e pessoal, em conjunto com as contingências presentes e descritas pela pessoa que se comporta de maneira interna, ciúmes, raiva, alegria, entre outros, no entanto, podem assumir formas externas como o tremor, palidez, sudorese, etc. De maneira que deve-se identificar as consequências que mantém os estados emocionais e quais funções que exercem para a vida pessoal e profissional (BRITTO; ELIAS, 2009).

Resiliência: Segundo a definição de Melillo e Ojeda (2005, p.15) “Resiliência é a capacidade humana para enfrentar, vencer e ser fortalecido ou transformado por experiências de adversidade”.

As condutas relacionadas à resiliência utilizam os chamados fatores de resiliência e as ações, de forma que as condutas resilientes supõem a presença e a interação dinâmica entre os fatores, fazendo com que ocorram mudanças durante as etapas de desenvolvimento (MELILLO; OJEDA, 2005).

Shinyashiki (2014) explica os quatro aspectos de atitude que caracterizam as pessoas resilientes como: I) Comprometimento: a pessoa se envolve com as atividades, é proativa e não se assusta com o trabalho. Tem objetivos pelos quais acreditar e lutar. Nos momentos de interferências, recupera o foco rapidamente. II) Autodomínio: o indivíduo tem certeza da própria influência e responsabilidade nos resultados da sua vida. Cria estratégias e ações para atuar na realidade de maneira flexível. III) Aceitar os desafios: aceitar e abraçar as mudanças, encarando-as como incentivos para crescer. Os desafios são algo que estimula e motiva, e não algo ameaçador. IV) Bom humor: ter consciência das próprias atitudes e manter o bom humor e o otimismo diante da vida reduz o estresse e influencia positivamente no íntimo e no ambiente em que a pessoa vive.

Liderança: De acordo com Lara (2012, p. 5) “A essência da liderança está baseada na confiança. O valor depositado produz o acesso do líder ao conhecimento, ao desenvolvimento do pensamento criativo das pessoas e à cooperação de sua equipe”.

Devido as constantes mudanças tecnológicas e diversificação, a liderança nas organizações tornou-se um processo cada vez mais importante. As mudanças e à disputa acirrada pelo mercado, exigiu o aperfeiçoamento de profissionais que ocupam os cargos de liderança. Com o intuito de resolver os problemas diários da organização, os funcionários precisam confiar no líder, para que possam seguir as suas orientações e confiar nele. Para tanto, é necessário que o líder aja de forma transparente, justa, verdadeira e consistente. Sendo que o nível de aceitação e confiança dos funcionários pelo líder dependerá de suas habilidades interpessoais (LARA, 2012).

3. Material e métodos

A presente pesquisa é classificada como estudo de caso, visto que, descreve a situação do contexto em que está sendo realizada a investigação, buscando analisar quais os requisitos mais importantes na hora da contratação de um profissional de Engenharia de Produção formado

recentemente.

Quanto a abordagem ao problema, a pesquisa classifica-se como qualitativa, uma vez que, segundo Prodanov e Freitas (2013) esse tipo de pesquisa não requer o uso de métodos estatísticos, pois trata-se da interpretação dos fenômenos e atribuição de significados, ou seja, preocupa-se com o processo e a interpretação no caráter subjetivo de seu significado.

Para a obtenção dos resultados realizou-se uma pesquisa online, em forma de questionário com 15 questões, o qual foi enviado a três diferentes empresas, para que as mesmas respondessem de acordo com as suas características sobre como é realizada a seleção de um profissional de Engenharia de Produção. Para cada item solicitado, as empresas podiam responder de acordo com o grau de importância, podendo ser Pouco Importante (1), Importante (2), ou Extremamente Importante (3).

Quanto as empresas analisadas, buscou-se três empresas de porte e ramos diferentes, todas localizadas na região Oeste do Paraná. A Empresa 1 classifica-se como de grande porte, com mais de 500 funcionários, atua no setor de pagamentos e possui filiais em vários estados brasileiros, o responsável pelo setor de contratações se dispôs a responder o questionário. A Empresa 2 possui menos de 500 funcionários, classificando-se como médio porte, e opera no setor de abate de animais, sendo que, o responsável pelo setor de Recursos Humanos respondeu ao questionário. Já a Empresa 3, classifica-se como pequeno porte, com menos de 99 funcionários e atua no setor de confecção, na qual, o próprio proprietário é a responsável pela contratação dos funcionários, não havendo departamento específico, o mesmo concordou em responder as perguntas.

4. Resultados e discussões

O questionário aplicado buscou retratar quais os requisitos mais relevantes para contratação de um Engenheiro de Produção recém formado. Sendo assim, para cada pergunta realizada o responsável pela análise do currículo assinalou a opção correspondente a sua empresa, relacionando com o grau de importância, 1 para Pouco Importante, 2 para Importante, e 3 para Extremamente Importante. Os resultados obtidos com a aplicação do questionário encontram-se dispostos no Quadro 1.

Quadro 1- Grau de Importancia dos requisitos para a contratação de um Engenheiro de Produção

De acordo com os critérios da Empresa, qual a importância dos seguintes requisitos:	Empresa 1 (Grande porte)	Empresa 2 (Médio porte)	Empresa 3 (Pequeno porte)
1- Experiência no mercado de trabalho	1	2	2
1- Domínio de línguas estrangeiras	2	2	1
3- Capacitação profissional (cursos e especializações)	2	3	2
4- Publicações de artigos e participação em grupos de pesquisa	2	2	2
5- Participação em trabalho social e voluntário	2	2	1
6- Histórico acadêmico	2	2	2
7- Capacidade de liderança e trabalho em equipe	3	3	3
8- Criatividade e facilidade de comunicação	3	3	3
9- Perfil online (redes sociais)	1	1	1
10-Desempenho durante a entrevista	3	3	3
11-Instituição acadêmica de formação	3	2	1
12- Objetivo do candidato dentro da organização	3	3	2
13- Ter feito intercâmbio	2	1	1
14- Conhecimentos de informática	3	3	2
15- Motivo de afastamento do último emprego	3	3	2

Fonte: Os autores (2018)

A primeira pergunta refere-se a experiência no mercado de trabalho, sendo que para a Empresa 1 esse fator não é de grande importância, no entanto para as Empresas 2 e 3, esse requisito é importante, uma vez que, correspondem as experiências já vivenciadas pelos profissionais dentro do ambiente de uma organização, seja durante o período de estágio ou como funcionário efetivo.

Quanto a importância do Engenheiro de Produção ter domínio de línguas estrangeiras, para a Empresa 3 esse requisito apresenta pouca importância, mas para as Empresas 1 e 2 é importante, especialmente por trabalharem com exportação.

Referente a capacitação do profissional como cursos e especializações, as Empresas 1 e 2 responderam como importante, porém para a Empresa 3 esse fator é de extrema importância, já que corresponde a conhecimentos específicos adquiridos e que podem gerar melhorias e facilitar a soluções de problemas, funções essenciais para um Engenheiro de Produção. O histórico acadêmico foi selecionado como importante pelas três empresas pesquisadas.

Um dos requisitos mais importantes foi a capacidade de liderança e trabalho em equipe para a contratação do profissional, de forma que as três empresas assinalaram como extremamente importante. Além disso, outro requisito avaliado como extremamente importante foi criatividade e facilidade de comunicação, evidenciando a importância de saber trabalhar em equipe.

O perfil online, ou seja, as redes sociais, não foi avaliado como um requisito importante para a contratação nas empresas pesquisadas, visto que, a vida pessoal do candidato não deve interferir na vida profissional. Mas o conhecimento de informática foi classificado com extremamente importante para a empresa de grande e médio porte, e importante para a empresa de pequeno porte.

O desempenho durante a entrevista foi analisado como extremamente importante para as Empresas 1 e 2, e importante para a Empresa 3, mostrando-se como um fator essencial na hora da contratação. Postura correta, vestimenta adequada, domínio dos assuntos abordados, boa comunicação e pontualidade são alguns dos aspectos fundamentais para um bom desempenho durante a entrevista, pois é o primeiro contato do candidato com a organização. De forma que, o desempenho na entrevista pode facilitar ou inibir as chances de contratação.

O motivo de afastamento do último emprego também mostrou-se como um requisito extremamente importante para as Empresas 1 e 2, já que, é possível traçar aspectos sobre o perfil do profissional.

5. Conclusão

Com a realização desta pesquisa, foi possível determinar quais os requisitos mais relevantes na hora de contratar um Engenheiro de Produção recém formado. De forma que, ficou evidente a importância das características pessoais na hora da contratação, sendo os requisitos de capacidade de liderança e trabalho em equipe, criatividade e facilidade de comunicação, extremamente importantes e determinantes para a contratação do funcionário, aspectos estes que foram requisitados pelas três empresas analisadas.

Portanto, para o profissional conseguir entrar no mercado de trabalho, além dos conhecimentos teóricos, cursos e capacitações, é imprescindível que o mesmo tenha total domínio de suas emoções, seja capaz de liderar sua equipe de forma segura, seja comunicativo e conquiste a confiança de seus comandados. Além disso, busca-se profissionais criativos, que possam desenvolver suas habilidades e assim ganhar espaço dentro da organização, independentemente do porte da empresa.

REFERÊNCIAS

ABEPRO (Brasil). Associação Brasileira de Engenharia de Produção (abepro). *A profissão*. Disponível em: <<http://portalabepro.educacao.ws/a-profissao/>>. Acesso em: 21 jun. 2018.

BOAHIN P.; W. H. A. HOFMAN. *Perceived effects of competency-based training on the acquisition of professional skills*. International Journal of Educational Development. n.36, (2014) pp. 81–89.

BRITTO, Ilma A. Goulart de Souza; ELIAS, Paula Virgínia Oliveira. *Análise comportamental das emoções*. Psicol. Am. Lat., México, n. 16, jun. 2009. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2009000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 24 jun. 2018.

CHIAVENATO, Idalberto. *Gerenciando com as pessoas: transformando o executivo em um excelente gestor de pessoas*. 8. ed. São Paulo: Elsevier, 2004. 335 p.

COELHO, José Ricardo Roriz. *Índice Fiesp de competitividade das nações e os fatores-chave para o brasil avançar em competitividade IC-FIESP 2014*. 2014. DECOMTEC Departamento de Competitividade e Tecnologia. Disponível em: <http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2014/11/ic-fiesp-2014-parte-1_5783.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2018.

COUTINHO, Luciano; FERRAZ, João Carlos. *Estudo da competitividade da indústria brasileira*. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 1994. 510 p.

CUNHA, G. Um panorama atual da Engenharia de Produção. Publicado na página da

ABEPRO, 2004. Disponível em: www.abepro.org.br. Acesso: 20 jun. 2018.

FORUM, World Economic. *Global competitiveness index*. 2016. Disponível em: <<http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/competitiveness-rankings/>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

LARA, Edneia dos Santos. *Liderança: a importância do líder na organização*. 2012. 31 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-graduação de Gestão Estratégica de Pessoas, Universidade Tuiuti Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://tcconline.utp.br/wp-content/uploads/2013/02/LIDERANCA-A-IMPORTANCIA-DO-LIDER-NA-ORGANIZACAO.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

MELILLO, Aldo; OJEDA, Elbio Néstor Suarez. *Resiliência: descobrindo as próprias fortalezas*. Porto Alegre: Artmed, 2005. 159 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.

SANTOS, F. *Evolução dos cursos de Engenharia de Produção no Brasil*. In: Batalha, m. O. (Org.) *Introdução à Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

SHINYASHIKI, Eduardo. *Resiliência: a chave para superar obstáculos*. 2014. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/resiliencia-a-chave-para-superar-obstaculos/79962/>>. Acesso em: 24 jun. 2018.

SKINNER, B. F. *Ciência e comportamento humano*. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 489 p.

WAGNER, J. A. *Comportamento organizacional: criando vantagem competitiva*. Ed. 2ª. SP: Saraiva, 2011.

Capítulo 23

DESTINAÇÃO ADEQUADA DE CARÇAÇAS PROVENIENTES DE CLÍNICAS VETERINÁRIAS

Sayonara Lanna Alves de Jesus
Natan da Silva
Izadora Ribeiro Borges
Ed Carlo Rosa Paiva

DESTINAÇÃO ADEQUADA DE CARCAÇAS PROVENIENTES DE CLÍNICAS VETERINÁRIAS

Sayonara Lanna Alves de Jesus (UFG - Regional Catalão)

Natan da Silva (UFG - Regional Catalão)

Izadora Ribeiro Borges (UFG - Regional Catalão)

Ed Carlo Rosa Paiva (UFG - Regional Catalão)

Resumo

O presente artigo tem por finalidade apresentar a aplicação da compostagem como alternativa à disposição inadequada de carcaça de animais, que são despejados de forma inapropriada nos aterros pelas clínicas veterinárias. Foi adotado o método de composteira e posteriormente, leira com reviramento manual. Os materiais de co-compostagem foram à palha de arroz, poda de grama e serragem. A quantidade de carcaça compostada nesse processo foi de 664,9 Kg. Dentre os resultados obtidos destacam-se as relações C/N de 16/1, 18/1 e 22/1 referentes às composteiras C1(palha de arroz), C2(palha de arroz e poda de grama) e C3(palha de arroz e serragem) respectivamente, evidenciando o potencial econômico do produto final.

Palavras-chave: Composteira, Carcaças, Clínicas veterinárias, Compostagem.

1. Introdução

Devido ao crescimento populacional somado a falta de conscientização social envolvendo o manejo e despejo de resíduos, há um acúmulo excessivo de poluição que tem causado sérios problemas ao meio ambiente. Além da contaminação do solo, o lençol freático pode também estar sujeito a essa alteração, que por consequência influenciará na qualidade de vida humana. Quando se fala em crescimento das áreas urbanas está vinculado a ela o aumento expressivo do número de pets e, conseqüentemente a quantidade de clínicas veterinárias que tratam de modo indevido os resíduos produzidos por elas.

Sendo assim, o descarte apropriado de resíduos é um tema bastante em voga durante as reuniões de caráter sustentável, em que a principal solução circunda em torno do reaproveitamento. Uma vez que a transformação da matéria seja algo inerente à natureza, torna-se viável trabalhar a favor dessas reações de modo a produzir um subproduto menos agressivo ao meio ambiente e que possa ser reutilizado para o mesmo fim ou outro.

Ao falar de resíduos, mais especificamente a carcaça de cães e gatos provenientes de clínicas veterinárias, segundo Pereira Cardoso (2002), o ideal é que seja destruído o quanto antes evitando-se assim o risco de contaminação do ambiente, por meio dos fluidos e das secreções excretados pelos cadáveres, que se transformam em excelentes meios de cultura. Além do que, esta fração orgânica atrai a presença de vetores como moscas, mosquitos, baratas e ratos que favorecerão a ocorrência de problemas de saúde com o aumento da incidência de doenças (diarreias, helmintoses, leptospiroses, alergias, etc.) (VEIGA, 2004).

Quanto às maneiras corretas de descarte de carcaças destacam-se os aterros sanitários, autoclavação e incineração. Sendo as últimas duas inviáveis devido ao fator econômico, no país a forma mais empregada são os aterros. Porém, ainda de acordo com Pereira Cardoso (2002), deve-se certificar de que os aterros sanitários foram construídos dentro de normas preestabelecidas que garantam a qualidade do meio ambiente, não danificando o solo ou poluindo o ar. Dessa forma, não se correrá o risco de disseminar doenças e, sim, evitá-las.

Para isso, é necessário um sistema produtivo adequado que respeite todas as etapas, (composteira, recolhimento de carcaças, revolvimento, controle de temperatura e quantidade de água), a fim de se garantir um material rico em nutrientes e que possa angariar valor econômico.

Como no Brasil esse controle ocorre de modo negligente, torna-se necessário o emprego de métodos que contribuam para conservação do meio ambiente em contra partida que gere renda devido aos custos de implantação, e é nesse contexto que surge o conceito de compostagem que segundo Pereira neto (1996), é definido como um processo biológico aeróbico e controlado de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção de húmus.

O método de compostagem já é adotado na agroindústria utilizando restos de parição e descarte de frigorífico, além de carcaças provindas de granjas de aves e suínos. Há vários estudos que comprovam a eficácia desses métodos, como os feitos por Vera et al (2007), Paiva¹ (2001), Paiva², Mônica et al (2009).

Portanto a pesquisa, tendo como foco o aterro sanitário presente na cidade de Catalão – GO pretende fazer o recolhimento desses animais provenientes desses descartes incorretos e a partir do processo de compostagem gerar uma mistura rica em minerais para que possa ser empregado em culturas da região.

2. Fatores que influenciam a compostagem

O composto é resultado de um processo controlado de decomposição bioquímica do material orgânico por microrganismos, transformando toda matéria prima em um produto mais estável (KIEHL, 1998). Segundo Pereira Neto (2007) devido o processo ser biológico, ele sofre influencia de todos os fatores que comumente afetam a atividade microbiológica. Dentre esses fatores, os principais são umidade, oxigenação, temperatura, tamanho das partículas, concentração de nutrientes e pH. Esses parâmetros apresentam limites que são imposição técnica e operacional do processo.

2.1. Umidade

A presença de água é fundamental para o bom desenvolvimento do processo de compostagem, que por se tratar de um processo biológico, a água se torna imprescindível para as necessidades fisiológicas dos microrganismos. Isso porque a estrutura dos microrganismos consiste de aproximadamente 90% de água e para a produção de novas células, a água precisa ser obtida do meio, no caso, da massa de compostagem. Além disso, os nutrientes essenciais, para o desenvolvimento microbiológico devem estar dissolvidos em água, para posterior absorção (ALEXANDER, 1977).

Em teoria, o teor de umidade ideal para propiciar a degradação dos resíduos orgânicos é de 100%. Mas na prática procura-se equilibrar e manter a umidade da massa de compostagem entre 40% a 60% (MERKEL,1981; INÁCIO & MILLER, 2009 e PEREIRA NETO, 2007). Sendo que essa faixa pode variar conforme a aplicação do composto ou mesmo do material empregado. Por outro lado, é preciso estar atento com relação a baixos teores de umidade, pois quando inferiores a 40%, inibem a atividade microbiológica, diminuindo a taxa de estabilização (PEREIRA, 2007).

2.2. Oxigenação

O oxigênio é um fator vital para a oxidação biológica do carbono dos resíduos orgânicos, para que ocorra produção de energia necessária aos microrganismos que realizam a decomposição. Parcela dessa energia é utilizada no metabolismo dos microrganismos e o restante é liberado na forma de calor. A aeração também é um mecanismo de controle da temperatura, da emissão de odores e, conseqüentemente, da eficiência do processo (FEAM, 2002).

O processo de decomposição da matéria orgânica pode ser aeróbica (presença de oxigênio) e anaeróbica (ausência de oxigênio). Quando há disponibilidade de oxigênio livre, predominam microrganismos aeróbios, sendo os agentes mais destacados os fungos, bactérias e actinomicetos. Este processo é caracterizado pela alta temperatura desenvolvida no composto, devido ao menor tempo de degradação da matéria orgânica e pelas reações de oxidação e oxigenação que se dão no processo (PEIXOTO, 1981).

Já o processo anaeróbio tem o inconveniente da liberação de mau cheiro, devido a não liberação completa do nitrogênio aminado como amônia, com a consequente formação de aminas incompletas, mau cheirosas.

Em processos mais simples, a aeração ocorre através de ciclos de reviramento, que pode ser manual ou mecânico. Em casos mais específicos são utilizados equipamentos mais sofisticados como aeradores e exaustores. O calor resultante da oxidação biológica é dissipado através do reviramento. Conforme pesquisa e análises do Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental (LESA/DEC/UFV), um ciclo de reviramento satisfatório deve ser feito a cada três dias (PEREIRA NETO, 2007 e PAIVA, 2008).

2.3. Temperatura

A temperatura constitui um dos principais parâmetros de controle e é um excelente indicador da eficiência dos processos de compostagem (FEAM, 2002). O desenvolvimento de temperatura está relacionado a vários fatores como: materiais ricos em proteínas, baixa relação Carbono/Nitrogênio, umidade, tipo de sistema adotado, entre outros. Além disso, compostagem com materiais com granulometria mais fina e com maior homogeneidade, formam montes com melhor distribuição de temperatura e menor perda de calor (PEREIRA NETO, 2004).

Pereira Neto (1986) cita que o valor médio ideal da temperatura nos processos de compostagem é de 55 °C. Manter as temperaturas termófilas controladas na fase de degradação ativa (1ª fase do processo), que vão de 45 a 65°C, é um dos requisitos básicos para conseguir o aumento da eficiência do processo, que significa dizer que há um aumento da velocidade de degradação e a eliminação dos microrganismos patogênicos.

Afim de melhor compreender as oscilação de temperatura na compostagem, foram identificadas quatro importantes fases da temperatura durante o processo (BERNAL et al., 1998): A primeira fase é a mesofílica, e corresponde a fase em que predominam temperaturas moderadas (até cerca de 40 °C) e com duração média de dois a cinco dias; a segunda fase é a

termofílica que é quando o material atinge sua temperatura máxima ($> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) e é degradado mais rapidamente, com duração de poucos dias a vários meses; a terceira fase trata-se do resfriamento, o qual é marcada pela queda da temperatura para valores da temperatura ambiente; e por fim tem a fase da maturação, que é o período de estabilização que produz um composto maturado, altamente estabilizado e humificado, livre de toxicidade.

Para a identificação dessas fases supracitadas acima é necessário que se realize a aferição periódica de temperatura, seja pelo método mais simples que é através do vergalhão ou por termômetro digital com sondas. A medição de temperatura deve ser feita em três pontos centrais da massa de compostagem: topo, centro e base. O controle para temperaturas altas acontece pelo reviramento e/ou diminuição das dimensões da leira. Já quando há temperaturas baixas registradas na fase de degradação ativa, pode ser devido a baixo teor de umidade entre outros fatores que interferem na atividade microbiológica (PEREIRA NETO, 2004; PAIVA, 2008).

2.4. Concentração de nutriente

A intensidade da atividade microbiológica no processo de compostagem está estritamente relacionada à diversificação e quantidade dos nutrientes, dos quais, dois são de extrema importância: o Carbono e o Nitrogênio, cuja concentração e disponibilidade biológica de ambos afetam o desenvolvimento do processo. Um conteúdo apropriado de nitrogênio e carbono favorece o crescimento e a atividade das colônias de microrganismos envolvidos no processo de decomposição possibilitando a produção do composto em menor tempo, isso porque o carbono é a fonte básica de energia desses seres, e o nitrogênio é necessário na reprodução protoplasmática (PEREIRA NETO, 2004).

A literatura recomenda uma relação carbono/nitrogênio ótima em torno de 30:1, sendo que é nessa faixa que ocorre a otimização do processo de tratamento biológico. No entanto, consideram-se os limites de 26:1 a 35:1 (PAIVA, 2008; PEREIRA NETO 1987).

Segundo Kiehl (1998), o acompanhamento da relação C:N durante a compostagem permite conhecer o andamento do processo, pois quando o composto atinge a semicura, ou bioestabilização, a relação C:N se situa em torno de 18:1, e quando atinge a maturidade, ou seja transformou-se em produto acabado ou humificado, a relação C/N se situa em torno de 10:1.

Resíduos com relação C/N baixa perdem nitrogênio na forma amoniacal durante o processo de compostagem, prejudicando a qualidade do material. Nesse caso, recomenda-se juntar

restos vegetais celulósicos para elevá-la a um valor próximo ao ideal. Quando ocorre o contrário, ou seja, a matéria prima possui relação C/N alta, o processo torna-se demorado e o produto final apresentará baixos teores de matéria orgânica. Para corrigir essa distorção basta acrescentar materiais ricos em nitrogênio tais como esterco, camas animais, tortas vegetais, entre outros.

2.5. Tamanho das partículas

O tamanho das partículas dos materiais a serem compostados exerce grande influência no processo, pois quando esses são menores há um aumento da superfície disponível para o ataque microbiológico, diminuindo o período de compostagem e melhorando sua eficiência (FEAM, 2002).

As partículas não devem ser muito pequenas para evitar a compactação durante o processo de compostagem, comprometendo a aeração. Restos de culturas de soja e feijão, gramas, folhas, casca de arroz, por exemplo, podem ser compostados inteiros.

2.6. pH

O pH do composto pode ser indicativo do estado de compostagem dos resíduos orgânicos. Algumas literaturas indicam que durante as primeiras horas de compostagem, o pH decresce até valores de, aproximadamente, 5,0, e posteriormente, aumenta gradualmente com a evolução do processo de compostagem e estabilização do composto, alcançando, finalmente, valores entre 7 e 8.

Entretanto, Pereira Neto (2007), salienta que através de experiências realizadas pela LESA, a mais de 19 anos, indicam que a compostagem pode ser desenvolvida em uma faixa bem ampla de pH, entre 4,5 e 9,5, e que valores extremos são neutralizados pelos microrganismos, por meio da degradação de compostos que produziram subprodutos ácidos e básicos, de acordo com a necessidade do meio.

3. Metodologia

O método adotado para o processo foi o de composteira estática, visto que se tornou a opção mais viável devido aos resultados e eficiência para a compostagem de carcaça de animais (PAIVA, 2014; PAIVA, 2001).

Mukhtar et al. (2004) recomenda que seja construído um pátio para manipulação do material com piso de concreto de pelo menos 12 cm quando adotado esse método. E Paiva (2001) sugere que a estrutura das composteiras tenha no máximo câmaras de 2x2 m de área, com paredes de até 1,60 m de altura e telhado com beiral a 2 ou 2,5 m de altura, afim de facilitar o manejo e permitir a ventilação do material.

Foram construídas quatro composteiras com lajotas de concreto, em um terreno cedido pelo aterro sanitário de Catalão-Go. As dimensões da estrutura de cada câmara são de 1,6 m de altura útil e 1,5x1,5 m de área.

A Figura 1 apresenta as composteiras e o pátio de compostagem:

Figura 1 – Composteiras e pátio de compostagem



Fonte: Arquivo Pessoal

Os materiais palhosos utilizados no processo de compostagem foram palha de arroz, serragem e poda de grama. Foram montadas três composteiras, cada uma utilizando um tipo de material de co-compostagem, na composteira C1 foi colocado a palha de arroz, na C2, poda de grama com palha de arroz e na C3 serragem com palha de arroz.

O processo de compostagem descrito nesse texto foi realizado em camadas de material de co-compostagem, carcaças de animais domésticos (cachorro e gato), e água. Em relação ao protocolo de montagem da composteira foram seguidos os procedimentos sugeridos por Paiva (2008):

1. Colocou-se 30 cm de material de co-compostagem, no fundo da composteira, para servir como cama para os animais assim como mostra a Figura 2. Esta camada não fará parte do composto, portanto não foi umedecida.

Figura 2 – Colchão da composteira



Fonte: Arquivo Pessoal

2. Adiciona-se uma camada de carcaças. Evitando amontoa-las e deixando um espaço aproximado de 15 cm entre uma carcaça e outra e, entre elas e as paredes como mostrado abaixo na Figura 3.

Figura 3 – Disposição dos animais na composteira



Fonte: Arquivo Pessoal

3. Adicionou-se água para umedecer a superfície, em quantidade correspondente a aproximadamente 50% do peso das carcaças (para cada quilo de carcaça acrescentar meio litro de água).

4. Posteriormente a colocação e umedecimento das carcaças, foi efetuado o cobrimento com 15cm de material palhoso utilizado em cada tipo de composteira;

5. Quando a última camada de carcaça foi adicionada à composteira, cubriu-se com 30 cm de material de co-compostagem de forma a isolar o montante.

As três composteiras foram sendo preparadas simultaneamente, visto que houve disposições alternadas, devido à falta de material de co-compostagem e carcaças.

Após o fechamento das composteiras foi necessário o controle de produção e fatores que interferem no processo. Dentre essas inspeções a aferição diária de temperatura é um exemplo.

Após 50 dias de confinamento e sem movimentação da massa assim como propõe Paiva (2001), foi aberto a composteira, realizando a correção da umidade e promovido o reviramento manual da massa (Figuras 4), a fim de aerar o conjunto, viabilizando a decomposição aeróbica. Após isso, deixou-se a massa de compostagem no pátio em forma de leira como apresenta a Figura 4.

Figura 4 – Reviramento e construção da leira



Fonte: Arquivo Pessoal

Conforme estudos de Pereira Neto (2007) juntamente com experiência do Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental (LESA), recomenda-se um ciclo de reviramento de três em três dias. Mas devido à dificuldade de locomoção foi adotado que o reviramento seria fixo a dois dias na semana, segunda e quinta-feira.

As amostras para análises físico-químicas foram retiradas no dia da abertura da composteira, 30 dias e 60 dias após a abertura, que deram no dia 15/05/18, 15/06/2018 e 15/07/2018 respectivamente, a fim de comprovar a sanitização e adequação agrônômica do composto. Já as amostras para as análises microbiológicas deveram ser feitas 60 dias após a colocação em leira. Para a coleta das amostras, foram retirados materiais de seis pontos da leira de forma a pegar amostras que represente significativamente o composto formado.

As metodologias adotadas para realização das análises foram retiradas do livro “Qualidade do meio Físico Ambiental – Práticas de laboratório” de Matos (2012).

4. Resultados

Descrevem-se, a seguir, os primeiros resultados obtidos decorridos quatro meses do início do processo de compostagem adotado nesse trabalho.

Devido as dificuldades de obtenção de materiais e de disponibilidade de carcaça, o fechamento das composteiras se deu em datas diferente, a C1 foi fechada com 44 dias, já a C2 e C3 foram fechadas com 85 dias. Somando-se as três composteiras foi possível reciclar quase 665 Kg de carcaça animal. A Tabela 1 a seguir exhibe os pesos de carcaças colocadas em cada composteira.

Tabela 1 - Fração de material compostado.

	Data de fechamento	Peso (kg)
Palha de arroz (C1)	09/03/2018	179,7
Poda + Palha (C2)	19/04/2018	236,8
Serragem + Palha (C3)	19/04/2018	238,4

Fonte: Arquivo Pessoal

Após o período de bioestabilização, em que as temperaturas registradas se tornam uniformes, foram abertas as composteiras para que fosse possível fazer a retirada das amostras conforme as datas supracitadas, as quais foram feitas análises de Nitrogênio total, Carbono total e de Umidade. Os resultados dessas análises estão dispostos nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 – Relação C/N da composteira C1 (Palha de arroz)

Tempo de leira decorrido (dias)	Relação C/N	Umidade (%)
0	22/1	59,34
30	18/1	58,87
60	16/1	61,64

Fonte: Arquivo Pessoal

Tabela 3 – Relação C/N da composteira C2 (Poda de grama com palha de arroz).

Tempo de leira decorrido (dias)	Relação C/N	Umidade (%)
0	25/1	47,8
30	21/1	57,3
60	18/1	59,7

Fonte: Arquivo Pessoal

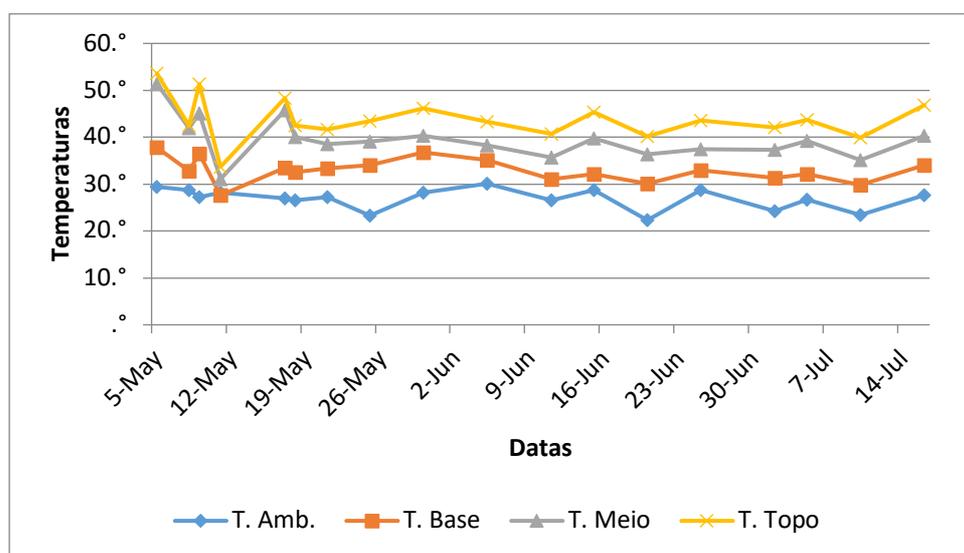
Tabela 4 – Relação C/N da composteira C3 (Serragem com palha de arroz).

Tempo de leira decorrido (dias)	Relação C/N	Umidade (%)
0	31/1	49,3
30	24/1	60,8
60	22/1	58,9

Fonte: Arquivo Pessoal

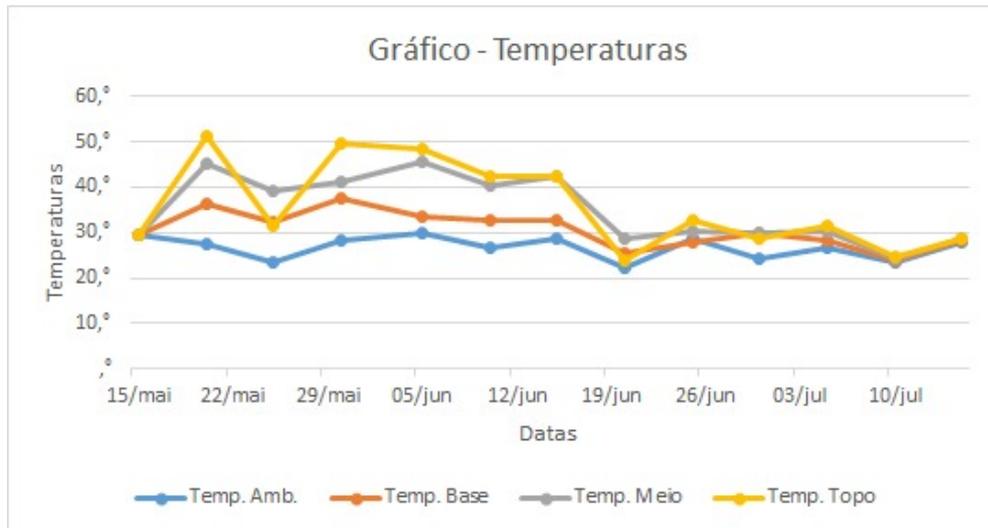
O monitoramento da temperatura foi realizado nas duas etapas do processo (composteira e leira). Os resultados obtidos nas composteiras ficaram próximos do ambiente em todo conjunto. Já em leira houve um ganho de temperatura em todos os pontos da massa como representado pelos Gráficos 1, 2 e 3.

Gráfico 1 - Temperatura x Tempo na C1



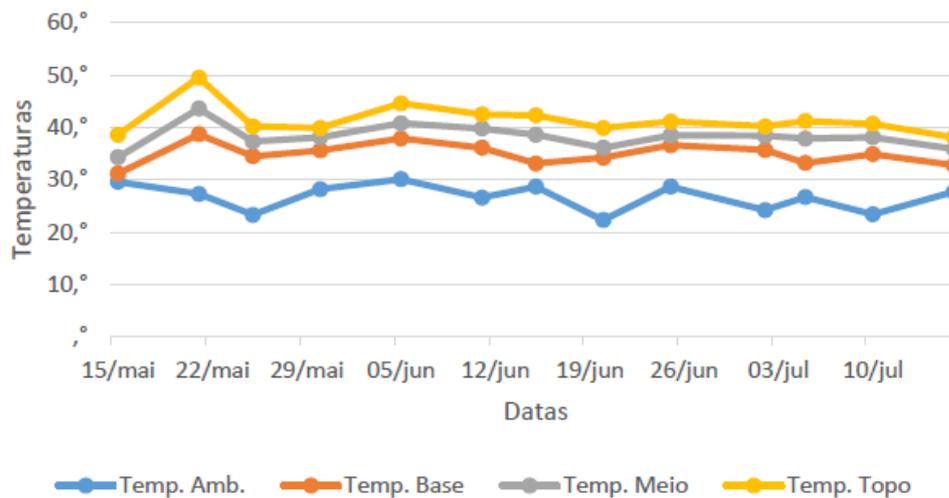
Fonte: Arquivo Pessoal

Gráfico 2 – Temperatura x Tempo na C2.



Fonte: Arquivo Pessoal.

Gráfico 3 – Temperatura x Tempo na C3



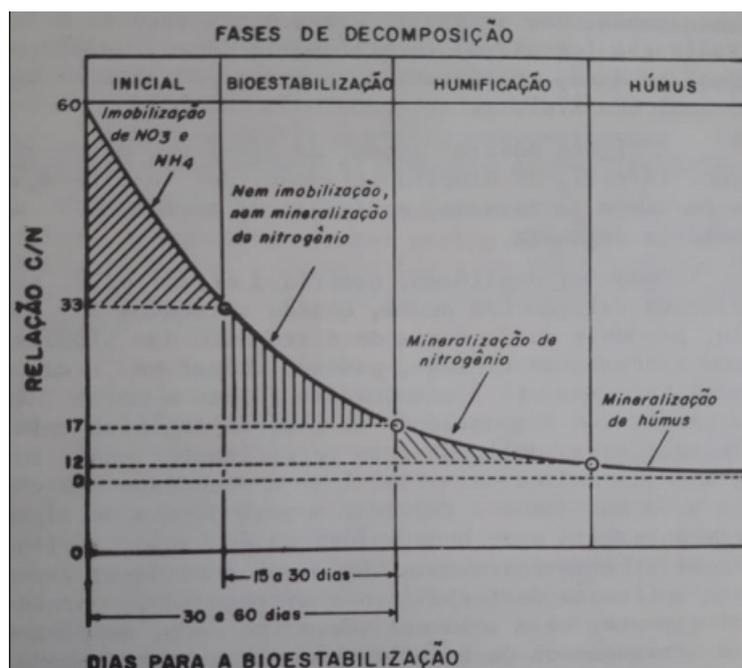
Fonte: Arquivo Pessoal.

5. Análise dos resultados

Os resultados obtidos na relação C/N para C1 e C2 ao final do processo de compostagem se mostraram satisfatórios, visto que foi encontrada uma relação final de 16/1, 18/1 respectivamente. De acordo Kiehl (1985), para essa fase de decomposição espera-se que o composto atinja valores próximos a 17/1, como pode ser visto na Figura 5. Uma das justificativas desse valor é que para análise das amostras não foi possível moer o material,

como recomendava o método, devido à falta de recursos. Dessa forma é provável que os resultados pudessem ser ainda mais próximos do que este definido por literatura. Além disso, o Ministério da Agricultura considera que um composto para ser utilizado como fertilizante deve apresentar relação $C/N \leq 18/1$.

Figura 5 – Disposição dos animais na composteira



Fonte: Kiehl (1985)

No entanto para a compostagem de serragem com palha de arroz o resultado da relação C/N de 22:1 não foi satisfatório. Isso pode ter sido ocasionado pela alta relação C/N da serragem que segundo a EMBRAPA (1998) gira em torno de 865:1. Uma das possibilidades de resolução desse problema seria diminuir quantidade de serragem ou aumentar a quantidade de animais dessa mistura.

A umidade ideal esperada a ser atingida numa massa compostada está na faixa de 40 a 60%, conforme Pereira Neto (2007), Inácio Miller (2009) e Kiehl (1985). Uma vez que os resultados obtidos foram de 61,64%, 59,7% e 58,9% respectivamente as composteiras C1, C2 e C3 estão de acordo com as literaturas, logo atendem aos limites estabelecidos, no entanto, o resultado ideal seria próximo aos 55%. Esses valores tornam-se justificáveis devido à alta capacidade de retenção de água que a palha, a poda de grama e serragem contém, além disso, mesmo com a umidade elevada não houve exalação de odor ao longo do processo.

Todavia, durante uma semana o município sofreu com a falta de abastecimento de água, que acabou gerando impactos, mumificação de algumas carcaças e queima do material em alguns pontos, somente observados na etapa de revolvimento do material, como pode ser observado na Figura 6.

Figura 6 – Carcaças mumificadas



Fonte: Arquivo Pessoal

Já em relação às leiras, não foi atingindo valores maiores que 54°C. A literatura indica que durante o processo seja necessário que os picos se mantenham acima de 55°C por 4 a 5 dias a fim de que seja destruído o maior número de patógenos presentes. Infere-se que os longos períodos no fechamento das composteiras tenham influenciado as medições.

A quantidade de carcaças compostada foi maior que o previsto, tendo em vista que o porte da cidade seja relativamente pequeno, isso evidencia a importância da adoção desse processo pela prefeitura, órgãos sanitários e clínicas veterinária, uma vez que 665 Kg seriam descartados indevidamente num intervalo de quase 130 dias.

6. Considerações finais

Tendo em vista a grande quantidade de material proveniente de clínicas e hospitais veterinários, justifica-se um maior controle em relação ao descarte por essas indústrias no que se refere a carcaças de animais. O método de compostagem é o mais adotado devido sua eficiência e economia dentro da agroindústria (compostagem de carcaça de suínos, bovinos e

aves). Sendo o tratamento de carcaça de pets um nicho ainda pouco explorado, com esses resultados espera-se que o tema ganhe maior destaque e possam ser realizados mais estudos na área.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, M. 1977. Introduction to soil microbiology. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, 467 p.

BERNAL, M. P.; SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A.; PAREDES, C.; ROIG, A. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation with soil. *Agriculture Ecosystems & Environment*, v. 69, p. 175-189, 1998a.

FEAM. Como destinar resíduos sólidos urbanos. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 45p.

INÁCIO, Carlos de Teves; MILLER, Paul Richard Momsen. Compostagem: Ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos. 1. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2009. 156 p.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 492 p.1985.

KIEHL, E. J. Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto. Piracicaba,:E. J. Kiehl, 1998.

MATOS, Antonio Texeira de. Qualidade do Meio Físico e Ambiental - Práticas de laboratório. UFV. Viçosa-2012.

MERCKEL, A. J. Managing livestock wastyes. Westport: Avi Publishing Company, 1981.

MÔNICA S.S de M. et al. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.13, n.1, p.100-107, 2009. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG

MUKHTAR, S. et al. Composting. In: *Carcass disposal: A comprehensive review*. National

Agricultural Biosecurity Center Consortium. USDA APHIS Cooperative Agreement Project, Carcass disposal working group, Kansas State University. Kansas, 2004. Disponível em: Acesso em: 26 de jul. 2016.

PAIVA¹, Doralice Pedroso de. COMPOSTAGEM: DESTINO CORRETO PARA ANIMAIS MORTOS E RESTOS DE PARIÇÃO. Embrapa Suíno e Aves- concórdia, SC. 2001.

PAIVA², Ed Carlo Rosa. Avaliação da compostagem de carcaças de frango pelos métodos da composteira e leiras estáticas aeradas. 2008. 163 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

PAIVA³, Ed Carlo Rosa. Gestão de resíduos sólidos orgânicos: Compostagem: variáveis de projeto e operação. Saarbrücken, Alemanha: Novas Edições Acadêmicas, 2014. 150 p.

PEIXOTO, J. O. Destinação final de resíduos, nem sempre uma opção econômica. Engenharia Sanitária, (1): 15-18, 1981.

PEREIRA NETO, J, T., STENTIFORD, E I & BIDDLESTONE, A. J. Sistemas de compostagem por pilhas estáticas aeradas – uma alternativa de baixo custo ao tratamento e reciclagem do lixo urbano e lodos de esgotos domésticos. Trabalho publicado na Revista APES Lisboa, Portugal, 1986.

PEREIRA NETO, J. T. Manual de Compostagem: Processo de baixo custo. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 81 p.

PEREIRA NETO, J. T., 1987: “On the Treatment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Approach”. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845.

PEREIRA NETO, J. T., 1996: Manual de Compostagem. Belo Horizonte – UNICEF – 56 p.
VERA, C.L.M. et al. Pré-compostagem de cadáveres de bovinos acometidos pelo botulismo. 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Composto

Orgânico Uso no Cultivo de Ortaliça. Manaus – AM. 1998. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/668416/1/FolderCompostoorganico.pdf>> Acesso em: 18/12/2018.

Capítulo 24

EMENDA POR FUSÃO NA FIBRA ÓPTICA: A TECNOLOGIA DO CABO OPTICAL GROUND WIRE (OPGW)

Suzana da Hora Macedo
Romildo Rocha Monteiro
Janaína Ribeiro do Nascimento
Everton Maick Rangel Pessanha
Moisés Duarte Filho

EMENDA POR FUSÃO NA FIBRA ÓPTICA: A TECNOLOGIA DO CABO *OPTICAL GROUND WIRE* (OPGW)

Suzana da Hora Macedo (UNESA/IFF)

Romildo Rocha Monteiro (UNESA)

Janaína Ribeiro do Nascimento (IFF)

Everton Maick Rangel Pessanha (UNESA)

Moisés Duarte Filho (UNESA)

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo expor a importância de um sistema estável e seguro para uma torre de transmissão de alta tensão, através da utilização dos cabos guardas, considerados cabos para-raios, bem como apresentar a prática de emenda por fusão na fibra óptica, utilizada a fim de se expandir ou apenas reparar a rede. A utilização de Cabo *Optical Ground Wire* (OPGW), é considerada uma moderna tecnologia que emprega a fibra óptica que permite um sistema de monitoramento ainda na torre, proporcionando segurança ao equipamento com a transmissão de dados. Com o crescente aumento da demanda de banda larga no Brasil, a tecnologia dos cabos OPGW propõe uma solução para atender essa demanda, utilizando fibra óptica em seu núcleo. Para tanto, foi utilizado um Clivador de Fibra Óptica e um equipamento de fusão, disponíveis no Instituto Federal Fluminense. A emenda apresentou um resultado satisfatório otimizando o processo de ligação dos fios de fibra óptica apontando a sua viabilidade para utilização com grande potencial em sistemas elétricos e de telecomunicações.

Palavras-chave: Cabo Óptico (OPGW), emenda óptica, fibra óptica, emenda óptica por fusão.

1. Introdução

Em pleno século XXI, a maior parte da população mundial não se imagina sem energia elétrica, uma vez que os benefícios são muitos, sobretudo, a possibilidade de aliar a produção de energia às novas tecnologias. Neste contexto, com o aumento da troca de informação com o uso das telecomunicações e crescente demanda no setor de energia elétrica e tecnologia,

temos a fusão destes dois setores que tendem a trabalhar juntos, já que possuem codependência.

O avanço do setor tecnológico, através da transmissão e recebimentos de dados via fibra óptica, influencia diretamente no mercado de telecomunicação que tende a renovar-se através de novos produtos. Neste sentido, o presente trabalho analisa um desses produtos, o cabo *Optical Ground Wire* (OPGW), Figura 1. Este cabo consiste em um cabo para-raios, híbrido cuja função é a proteção das torres de alta tensão e também a transmissão de dados já que o núcleo desse cabo é composto de fibra óptica.

Figura 1 - Cabo *Optical Ground Wire* (OPGW)



Fonte: housepress (2017)

O principal objetivo do uso deste cabo OPGW é a proteção de torres de alta tensão contra descargas elétricas para manter o sistema estável e confiável. Este sistema previne os desligamentos de grande porte, o famoso “apagão”.

O Brasil possui uma atmosfera propícia à descarga elétrica, o que poderia ser minimizado com a utilização destes cabos. Além disso, esses cabos proporcionam a troca de informações via fibras ópticas localizadas em seu núcleo, se diferenciando dos demais cabos para-raios.

1.2. Proteção das linhas de transmissão

Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Brasil é um dos países que possui o maior número de incidentes registrados por conta de descargas elétricas, sendo assim é de extrema importância o uso de uma proteção nas linhas aéreas de alta tensão (INPE,

2013). Em 2013 o Brasil entrou para o recorde como o país mais atingido por raios no mundo como cerca de 60 milhões de raios naquele ano (RANKBRASIL, 2013).

O uso dos cabos OPGW que também é um cabo para-raios garante a proteção dessas linhas já que são projetados e instalados para essa função, atendendo a mesma necessidade que o cabo para-raios convencional. Esses cabos ficam localizados na parte mais alta da torre de alta tensão.

Essas proteções mantêm o sistema estável, confiável e seguro, evitando o desligamento de grande porte. Esses desligamentos tem sido um problema para as concessionárias de energia uma vez que o sistema está cada vez mais interligado, e se mostrando cada vez mais vulnerável às descargas. No passado esses desligamentos trouxeram vários problemas não só para as concessionárias como também para a população.

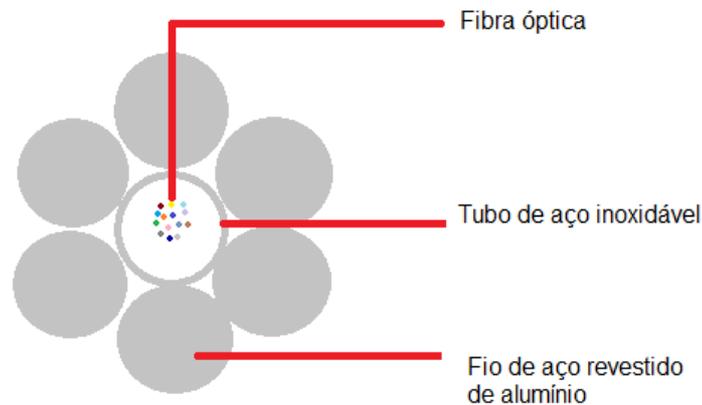
1.3. Cabos *Optical Grand Wire* (OPGW)

Segundo o fabricante ZTT CABLE, empresa que está no país desde 2013, que implantou sua primeira unidade fabril de cabos de fibra óptica no Brasil em 2015 no Nordeste, no estado de Alagoas, os cabos OPGW tem como vantagem a função híbrida de cabo para-raios para as linhas de transmissão de alta tensão e transmissão de dados através do núcleo de fibra óptica. Este cabo possui algumas características imprescindíveis que se destacam do cabo para-raios convencional como, por exemplo:

- Alta capacidade de conduzir corrente elétrica.
- A possibilidade de exploração comercial.
- Permitir a transmissão de grandes quantidades de informação a baixo custo por sinal.
- Projetado especialmente para a instalação em linhas aéreas de transmissão.
- Menor impacto ambiental.

Esses cabos são basicamente constituídos com um núcleo dielétrico, onde as fibras ópticas revestida em acrilato são posicionadas em tubos. As fibras são imersas em uma geleia, para a proteção contra umidade. Além disso, são agrupadas ao redor de um elemento dielétrico centralizado, protegidas por fitas de enfaixamento e um tubo de aço inox, alumínio ou até mesmo de plástico para a proteção mecânica das fibras. Por fim, uma armação do cabo formada de fios condutores mostrado na Figura 2 (ZTT CABLE, 2016).

Figura 2 - Estrutura do *CABOS OPTICAL GRAND WIRE (OPGW)*



1.4. Fibra Óptica

Segundo Pires, (2006) a partir dos anos 70 a fibra óptica vem sendo um dos meios de transmissão de dados de extrema importância para o sistema de telecomunicação de longa e média distância, por algumas razões citadas a seguir.

- Custo reduzido;
- Imunidade às interferências eletromagnéticas;
- Baixa atenuação;
- Largura de banda larga elevada;
- Dimensões e peso reduzidos.

1.5. Emendas na fibra óptica

As emendas são as junções de dois segmentos de fibras ópticas podendo ser permanente ou temporário. Elas são utilizadas, normalmente, em sistemas de alta capacidade e de longa distância, pela sua baixa perdas inferiores a 0,5 dB. Essa técnica de junção oferece vantagens como, por exemplo: facilidade na realização de junções em campos, como também uma estabilidade mecânica (AMAZONAS, 2005).

Complementa que o uso dessas emendas pode ser necessário nas seguintes ocasiões: quando houver no campo, a necessidade de realizar interconexões, reparar fibras rompidas ou na sua fase de fabricação quando essas emendas são necessárias para o aumento do seu

comprimento. Graças a essas emendas esses cabos tem a possibilidade de fazer manobras em suas instalações, podendo alterar o seu trajeto.

Segundo Amazonas (2005) é muito importante quando se utiliza qualquer tipo de emenda em um sistema ou em um projeto de transmissão por fibra óptica, ficar atento as suas perdas. Todo tipo de emenda tem sua perda seja ela maior ou menor. Os enlaces maiores devem receber maiores cuidados. Esses métodos que são utilizados nessas emendas permitem ter um nível de perda inferior os se comparado com os conectores ópticos cujo nível de perda é maior.

Apesar de ser uma vantagem, as emendas ópticas também possuem desvantagem como qualquer aplicação. Essas desvantagens são decorrentes de perdas que podem ser classificadas por três tipos: perda por reflexão, perdas de inserção intrínsecas e perdas de inserção extrínsecas.

2. Materiais e métodos

Nesse trabalho será abordada a prática de emenda por fusão na fibra óptica, realizada no Instituto Federal Fluminense. Nessa aplicação serão mostrados os benefícios e a forma de aplicação dessa emenda, sendo a mais atualizada entre os outros tipos de emendas por possuir uma menor perda e uma articulação mais resistente e eficaz entres as duas fibras.

Essa prática tende a fundir, soldar dois segmentos de fibra óptica, alinhados frente a frente, possuindo certa distância para que seja gerado um arco voltaico para a realização dessa fusão. Essas emendas são muito utilizadas por empresas com a finalidade de se expandir ou pelo simples fato de uma manutenção.

A realização dessa técnica não é trivial. Para essa fusão será necessário um equipamento que irá fazer a junção dessas fibras ópticas através de um arco voltaico. Antes de realizar a fusão propriamente dita, devem ser seguidos alguns procedimentos imprescindíveis na fibra óptica para obter uma emenda de boa qualidade.

Os materiais aqui citados são de extrema importância para a realização de uma emenda perfeita. Os materiais são:

- Alicates descascador de revestimento para fibra óptica;
- Um clivador de FO;
- Máquina de fusão;

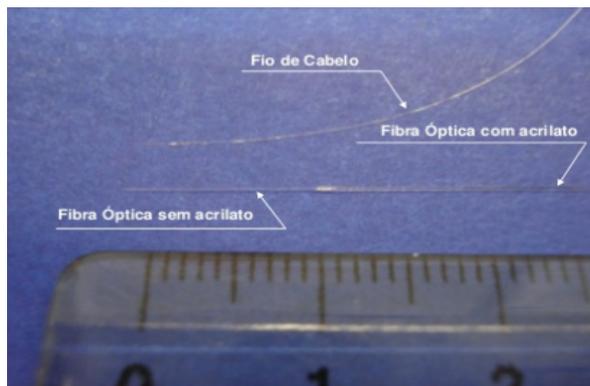
- Álcool isopropílico;
- Tubete para a proteção da emenda por fusão;
- Lenço especial.

3. Resultado da emenda por fusão na fibra óptica (FO)

A fusão da fibra óptica foi realizada por etapas. Na primeira etapa foi necessária a realização do descascamento do cabo até que se chegue à parte da fibra, tirando toda parte de proteção dessa fibra deixando-a totalmente exposta.

Na segunda etapa com a fibra totalmente exposta, foi retirada com o alicate descascador toda a proteção do acrilato na parte da fibra óptica a ser emendada. O acrilato é uma das camadas da fibra responsável pela proteção, como mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Camadas da fibra óptica



Fonte: Apostila de construção e certificação ópticas (2017)

Com a remoção de todo o acrilato da fibra óptica com o alicate, deve ser passado um lenço molhado como álcool isopropílico para que seja retirado todo o resíduo de acrilato ainda existente na fibra óptica.

Em seguida, na terceira parte se deve clivar a fibra óptica para que não tenha nenhuma imperfeição. O clivador é um instrumento que contém um corte de alta precisão segundo um ângulo determinado. A máquina irá analisar as partes da fibra para checar se os dois lados estão clivados corretamente, caso haja imperfeições em uma das partes, por exemplo, a máquina mostra no seu visor a parte com imperfeição apontando que o procedimento está

incorreto. Para se clivar uma fibra é preciso de uma máquina de pequeno porte como é mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Máquina Clivadora



Ao colocar a fibra no clivador, apenas a fibra completamente "nua" passara até o local a ser clivada. Com o fechamento da parte superior da máquina a fibra ficara imóvel, nesse momento a fibra já pode ser cortada perfeitamente. Depois de clivada as duas partes da fibra óptica a serem fundidas, entram-se então na quarta parte da aplicação, a fusão propriamente dita. Nessa parte será preciso usar a máquina de fusão, pois ela que realizará a fusão através de um arco voltaico, como é mostrada na Figura 5.

A máquina de fusão óptica permite a realização de uma emenda de uma fibra por vezes. Este equipamento de fusão possui um display com uma configuração prática que se realizada corretamente levará menos de quinze minutos.

Figura 5 - Máquina de fusão óptica.



A fibra é colocada cuidadosamente cada uma de um lado, como mostra a Figura 6. As fibras são dispostas próximas ao eletrodo que gerará o arco voltaico, para que haja um derretimento nessas fibras, a fim de uni-las. Todo o processo é mostrado pelo display na máquina. Este dispositivo mostrará também se as fibras possuem algum tipo de imperfeição para que seja corrigido antes da fusão. A fibra é um material muito frágil quando "nua", portanto se não forem colocadas corretamente na máquina ela se quebrará, e como não se pode haver nenhum tipo de quebra na fibra, a fusão não irá ocorrer como esperado.

Figura 6 - Eletrodos da máquina de fusão óptica



Para que se tenha uma precisão no alinhamento dos núcleos, as fibras não podem ter nenhum tipo de quebra com é mostrado na Figura 7. A máquina de emenda tende a alinhar esses núcleos para que haja uma retificação satisfatória. Caso aconteça algum dano na fibra o display da máquina mostrará ao operador que a fibra possui um dano, assim todo processo deverá ser repedido até se obter uma emenda satisfatória.

Figura 7- Alinhamentos das fibras ópticas



Com a confirmação de que os núcleos estão alinhados a máquina mostrará uma animação como se fosse uma explosão, para informa que a junção das partes das fibras está sendo unidas, como é mostrado na Figura 8.

Figura 8 - Fusão da fibra óptica



Depois da fusão pronta a máquina só soltará a fibra óptica depois de um teste de tração para certificar que a fusão foi realizada com sucesso e que não que ocorrerá nenhum tipo de problema. Esse tipo de teste pode ser observado pelo operador da máquina, ou seja, as fibras serão levemente puxadas para trás pela própria máquina.

Depois de liberada a fibra, é de extrema importância protegê-la, até porque a fibra está totalmente exposta, e qualquer movimento deve ser realizado levemente para que não ocorra o rompimento dessa fusão.

Para a proteção dessas fibras recém-fundidas é necessária uma espécie de tubos a fim de proteger a fibra. Esses tubos são chamados tubetes, como mostrado na Figura 9, são colocados antes de realizar a fusão das fibras para que após serem fundidas possam ser aplicadas em volta da emenda fazendo a proteção da mesma.

Figura 9 - Tubetes de proteção após a fusão.



A Figura 10 mostra o resultado de dois fios após fusão para o melhor entendimento da necessidade da proteção dessas fibras ópticas. Observa-se o fio vermelho com o tubete protegendo-a e o fio azul com a emenda exposta, assim, podemos notar que a fibra óptica sem a proteção do tubete fica vulnerável a qualquer dano.

Figura 10 - Diferença entre as fibras após a fusão, fio azul sem a proteção e o fio vermelho com o tubete



Na quinta etapa os tubetes são dispostos na fibra recém-emendada e em seguida levada na parte superior da máquina que possui um tipo de forno que aquece o tubete, ocorrendo o derretimento desse material que é feito de plástico. Depois desse derretimento a fibra estará pronta para ser acomodada nas caixas de emendas.

A acomodação das fibras ópticas na caixa de emenda é de extrema importância, pois uma acomodação feita com cuidado evitará intercorrências climáticas como água da chuva ou a luz do sol e qualquer tipo de fenômeno que venha atrapalhar ou danificar essas emendas. A Figura 11, mostra a caixa de emenda onde foi realizada a organização das fibras ópticas para a demonstração.

Figura 11 - Caixa de emenda óptica.



O procedimento de fusão apresentado mostrou satisfatório otimizando o processo de ligação dos fios de fibra óptica apontando a sua viabilidade para utilização com grande potencial em sistemas elétricos e de telecomunicação que exigem maior agilidade de reparos e menor dano.

4. Conclusão

Nesse trabalho foi abordada a utilização dos cabos OPGW nas linhas de transmissão com o objetivo de mostrar o avanço da tecnologia nas Telecomunicações no Brasil, mesmo em tempos de crise. Foi mostrada ainda a importância da utilização dos cabos para-raios na proteção das linhas de transmissão, para evitar as intercorrências elétricas de transmissão de energia.

A emenda por fusão da fibra óptica mostrou um resultado satisfatório, sendo considerado, portanto como um recurso utilizado a fim de reparar um dano que foi gerado ou causado na rede. Essa prática também utilizada para fazer a expansão das torres de alta tensão, restaurar um ponto danificado devido a descargas atmosféricas ou até mesmo mudar o trajeto desses fios.

Por mais que haja uma perda ao realizar qualquer tipo de emenda na fibra pode-se afirmar que o ganho ao realizar este procedimento ainda pode ser considerado mais vantajoso, pois, em geral, a troca de todo o cabo traz um custo maior para as companhias o que iria desencadear em um grande prejuízo se tiver que ser trocado a todo o momento que uma fibra óptica fosse danificada.

Essa emenda se estende a qualquer tipo de cabo óptico, abrangendo também os cabos OPGW que também faz a utilização dessas emendas. Como o Brasil é o país onde possui o grande número de descargas atmosféricas, é de extrema importância que as torres de alta tensão sejam equipadas com os cabos guardas a fim de obter um sistema estável é seguro além de ter uma comunicação de transmissão de dados e voz através dos cabos OPGW.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS, José Roberto de Almeida. *Projeto de sistema de comunicações ópticas*. 1.ed. Barueri: Manole Ltda, 2005.

INPE. *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*. Brasil, 5 setembro, 2013. Disponível em: <<http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/filme.documentario.fragmentos.de.paixao.php/>>

releases.php?id=29>. Acesso em 06 agosto de 2017.

PIRES, João J.O. *Sistema e redes de telecomunicação*. 2006. Disponível em <http://cadeiras.iscte-iul.pt/STG/Acetatos/SRT_2006.pdf>. Acesso em 25 outubro de 2017

RANKBRASIL, Recordes brasileiros. *País mais atingido por raios no mundo*. 19 janeiro, 2013. Disponível em <http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/0XwI/Pais_Mais_Atingido_Por_Raios_No_Mundo>. Acesso em 09 agosto de 2017.

ZTTCABLE. *Ztt do Brasil lança novo cabo OPGW*. Alagoas, 15 fev. 2016. Disponível em <<http://www.zttcable.com.br/novo-cabo-opgw/>>. Acesso em 02 agosto de 2017.

Capítulo 25

ESTRATÉGIAS DE OUTSOURCING ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTICRITERIAL

Fabio Antônio Dalla Vecchia
Rafael Volquind
Bruno Miranda dos Santos
Wagner Pietrobelli Bueno

ESTRATÉGIAS DE OUTSOURCING ATRAVÉS DE ANÁLISE MULTICRITERIAL

Fabio Antônio Dalla Vecchia (UFRGS)

Rafael Volquind (UFRGS)

Bruno Miranda dos Santos (UFRGS)

Wagner Pietrobelli Bueno (UFRGS)

Resumo

As empresas estão sempre buscando melhores alternativas de avaliação de suas ações e investimentos. Muitas destas ações, no entanto, não envolvem apenas aspectos econômicos na tomada de decisão, sendo necessário incorporar variáveis de maior complexidade de mensuração. *Outsourcing* tem se mostrado uma prática de bastante aceitabilidade por parte dos empresários, que verificam que têm muitas vantagens e ganhos a receber terceirizando parte de seus processos produtivos ou administrativos. O presente trabalho traz uma Análise Multicriterial como ferramenta para a verificação da intenção de *outsourcing* relativa a uma frota de veículos de um órgão público estadual. A aplicação conjunta das ferramentas MAUT e AHP mostra qual a melhor opção entre aquisição e locação, oportunizando a esta instituição a melhor escolha entre possuir ou terceirizar sua frota de automóveis.

Palavras-chave: *make or buy*, *outsourcing*, Análise Multicriterial, AHP

1. Introdução

As estratégias adotadas pelas empresas, optando por deixar de fabricar e passando a comprar, têm sido muito comuns nas últimas décadas. O grande aumento da competição devido à globalização faz com que as organizações optem cada vez mais por deixar de fabricar para comprar produtos manufaturados de países com mão de obra mais barata (Baxter, *et al.*, 1996). Um dos argumentos que defende esse tipo de decisão é que fornecedores especializados, com vários clientes semelhantes podem alcançar maior economia de escala do que as organizações individuais poderiam fazer por conta própria (Ulrich & Ellison, 2005).

Porém, apesar de outros fatores serem abordados em diversos modelos estratégicos de *make or buy* (MoB), como os relacionados à capacidade, acesso a tecnologias, desenvolvimento organizacional ou relações externas à organização (Dabhilkar, 2011), em muitos casos

simplesmente não são consideradas apenas razões a curto prazo relacionadas à redução de custos operacionais (Humphreys, *et al.*, 2002). Segundo van de Water & van Peet (2006), tal comportamento se deve principalmente a dois fatores: primeiro, os modelos não possuem alguns conceitos necessários e são inadequados para fins estratégicos e, segundo, não contemplam suficientemente a complexidade do processo de tomada de decisão de terceirização, ou seja, são principalmente de natureza descritiva.

Com o objetivo de reduzir os riscos de erros, outros fatores devem ser incorporados ao processo decisório. Muitas vezes não relacionados diretamente a aspectos financeiros, mas relativos à ordem legal, social ou ambiental, fatores diversos afetam a tomada de decisão das empresas. Para incluir tais fatores no processo decisório, utilizar modelos de Análise Multicriterial é amplamente difundido e recomendado (Huang, *et al.*, 2011). A análise de decisão multicriterial é uma ferramenta que incorpora julgamentos de valor de tomadores de decisão individuais ou de múltiplos interessados a fim de alcançar decisões ótimas (Vučijak, *et al.*, 2016; Hermann, *et al.*, 2007). Fornece uma metodologia sistemática para combinar fatores com informações de custo-benefício e visões de partes interessadas para classificar alternativas de projetos (Huang, *et al.*, 2011). Oportuniza ao decisor incorporar aspectos qualitativos dos projetos às avaliações (Souza, 2008). Complementar uma tomada de decisão com características próprias do projeto, não apenas econômicas ou financeiras, como usual, principalmente em órgãos públicos sujeitos à Lei das Licitações (Lei Federal 8666/1993) traz mais certeza às escolhas dos gestores.

O objetivo deste estudo é investigar a importância e o impacto dos fatores extra-econômicos nas análises de *make or buy*. Este objetivo é abordado por meio de uma proposta de utilização de Análise Multicriterial, utilizando para tal um estudo de caso em que se avalia os fatores para a compra ou aluguel de uma frota de veículos para uma organização pública. Ao estudar os fatores decisórios para MoB, mostramos como esses fatores reforçam ou reduzem o impacto potencial que tais decisões podem produzir nos resultados econômicos e estratégicos das organizações. Este artigo está estruturado da seguinte forma: A seção 2 apresenta os referenciais teóricos sobre *make or buy*, *outsourcing* e Análise Multicriterial. A Seção 3 explica o método de pesquisa e a seleção de dados. Os resultados, bem com discussão sobre eles, são apresentados na Seção 4. Finalmente, a Seção 5 apresenta conclusões e possibilidades de pesquisas futuras.

2. Referencial teórico

2.1. Make or buy

A terceirização (*outsourcing*), também conhecida como *make or buy*, é um conceito amplamente difundido e estudado (Williamson, 1992). Historicamente, muitas empresas fizeram decisões de *outsourcing* com base principalmente sobre o custo unitário e com insuficientes considerações ou análises gerenciais por questões estratégicas ou métodos mais avançados de custeio (Welch & Nayak, 1992; McIvor, *et al.*, 1997). As principais motivações que levam as organizações à terceirização são as competências e os custos atribuídos ao serviço/fabricação. Em relação à competência, refere-se ao foco no que é essencial para suas atividades terceirizando as demais operações. Quanto aos custos, ocorre quando acreditam ter vantagens financeiras, mesmo quando o foco da análise é uma atividade central do negócio (Venkatesan, 1992; Chen & Paulraj, 2004).

No entanto, a recente literatura aponta para a necessidade de uma mudança de foco em tal estratégia (Platts, *et al.*, 2002; Tayles & Drury, 2001; Jennings, 2002). Segundo Platts (2002), devido ao avanço tecnológico, à facilidade de análises e informação, há um interesse crescente das implicações estratégicas dessas decisões, o que gerou a necessidade de levar em consideração uma série de outros fatores além do custo. Jennings (2002), cita uma série de fatores que são impactados por decisões de *outsourcing* além do custo e que devem ser levados em consideração, como a qualidade, flexibilidade, foco estratégico, alavancagem e diversificação, perda potencial de habilidades e conhecimentos críticos e também a apropriação do valor final do produto.

2.2. Análise multicriterial

A Análise Multicriterial proporciona avaliação de diversos fatores distintos para embasar uma tomada de decisão através de metodologia sistêmica de combinação das variáveis de entrada (critérios de avaliação) com seus resultados, conforme pesos estabelecidos pelos seus decisores (Huang, *et al.*, 2011). Elementos que normalmente são utilizados, como aspectos econômicos e financeiros, são complementados por índices de desempenho (técnico, ambiental, social, cultural, de imagem, etc.) normalmente quantitativos. Mas também é possível trazer variáveis qualitativas para o ambiente da avaliação, o que é de difícil mensuração, porém, de alta significância para a decisão do gestor (Hermann, *et al.*, 2007).

A escolha das variáveis é fundamental para uma melhor avaliação, pois são elas que refletem os objetivos e as demandas dos decisores. Concentrando-se nas necessidades e nas opções a

serem comparadas, a Análise Multicriterial permitirá reforçar os pontos fortes e compensar os pontos fracos de cada uma.

Entre as ferramentas disponíveis para aplicação de Análise Multicriterial, destacam-se duas, bastante usuais e complementares entre si: MAUT (*Multi-Attribute Utility Theory*) e AHP (*Analytic Hierarchy Process*). MAUT consiste em comparar vantagens e desvantagens dos fatores, hierarquizando-os através de atribuição de pesos, sem, no entanto, compará-los diretamente entre si. AHP, por sua vez, é a ferramenta que relativiza as características comparando-as uma a uma, definindo quanto uma é mais importante em relação à outra (Huang, *et al.*, 2011). Por fim, AHP confronta fatores, enquanto MAUT confronta as alternativas, utilizando os pesos obtidos da aplicação da primeira ferramenta.

2.3. Análise multicriterial aplicada em *outsourcing*

Uma questão fundamental no desenvolvimento de uma estratégia de fabricação é a determinação do que a empresa fará e o que ela vai comprar (Platts, *et al.*, 2002). Historicamente, devido à dificuldade de analisar de forma global o problema, tendem a ignorar os custos de transação envolvidos na compra de serviços de fornecedores externos e dessa forma, as empresas tendem à terceirização (Roodhooft & Warlop, 1999). Devido à presença de tal tendência, além da falta de informações, diversos autores propuseram a adoção de análises multicriteriais para mitigar os riscos envolvidos em decisões de *outsourcing* (Platts, *et al.*, 2002; González Ramírez, *et al.*, 2008; Veugelers & Cassiman, 1998; Hwang, *et al.*, 2007).

Segundo Wang & Yang (2007) e Araz (2007), a utilização de um modelo multicriterial de decisão pode ajudar os profissionais a escolher e analisar fatores e atributos facilmente. Por ser um processo quantitativo, possibilita melhores decisões e obtém-se melhores resultados da terceirização. Além disso, resultados de outros estudos mostram que o gerenciamento de *outsourcing* por meio de uma metodologia científica proporciona melhores resultados para a organização (Almeida, 2007; Wang, *et al.*, 2010; Kahraman, *et al.*, 2010; Grewal, *et al.*, 2008).

3. Procedimentos metodológicos

3.1. Definição e critérios da análise multicriterial – AHP e MAUT

Segundo Saaty (1990), a modelagem de sistemas com hierarquias proporciona uma visão melhor do problema, representa o problema tão completamente quanto possível, mas não a ponto de perder a sensibilidade para mudar os elementos. Fornece uma visão geral das complexas relações inerentes à situação e ajuda a avaliar se as questões em cada nível são de mesma ordem de grandeza.

O método AHP foi desenvolvido por Thomas L. Saaty entre 1971 e 1975 (Saaty, 1987) e é usado para derivar escalas de proporção de comparações pareadas discretas e contínuas. Além disso, consegue envolver em sua modelagem aspectos tanto quantitativos como qualitativos (Vaidya & Kumar, 2006; Gaudenzi & Borghesi, 2006; Saaty, 1990). Geralmente, o processo de aplicação do AHP é dividido em três passos. Primeiro, é estabelecido uma estrutura hierárquica do problema da decisão. Após, monta-se uma matriz pareada de comparação para indicar a importância relativa das alternativas. Finalmente, calcula-se o peso prioritário das alternativas de acordo com a matriz pareada (Deng, *et al.*, 2014).

Para a validação do modelo, todas as comparações devem ser verificadas para garantir a consistência e a coerência da avaliação, que é determinada através da razão de consistência (*RC*) (Skibniewski, *et al.*, 1993). O *RC* é determinado conforme a equação 1. Onde *CI* é o índice de consistência e *RI* (*randon index*) corresponde a um valor tabelado, relacionado com o número de itens comparados na matriz, apresentado na Tabela 1.

$$RC = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

Conforme a equação 2, o índice de consistência é definido para medir a inconsistência dentro da matriz pareada de comparação. Onde λ_{max} é o autovalor principal da matriz pareada, e *n* é a quantidade de fatores considerado na matriz.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad (2)$$

De acordo com Saaty (1987), se as prioridades forem comparáveis, pequenos erros não afetam a ordem de grandeza das respostas e, portanto, as prioridades relativas permanecem. Para que isso aconteça, consideram-se aceitáveis valores até 0,1.

Tabela 1 - Índice randômico relativo ao número de fatores das matrizes.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Fonte: Souza (2008)

3.2. Estudo de caso

O presente estudo utiliza como exemplo para avaliação entre MoB utilizando Análise Multicriterial a necessidade de dotar um órgão público de uma frota de veículos. No caso em questão, uma instituição componente da administração indireta do estado do Rio Grande do Sul, que dispõe de uma frota total de 65 veículos, com anos de fabricação variando entre 2001 e 2016, é o objeto da avaliação. Deste total, aproximadamente 45 são mantidos junto à sede da organização, em Porto Alegre, enquanto os demais são distribuídos em Gerências Regionais no interior do Rio Grande do Sul. Os veículos de Porto Alegre são utilizados para viagens ao interior do estado. Para manter-se os 45 veículos na Capital do estado, é necessária a locação de estacionamento, já que a sede institucional não dispõe de vagas de garagem. Além disso, os veículos próprios demandam contratação de seguro total.

Por se tratar de órgão público, a manutenção dos veículos está sujeita a contratações em conformidade com a Lei das Licitações (Lei Federal Nº 8.666/1993). A aplicação desta lei consiste em ampla pesquisa de valores quando há necessidade de execução de manutenções preventivas ou corretivas, seja para contratação de serviços ou aquisição de peças de reposição. A realidade econômica dos órgãos públicos também costuma ser de pouca disponibilidade financeira. Desta forma, é comum que, em muitas ocasiões, os veículos fiquem fora de uso enquanto aguardam a tomada de preços e a consequente disponibilidade financeira, implicando em a organização não poder fazer uso de suas ferramentas de trabalho, reduzindo sensivelmente sua produtividade, principalmente por se tratar de ações de fiscalização ou que resultem em emissão de licenças ambientais.

O quadro negativo é completado pelo fato de, devido mais uma vez à pouca disponibilidade financeira, a renovação dos ativos ser de grande dificuldade, gerando o envelhecimento desta frota. A desvalorização dos bens para revenda e a maior frequência de necessidade de paradas para manutenção são consequências diretas desta condição.

Quando se estuda a opção de aluguel da frota, considerando os fatores descritos anteriormente, conclui-se que algumas características podem ser melhoradas: menor idade

média da frota, pois por força de contrato ou por procedimentos da locadora, os veículos são substituídos frequentemente, proporcionando menor desgaste e maior valor de revenda; disponibilidade integral dos veículos para a contratante; e necessidade de menor quantidade de veículos, compensando os tempos de inatividade já mencionados da frota própria, reduzindo ainda o custo com estacionamento e também os custos fixos diários de um veículo. A Tabela 2 apresenta a comparação entre as principais características para as opções de Aquisição e de Locação da frota, efetuada com *stakeholders* da instituição.

Tabela 2 – Relação de possíveis fatores para avaliação da decisão de MoB

Fator	Aquisição	Locação
Quantidade de veículos	Maior	Menor
Gasto com estacionamento	Maior	Menor
Gasto com seguro	Alto	Incluído no custo fixo mensal
Investimento inicial	Alto	Baixo
Valor de revenda dos bens	Baixo, devido à desvalorização	Não há revenda nem desvalorização
Custo fixo mensal	Menor	Maior
Disponibilidade	Relativa, devido a paradas para manutenção	Permanente
Idade média da frota	Alta, pela dificuldade de renovação	Baixa, por contrato ou por política da locadora
Demanda por manutenção	Elevada	Inexistente

Fonte: entrevista com *stakeholders* da instituição

A partir das características de desempenho elencadas pelos *stakeholders*, foram selecionados os critérios que comporiam a Análise Multicriterial, chegando-se a 4 fatores principais, que representam bem todas as demandas apresentadas. São eles: (1) custo mensal com a frota, fator preponderante que necessita de disponibilidade financeira a cada 30 dias, sendo baixo para as

despesas usuais de uma frota própria, porém elevado para custear também os valores correspondentes à locação, exigindo planejamento da instituição; (2) investimento inicial para uso da frota, também relacionada a disponibilidade financeira, porém com a diferença de que deve haver um desembolso elevado no período inicial de uma aquisição, podendo ser diluído em 12 meses quando da locação; (3) disponibilidade do veículo, traduzindo-se no intervalo de tempo entre a constatação de necessidade de manutenção e a disponibilidade do bem novamente para uso; e (4) idade média da frota, que representa condições de conservação geral e confiabilidade do equipamento por parte de seus usuários.

Para aplicação da MAUT, é importante que as notas concedidas a cada fator, em cada alternativa, sejam dadas a partir de critérios determinados pela instituição. Pelos critérios estabelecidos pela instituição, as notas estabelecidas consideraram:

- a) Custo Mensal – embora valores mensais impliquem em maiores despesas ordinárias, estas podem ser incorporadas com mais facilidade ao orçamento como despesas, ao contrário de verbas de investimento. Desta forma, é mais fácil agregar custo fixo mensal do que obter suplementações orçamentárias;
- b) Despesa Inicial – a disponibilidade financeira para investimentos expressivos é uma dificuldade na situação atual do estado, comprometendo os planos e dificultando o planejamento econômico e financeiro. Assim, menores valores de desembolso inicial, ainda que com custos totais maiores, têm viabilidade maior para ocorrerem;
- c) Disponibilidade dos Veículos – quando se tem uma frota de veículos, assim como para quaisquer outros equipamentos, esta tem que estar sempre disponível e em usos, já que seus custos fixos devem ser diluídos ao longo do uso, neste caso expresso pela quilometragem. Não ter um veículo disponível, seja qual for a razão, transforma-se em prejuízo econômico. Soma-se a isso custo por não dispor do bem, como lucro cessante, onde a indisponibilidade impede a produção da instituição; e
- d) Idade Média da Frota – menos importante dos fatores, é traduzido em forma de tecnologia, conforto e confiabilidade. Equipamentos mais novos tendem a apresentar menor incidência de manutenção, além destas serem de complexidade menor. Assim, idade média mais baixa dos veículos proporcionará maior rendimento de seu uso.

4. Resultados do modelo e discussão

Aplicando-se AHP, comparam-se os fatores dois a dois, buscando identificar a relação de importância relativa entre eles. A comparação é feita atribuindo-se os graus de 1, 3 ou 5 para cada relação, onde 1 significa que o fator da linha é um ligeiramente mais importante que o fator da coluna, 3 significa que o primeiro é mais importante que o segundo, enquanto 5 estabelece que o primeiro é muito mais importante que o segundo. A Tabela 3 apresenta a relação pareada. Na sequência, calculam-se os pesos relativos de cada fator e verifica-se a consistência dos valores encontrados, mostrados na Tabela 4, e verifica-se também o valor de RC, buscando encontrar resultado inferior a 0,1.

Tabela 3 – Matriz pareada dos fatores decisórios.

Fator	Custo Mensal	Despesa Inicial	Disponibilidade Veículo	Idade Média Frota
Custo Mensal	1	5	3	3
Despesa Inicial	0,2	1	1	1
Disponibilidade Veículo	0,33	1,0	1	3
Idade Média Frota	0,33	1,0	0,33	1
TOTAL	1,87	8,0	5,33	8,0

Tabela 4 – Consistência dos fatores da matriz.

Fator	Custo Mensal	Despesa Inicial	Disponibilidade Veículo	Idade Média Frota	Vetor	Consistência Matriz Mult. Verif.	
Custo Mensal	0,54	0,63	0,56	0,38	0,52	2,22	4,24
Despesa Inicial	0,11	0,13	0,19	0,13	0,14	0,58	4,26
Disponib Veículo	0,18	0,13	0,19	0,38	0,22	0,90	4,14
Idade Méd Frota	0,18	0,13	0,06	0,13	0,12	0,51	4,12

Em relação ao conjunto de variáveis, o autovalor principal (λ_{max}) resultou em 4,19 e o teste de consistência deu um índice de 0,06. Para o cálculo da razão de consistência, utilizou-se o índice randômico (RI) para 4 fatores, com o valor em 0,9 (tabela 1). Assim, o RC resultou em 0,07, inferior ao máximo 0,1 exigido. Conseqüentemente, com os dados validados, foi possível prosseguir com a análise.

Por fim, de posse dos pesos relativos, aplica-se MAUT, atribuindo-se notas para cada alternativa, Aquisição ou Locação, e calculando-se uma nota final de cada uma, conforme sua relação com os pesos. Estes valores estão demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tabela de importância de cada fator e peso correspondente.

Fator	Pesos (%)	Notas Aquisição	Notas Locação
Custo Mensal	52,46	8	3
Despesa Inicial	13,62	1	10
Disponib Veículo	21,65	2	8
Idade Média	12,28	2	10
Nota final		5,01	5,90

O resultado demonstrado na Tabela 5 aponta que a melhor opção da instituição, frente a suas características de trabalho e, principalmente, relação econômica e financeira com o Governo

do Estado, é pela Locação da frota de automóveis. As vantagens obtidas serão o uso de veículos sempre novos ou em bom estado de conservação, sempre disponíveis para uso, inclusive com uma frota em com quantidade menor de automóveis do que se fosse adquirida, pois há menor incidência de manutenções, somada à rápida resolução destas, em geral por substituição do equipamento. Ainda, embora o custo mensal seja maior, pois se deve pagar pelo empréstimo dos veículos, isto é compensado pela não necessidade de disponibilidade orçamentária de alto valor para aquisição. Importante salientar que cada vez que é necessário substituir uma frota própria, a dificuldade por obtenção de verba para tal é de difícil obtenção.

5. Conclusões

Através da aplicação da Análise Multicriterial, comprovou-se que, para o caso estudado, a locação de uma frota de veículos é mais vantajosa para um órgão público, por razões que não são de ordem econômica. A disponibilidade desta frota, ou seja, a capacidade de um órgão público dispor de suas ferramentas de trabalho a qualquer momento, é essencial para sua produtividade. Quando consideradas as dificuldades de manutenção, sujeita a regras públicas de licitação, e também de obtenção de novas verbas para substituição dos equipamentos, verifica-se que a idade média da frota se estende além da vida útil econômica dos bens, ocasionando em aumento dos custos.

Outras comparações de *MoB* podem ser realizadas através de Análise Multicriterial, não apenas avaliando vantagens supra econômicas, mas de desempenho em diversas áreas. Atualmente, com a questão ambiental em voga, a tomada de decisão entre adquirir, terceirizar ou locar pode ter consequências distintas no desempenho da empresa no que diz respeito a taxas de emissões, por exemplo, tornando-a mais competitiva no mercado. No setor público, especificamente, onde a questão não se resume a ter ou não o recurso financeiro disponível, a criação de um modelo padrão de comparação, utilizando-se a Análise Multicriterial, poderá trazer agilidade nas decisões e economia de recurso dos cidadãos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T. D., 2007. Multicriteria decision model for outsourcing contracts selection based on utility function and ELECTRE method. *Computers & Operations Research*, Volume 34, p. 3569 – 3574.

ARAZ, C., OZFIRAT, P. M. & OZKARAHAN, I., 2007. An integrated multicriteria decision-making methodology for outsourcing management. *Computers & Operations Research*, Volume 34, p. 3738 – 3756.

BAXTER, L., RITCHIE, J. & SEETO, H., 1996. Management and control in the virtual supply chain. *Proceedings of the IEMC. Managing Virtual Enterprises*, 18(20), p. 69–73.

CHEN, I. J. & PAULRAJ, A., 2004. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements. *Journal of Operations Management*, Volume 22, pp. 119-150.

DABHILKAR, M., 2011. Trade-offs in make-buy decisions. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(3), pp. 158-166.

DENG, X., Hu, Y., Deng, Y. & Mahadevan, S., 2014. Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers. *Expert Systems with Applications*, 41(1), pp. 156-167.

GAUDENZI, B. & BORGHESI, A., 2006. Managing risks in the supply chain using the AHP method. *International Journal of Logistics Management*, 17(1), pp. 114-136.

GONZÁLEZ RAMÍREZ, M. R., Gascó Gascó, J. L. & Llopis Taverner, J., 2008. Los responsables de sistemas de información ante el outsourcing: Un Análisis empírico y longitudinal. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 14(1), pp. 117-138.

GREWAL, C. S., SAREEN, K. K. & GILL, S., 2008. A multicriteria logistics-outsourcing decision making using the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Technology and Management*, 9(1), p. 1–13.

HERMANN, B. G., KROEZE, C. & JAWJIT, W., 2007. Assessing environmental performance by combining life cycle assessment, multi-criteria analysis and environmental performance indicators. *Journal of Cleaner Production*, 15(18), pp. 1787-1796.

HUANG, I. B., KEISLER, J. & LINKOV, I., 2011. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: Ten years of applications and trends. *Science of The Total Environment*, 409(19), pp. 3578-3594.

HUMPHREYS, P., MCIVOR, R. & HUANG, G., 2002. An expert system for evaluating the make or buy decision. *Computers and Industrial Engineering*, Volume 42, pp. 567-585.

HWANG, H. S., KO, W. H. & GOAN, M. J., 2007. Web-based multi-attribute analysis model for make-or-buy decisions. *Mathematical and Computer Modelling*, 46(7-8), pp. 1081-1090.

JENNINGS, D., 2002. Strategic sourcing: benefits, problems and a contextual model. *Management Decision*, 40(1), pp. 26-34.

KAHRAMAN, C., BESKESE, A. & KAYA, I., 2010. Selection among ERP outsourcing alternatives using a fuzzy multi-criteria decision making methodology. *International Journal of Production Research*, 48(2), pp. 547-566.

MCIVOR, R., HUMPHREYS, P. & MCALEER, W., 1997. A strategic model for the formulation of an effective make or buy decision. *Management Decision*, 35(2), pp. 169-178.

PLATTS, K. W., PROBERT, D. R. & CÁEZ, L., 2002. Make vs. buy decisions: A process incorporating multi-attribute decision-making. *International Journal of Production Economics*, 77(3), pp. 247-257.

ROODHOOFT, F. & WARLOP, L., 1999. On the role of sunk costs and asset specificity in outsourcing decisions: a research note. *Accounting, Organizations and Society*, Volume 24, pp. 363-369.

SAATY, R. W., 1987. The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), pp. 161-176.

SAATY, T. L., 1990. How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), pp. 9-26.

SKIBNIEWSKI, M. J., Member, ASCE & Chao, L.-C., 1993. Evaluation of advanced construction technology with ahp method. *Journal of Construction Engineering and Management*, 118(3), pp. 577-593.

SOUZA, J. S., 2008. Proposta de uma sistemática para análise multicriterial de investimentos.. Porto Alegre: Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande Sul.

TAYLES, M. & DRURY, C., 2001. Moving from Make/Buy to Strategic Sourcing: The Outsource Decision Process. *Long Range Planning*, 34(5), pp. 605-622.

ULRICH, K. & ELLISON, D. J., 2005. Beyond Make-Buy: Internalization and Integration of Design and Production. *Production and Operations Management*, 14(3), p. 315–330.

VAIDYA, O. S. & KUMAR, S., 2006. Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169(1), pp. 1-29.

VAN DE WATER, H. & VAN PEET, H. P., 2006. A decision support model based on the Analytic Hierarchy Process for the Make or Buy decision in manufacturing. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(5), pp. 258-271.

VENKATESAN, R., 1992. Strategic sourcing: to make or to not make?. *Harvard Business Review*, 70(6), p. 98–107.

VEUGELERS, R. & CASSIMAN, B., 1998. Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms. *Research Policy*, 28(1), pp. 63-80.

VUČIJAK, B., KURTAGIĆ, S. M. & SILAJDŽIĆ, I., 2016. Multicriteria decision making in selecting best solid waste management scenario: a municipal case study from Bosnia and Herzegovina. *Journal of Cleaner Production*, Volume 130, pp. 166-174.

WANG, E. J., CHEN, Y. C., WANG, W. S. & SU, T. S., 2010. Analysis of outsourcing cost-effectiveness using a linear programming model with fuzzy multiple goals. *International Journal of Production Research*, 48(2), pp. 501-523.

WANG, J.-J. & YANG, D.-L., 2007. Using a hybrid multi-criteria decision aid method for information systems outsourcing. *Computers & Operations Research*, 34(12), pp. 3691-3700.

WELCH, J. A. & NAYAK, P. R., 1992. Strategic sourcing: a progressive approach to the make-or-buy decision. *Academy of Management Executive*, 6(1), pp. 23-31.

WILLIAMSON, O. E., 1992. Markets, hierarchies, and the modern corporation: An unfolding perspective. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 17(3), pp. 335-352.

Capítulo 26

ESTUDO DE TENDÊNCIAS DE REDES INDUSTRIAIS APLICADAS AO PROCESSO PRODUTIVO

Daniel Sousa da Silva
João Victor Campos de Negreiro
Mateus Saraiva Nascimento
Paterson Prado
Israel Gondres Torné

ESTUDO DE TENDÊNCIAS DE REDES INDUSTRIAIS APLICADAS AO PROCESSO PRODUTIVO

Daniel Sousa da Silva (UEA)

João Victor Campos de Negreiro (UEA)

Mateus Saraiva Nascimento (UEA)

Paterson Prado (UEA)

Israel Gondres Torné (UEA)

Resumo

Este artigo tem o objetivo de apresentar por meio de um estudo as principais tendências de redes industriais aplicadas ao processo produtivo. Utiliza para isto um estudo, através do estado da arte como uma das formas de contextualização e também análises de tecnologias atuais que compõem o atual cenário das indústrias. Dentro disso destaca-se a indústria 4.0, entre suas ferramentas *internet of things*, *cyber-physical systems* e *cloud computing*, para que seja possível definir as principais linhas de pesquisa no processo produtivo dos próximos anos.

Palavras-chave: Indústria 4.0, *Internet of Things*; Processo Produtivo; Redes Industriais Tendências.

1. Introdução

Em tempos onde o mercado torna-se cada vez mais competitivo e diversas revoluções vem ocorrendo nos sistemas produtivos por conta dos avanços tecnológicos, é relevante estudos para que seja possível contextualizar e analisar por meio do conhecimento científico essas mudanças. A adequada análise do conhecimento pode ser a diferença entre uma revolução bem-sucedida e a monumental capacidade de multiplicação de um erro com a utilização da mais moderna tecnologia (MAZZAFERRO, 2018).

Dentro desse panorama a integração de diversos aparelhos entre e o próprio homem nas indústrias (ou seja, na produção), é um dos principais fatores disso. Já que a integração possibilita a maior conectividade e “inteligência” dos equipamentos. Com isto, tecnologias emergentes como *Cyber-Physical Systems* (CPS), *Internet of Things* (IoT) e *Cloud Computing*

possibilitam avanços significantes na informação e conseqüentemente ao processo produtivo (SANTOS et al, 2018).

Portanto, o objetivo deste artigo é realizar um estudo sobre principais tendências das redes industriais aplicadas ao processo produtivo, assim abrangendo pontos fundamentais da indústria 4.0 e fornecendo uma visão ampla das principais tecnologias que a compõem.

2. Estado da arte

O atual contexto dentro desse cenário abre discussões e revisões na literatura atual em diversos artigos científicos. Dento disso, Santos et al descreve e analisa uma discussão em relação aos muitos conceitos da indústria 4.0 por meio de fontes amplamente utilizadas e recomendadas no meio acadêmico como *Web of Knowledge* (ISI) e *Scopus*. Enquanto, Mazzaferro (2018) de maneira mais breve faz uma resenha do que vem sendo até o momento a indústria 4.0, no caso destacando o enquadramento do processo de soldagem nessa conjuntura. Como também Arbix et al (2017), já abrange como essas mudanças vão ocorrendo devido as políticas de diversos países como Alemanha, Estados Unidos, Japão, Coreia, França e China.

Nesta pesquisa destacou-se nas seguintes seções as principais tecnologias que compõem a indústria 4.0. A escolha dessas tecnologias em específico, devem ao método dedutivo abordado que visou abordar os temas mais atuais e relevantes para o cenário retratado.

Através de plataformas recomendadas para encontrar publicações representativas e recentes (ADRIAASE e RENSLEIGH, 2013), foram utilizadas Scielo, Capes e *IEEEExplore*. Desta forma, foi possível listar as principais tendências da Industria 4.0 por meio das palavras chaves ligadas a ela. Durante esse processo muitas palavras foram encontradas como IoT, *Big Data*, CPS, *Cloud Computing* e RFID (*Radio-Frequency Identification*). Dentre eles, três deles foram destacados mais especificamente nesta pesquisa que são IoT, *Cloud Computing* e CPS.

2.1. Internet of Things

A IoT é uma rede inteligente que visa conectar todas as coisas de forma a compartilhar informações e comunicação através de dispositivos sensoriais. A IoT é uma tecnologia que surgiu com a informatização global da indústria logo após da internet. As principais funções e objetivos são identificar, localizar, rastrear, monitorar e gerenciar coisas. (LIN et al, 2017)

Com a globalização da economia mundial, empresas de manufaturas estão de frente com competições em relação a preço, função, qualidade, custo e outros mais diferenciais. Estes desafios impulsionam-nas a buscar novas tecnologias para se manterem competitivas no mercado global. A IoT tem um grande potencial para transformar o setor de manufatura. Os benefícios da IoT para os negócios dependem das suas implementações particulares. A ideia chave para empresas é permitir o acesso a mais dados sobre seus próprios produtos e seus sistemas internos, possibilitando as mudanças para melhores resultados. (YANG et al, 2016)

Os fabricantes estão adicionando sensores aos componentes de seus produtos para que eles possam transmitir dados sobre o desempenho deles. Isso pode ajudar as empresas a identificar quando um componente pode falhar e trocá-lo antes que ele cause danos. As empresas também podem usar os dados gerados por esses sensores para tornar seus sistemas e suas cadeias de suprimentos mais eficientes, porque eles terão dados muito mais precisos sobre o que realmente está acontecendo. (BREIVOLD e SANDSTROM, 2015)

A automatização da indústria traz diversos benefícios e melhorias no controle do processo produtivo. Por exemplo: localização remota da planta, o qual permite o suporte remoto de operação e manutenção, colaboração autônoma entre dispositivos que necessitam trocar informações, reduzindo os custos de engenharia. (BREIVOLD e SANDSTROM, 2015)

Yang et al (2016) descreve a existe três núcleos de tecnologias que são vitais para o desdobramento do IoT:

A. Radio-Frequency Identification

Este utiliza campos eletromagnéticos para transferir dados, permite identificação automática e rastreamento através de tags atreladas aos objetos. Os sistemas RFID consistem em Tags RFID e leitores. Na manufatura, o RFID pode ser adotado nos processos logísticos, programação de produção dentre outros.

B. Wireless Sensor Networks (WSNs)

As redes sem fio sensoriais são compostas de distribuição autônoma de nós que podem controlar o ambiente, realizar cálculos e comunicar com outros nós. Estes se auto organizam com a melhor conectividade e em viam seus dados para estação base.

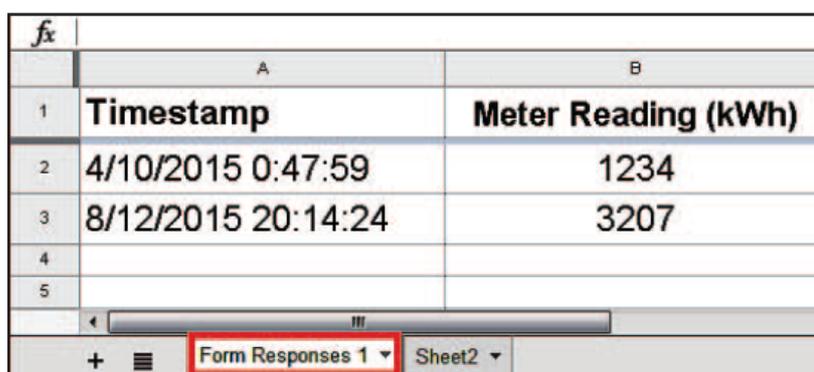
C. Cloud Computing

Baseado em tecnologias virtuais, a computação em nuvem (*Cloud Computing*) permite um eficiente gerenciamento, em larga escala de configurações computacionais como redes, servidores e armazenamento.

O futuro da IoT é bastante promissor, com aplicações em diversos ramos da manufatura. Automatização é uma possibilidade de aplicação da IoT, como por exemplo a coleta de dados em tempo real do chão de fábrica. Dados que podem ser utilizados para otimizar o processo e criar sistemas de produção sem a interferência do homem. O gerenciamento de energia é uma possibilidade de implementação do IoT, com aumento de preço, o mercado de energia se tornou um problema não trivial. Manutenção proativa é uma área em ascensão para IoT pois permite previsão e monitoramento de maquinas, reduzindo custos, *downtimes* não previstos e inesperados panes. (YANG et al, 2016).

Kulkaki et al (2016) descreve a utilização da IoT para um leitor de contador automatizado industrial. O dispositivo elaborado em questão faz o upload de valores numéricos coletados para nuvem em um processo de dados centralizado, o termo “centralizado” é usado porque a mesma nuvem faz armazenar e analisar dados. Assim, por meio de um dispositivo que processamento de imagem consegue ler múltiplos contadores e fazer o upload deles em nuvem. A Figura 1 mostra a resposta da aquisição desses dados.

Figura 1 - Resposta da aquisição do contador



	A	B
1	Timestamp	Meter Reading (kWh)
2	4/10/2015 0:47:59	1234
3	8/12/2015 20:14:24	3207
4		
5		

Fonte: Kulkaki et. al. (2016)

Shinde e Bhagat (2017) usam IoT para monitoramento de processos industriais. No caso eles retratam um modelo relativamente simples com protocolos padrões para sistemas industriais de baixa escala. Neste trabalho utiliza diversas tecnólogas para compor o sistema como ESP8266, Wi-fi, MODBUS, MySQL e PHP. Porém, entre as suas diversas aplicações, é interessante destacar que por meio do ESP8266 consegue automatizar um processo de misturador de cores que utiliza CLP (Controlador Lógico Programável). Exemplificando o processo, segue-se os quatro passos seguintes: Seleciona-se as cores do misturador usando o

quadro IoT; preenche-se os componentes da receita ou usa-se as quatro cores básicas (cyan, magenta, amarelo e preto) onde é aberto seus respectivos tanques que é feito pelo CLP; Mistura as cores no container; preenche a mistura realizada em latas e transporta por meio de uma correia. A Figura 2 mostra o quadro IoT para o misturador de cores que é usado para dá o comando para o CLP.

Figura 2 - Quadro IoT para o misturador de cores



Fonte: Shinde e Bhagat et. al. (2017)

2.2. Cyber-Physical Systems

A segunda das três tendências a ser apresentada se dá o nome de CPS, ou sistemas ciberfísicos (RAJKUMAR et al, 2010), é ser um sistema físico e engenhado onde operações são constantemente monitoradas, coordenadas, controladas e integradas por um núcleo computacional e comunicativo. Alguns exemplos onde este sistema atua são dispositivos e sistemas médicos, aeroespaciais, transportes, rodovias inteligentes, sistemas de defesa, robóticos, automação de fábricas.

É interessante pontuar que o CPS é algo novo, e sua utilização uma tendência, mas os componentes deste sistema não são. O sistema pode ser dividido em: Mundo físico, interface e o sistema computacional (GUNES et. al, 2014). O mundo físico se refere aos fenômenos a serem observados e controlados. Estes sistemas são referenciados como uma próxima geração de sistemas embarcados, onde o processamento de informação e comunicação ocorre com

todo o ambiente em que está inserido. A interface é a ligação entre o sistema computacional e o mundo físico, onde temos nesta parte sensores e atuadores.

O conceito de CPS e sistemas embarcados são similares, pois os dois utilizam as três partes do sistema descrito antes para controlar um fenômeno físico desejado.

A diferença se dá pelo fato do sistema embarcado necessita de um hardware específico para a aplicação e geralmente é fechado em si mesmo, não abrindo o sistema para uma conexão externa. (LEE, 2008)

Com um conceito abrangente, várias pesquisas e terminologias são similares aos CPS. Termos como IoT, *Systems of Systems (SoS)*, *Mechatronics*, *Cybernetic* são alguns exemplos de tecnologias que são similares.

Segundo Gunes et. al. (2014), os seus conceitos chave podem ser achados em pesquisas de redes de sensores, nó sensor e tecnologias associadas a esta área, onde o nó sensor é um dispositivo que integra sensor, atuador, elementos computacionais como memória, módulos de comunicação e uma bateria. A rede de sensores então conecta vários nós sensores através de conexão por cabos ou sem fio.

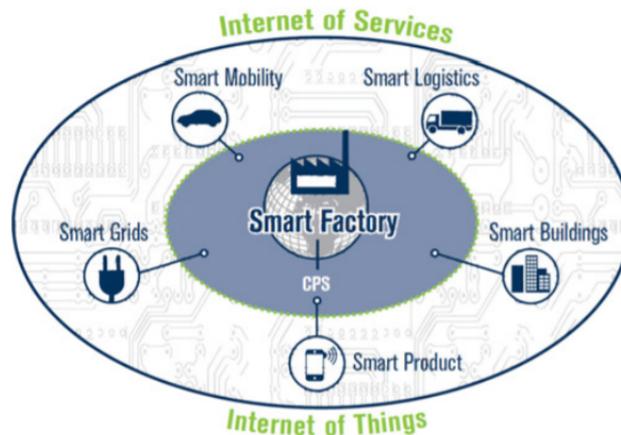
A IoT tem uma grande semelhança com CPS, uma vez que a função original da IoT é observar fenômenos físicos no mesmo princípio de um CPS, porém, este mesmo sistema conectado à Internet é geralmente chamado de IoT. (JAZDI, 2004)

A utilidade desses sistemas é de alta importância no contexto da Indústria 4.0, onde o próprio conceito está ligado aos CPS. Um termo importante neste âmbito é o de *Smart Manufacturing (SM)*, onde os sistemas ciber físicos podem ser aplicados no objetivo de otimizar produtividade na manufatura de bens e na entrega de serviços, utilizando controles inteligentes e automação de processos.

De acordo com Davis et. al, o ramo de *Smart Manufacturing* é a aplicação intensificada em tecnologias baseadas em comunicação em rede no ramo de manufatura, onde seus objetivos são tempo, sincronia e performance. Pesquisas do mundo todo na área da indústria já estão convergindo para este assunto. Segundo Kangermann et. al (2013), Alemanha, Estados Unidos e Coreia da Sul são os principais países a investir na Indústria 4.0, onde o principal objetivo será desenvolver sistemas de produção flexíveis, em tempo real e altamente eficientes.

A Figura 3 a demonstra um diagrama de como funciona uma fábrica nos moldes da Indústria 4.0.

Figura 3- Diagrama Industria 4.0



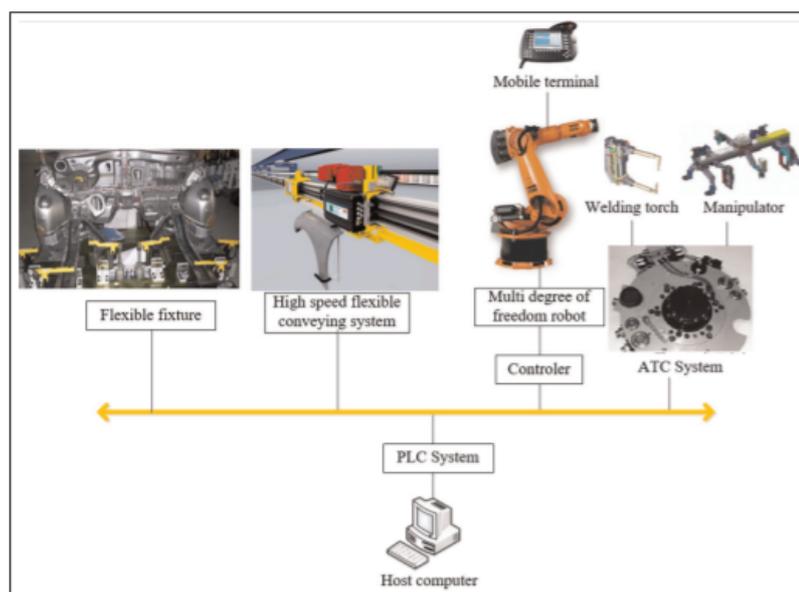
Fonte: Kagermann et. al. (2013)

Uma aplicação interessante é a do artigo científico de Zheng e Ming (2017), que realizaram um estudo de caso em uma indústria automobilística, que mencionam apenas como fábrica S. No artigo, os autores demonstram a arquitetura do sistema de manufatura inteligente, objetivos do sistema e como ele deve ser interconectado, tópicos que já comentamos.

Destaca-se a forma mais aplicada deste sistema, onde utiliza-se muitos CLP, além da conexão à Internet pelo protocolo TCP/IP para interconexão dos sistemas.

A fábrica produz componentes *body in white* (BIW) para carros, onde o sistema de manufatura inteligente mostra-se extremamente eficiente. A Figura 4 a seguir mostra a composição do sistema de carregamento e descarregamento automático de peças.

Figura 4 - Composição do sistema de carregamento e descarregamento

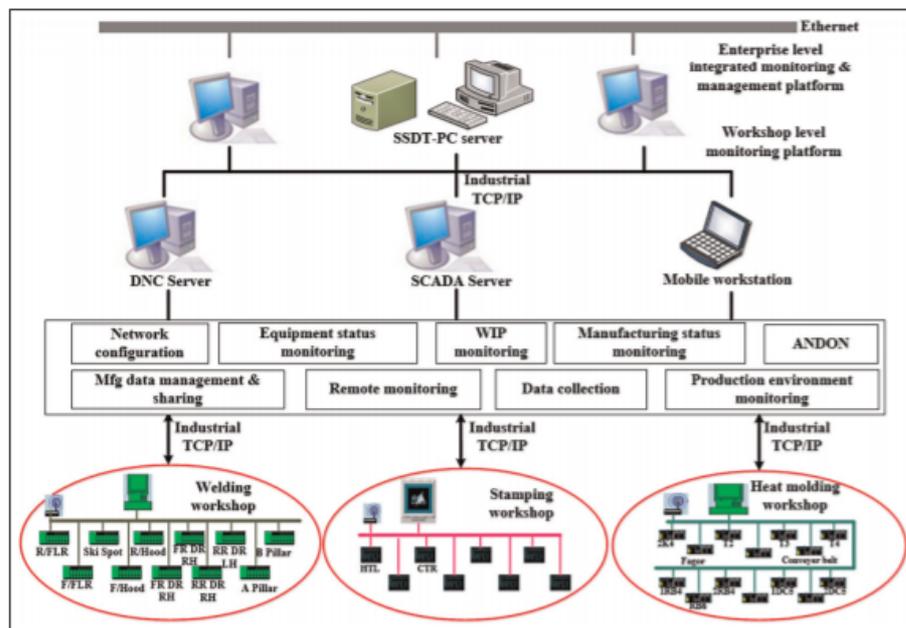


Fonte: Zheng e Ming (2017)

Nota-se as partes principais de um CPS expostos no diagrama feito no artigo, onde existe um sistema computacional, simbolizado pelo computador, uma interface, simbolizada pelo controlador e CLP, por fim os atuadores, simbolizado pelo robô de graus múltiplos de liberdade.

É evidente que não há sentido em produzir de forma inteligente sem monitorar todo o sistema, os autores demonstram isso atrás de um modelo estrutural, mostrado na Figura 5.

Figura 5 - Modelo estrutural de um sistema de monitoramento de produção



Fonte: Zheng e Ming (2017)

Então, o sistema mostrado na Figura 4 é apenas um sistema dentro de outro, onde ele reporta dados para coleção de dados, o monitoramento remoto além de também notificar o status do equipamento que está sendo utilizado, tudo isso de forma a ser visível para a fábrica por meio de conexões por protocolo no modelo TCP/IP.

2.3. Cloud Computing

Não menos importante que a Internet das Coisas (IoT), *Cloud Computing* aparece na indústria 4.0 como um termo em destaque, cujas aplicações garantem segurança, facilidade no gerenciamento de arquivos, confiabilidade e disponibilidade de espaço de armazenamento (PETRASCH e HENTSCHE, 2016).

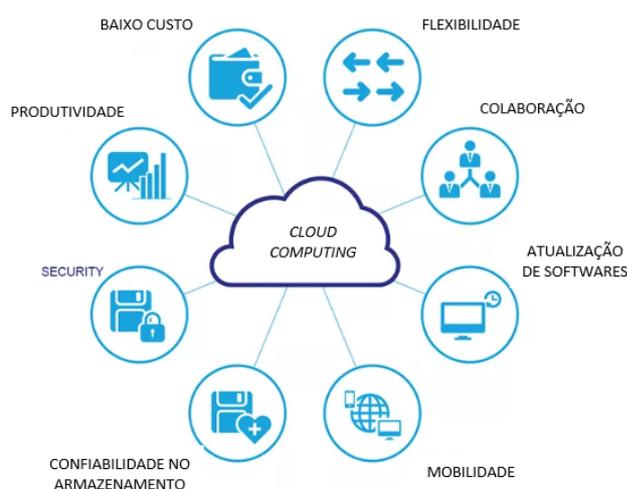
Fortes et. al (2016) afirma que *Cloud Computing*, ou computação em nuvem, revolucionou a forma como as empresas e pessoas veem a tecnologia por três motivos:

- a) Não é necessário nenhum esforço da sua parte para gerenciar ou dar manutenção em aplicativos;
- b) A nuvem é efetivamente infinita em tamanho, portanto você não precisa se preocupar em ficar sem capacidade;
- c) Você pode acessar aplicações e serviços baseados na nuvem de qualquer lugar, tudo o que você precisa é de um dispositivo conectado à internet.

Como funciona a computação na nuvem? Muitas pessoas ainda acham que o conceito de *Cloud-Computing* é algo difícil de entender e complicado. Porém, praticamente tudo que se consome atualmente na Internet — redes sociais, armazenamento de arquivos, streaming de vídeo e música — provém de aplicativos e serviços baseados em nuvens. A ideia de guardar arquivos em uma “entidade tecnológica” chamada nuvem surge do fato de que não se sabe exatamente onde os dados estão sendo armazenados ou processados. Eles podem estar em um servidor aqui mesmo no Brasil, do outro lado do mundo, no Japão, ou ainda nos dois locais ao mesmo tempo, um sendo cópia de segurança do outro (PETRASCH e HENTSCHKE, 2016). A implementação da nuvem irá depender da necessidade da aplicação a ser oferecida e do tipo de contrato de prestação de serviço. Apesar da aparência dos serviços serem disponibilidades de forma pública, onde qualquer usuário tem acesso a todo o conteúdo da nuvem, os modelos de negócios têm promovido o desenvolvimento de modelos de implementação que garantam um adequado nível de controle da informação a ser disponibilizada (tipo e conteúdo) e visibilidade da nuvem. Atualmente os tipos de modelo de implementação são: Público, Privado, Comunidade e Híbrido. No modelo público a nuvem é disponibilizada para o público em geral ou para grandes grupos industriais. A nuvem é implementada por um prestador de serviço, que deve ser capaz de garantir o desempenho e a segurança da mesma. As nuvens privadas são operadas exclusivamente para uma única organização. O gerenciamento da rede pode ser feito pela própria organização ou por terceiros. No caso de ser feito por terceiros, a infraestrutura utilizada pertence ao usuário, desta maneira, o mesmo é responsável pelo controle sobre a implementação das aplicações na nuvem. O modelo comunidade é caracterizado pelo fato da infraestrutura de nuvem ser compartilhada por várias organizações e suporta uma comunidade específica que partilha as mesmas preocupações como missão, requisitos de segurança, política e considerações de conformidade. Pode ser gerenciado pelas

organizações ou por terceiros e podem existir localmente ou remotamente. Na nuvem híbrida a infraestrutura é composta por dois ou mais modelos de implementação, sendo que cada nuvem permanece como uma entidade única, mas que estão unidas pelo uso de tecnologia proprietária ou padronizada, garantindo a portabilidade de dados e aplicações (PEDROSA e NOGUEIRA, 2010).

Figura 6 - Benefícios do uso da computação em nuvem.



Fonte: Tegra (2018)

TAURION (2009) diz que existem diversos benefícios de *Cloud-Computing* para as empresas, conforme mostra a Figura 6. Redução de investimentos em infraestrutura, menor necessidade de equipes especialistas que não sejam relacionados ao seu negócio e flexibilidade de crescimento são alguns deles. A ideia não é apenas colocar arquivos na internet e acessá-los de qualquer local e de qualquer dispositivo, por exemplo. Estar na nuvem significa transformar algo que ficaria restrito a um servidor e/ou espaço físico em algo que pode se construir de forma colaborativa, por meio do conhecimento e das ações de diversas pessoas.

Algumas aplicações são os serviços oferecidos pelo Adobe *Creative Cloud*, que Serviço de nuvem oferecido pela Adobe que inclui armazenamento, acesso a ferramentas da empresa e integração com outros produtos Adobe. Outro serviço interessante é o *One Drive*, aplicativo de armazenamento em nuvem que é um produto da Microsoft. Por isso, outros produtos da empresa possuem integração com ele como, por exemplo, contas Outlook.com. A empresa disponibiliza um plano gratuito de 5G e planos pagos com mais espaço de armazenamento e

entre outras ótimas ofertas. Centralizar o sistema de sua empresa nesse sistema tem, como consequência direta, a integração das diferentes áreas da empresa e o aumento da eficácia dos projetos, consequências da transformação digital (FERREIRA, 2017).

3. Discussão e resultados

É possível observar que as tecnologias abordadas IoT, CPS e *Cloud Computing* e fazem parte de redes industriais que já estão embutidas no contexto da Indústria 4.0. A partir disso surgem oportunidades que possibilitam as indústrias integrar as necessidades dos clientes nos seus processos de desenvolvimento e produção. Por exemplo, a comunicação entre sensores, computadores e máquinas em rede podem ser feitas facilmente e com seus utilizadores em tempo real, processos de produção tornam-se mais viáveis e monitoráveis, assim reduz-se as taxas de falha e conseqüentemente a melhora da qualidade (SANTOS et al, 2018).

Os impactos da indústria 4.0 em termos de crescimento de produtividade e receita são analisados por muitos países como a Alemanha, por instância, a produtividade pode ser ganhada de 5% a 8% durante nos próximos 5 a 10 anos (RUBERMANN, 2018). As indústrias de alta tecnologia podem implementar a indústria 4.0 efetivamente desde que tenham instalado máquinas automatizadas e gerado vários dados significantes para detectar qualquer falha em máquinas e prevê possíveis dinâmicas (LI e LAU, 2018).

Em 2016, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) divulgou estudo sobre a adoção de manufatura avançada no Brasil, a partir de um mapeamento das potencialidades do país, 48% das empresas brasileiras adotam tecnologias digitais em sua produção, com destaque para o setor de equipamentos de informática, eletrônica e ópticos. No entanto, as empresas brasileiras ainda estão longe da adoção intensiva de automação, e serviços em nuvem características essenciais para sustentação de manufatura avançada (ARBIX et al, 2017).

É evidente que por conta das dificuldades frutos de crise econômica e política que atrapalham o maior crescimento dessas tendências que em outros países, é importante não perder de vista que a diversificação do sistema nacional de inovação exigirá a alocação de recursos para viabilizar a iniciativa privada e impulsionar a transição de manufatura brasileira para um patamar mais elevado (ARBIX, 2018).

Por conta da imensa integração dos equipamentos em rede, diversos aspectos tornam-se preocupações nas indústrias, a segurança e a proteção individual, a padronização das interfaces de comunicação, processos e organização do trabalho perante a essas mudanças (EUROPEAN PARLAMENT, 2016). No geral, os sistemas produtivos do futuro ainda

precisam de muita investigação, problemas relacionados com incompatibilidade das interfaces de comunicação e a segurança na transmissão dos dados, torna-se um forte inconveniente para alcançar o desenvolvimento para alavancar o desenvolvimento colaborativo entre os diferentes prestadores de serviço (SANTOS et al, 2018).

4. Conclusão

De acordo com a metodologia descrita foi realizado um estudo referente as principais tendências das redes industriais aplicadas ao sistema produtivo, ou seja, abrangido o conceito da indústria 4.0. A partir disso, verificou-se que foi possível relacionar estas tecnologias ou ferramentas as indústrias.

Na pesquisa conceituou-se e exemplificou-se algumas das tecnologias que contemplam este cenário, como também uma análise das preocupações nas indústrias que crescem decorrente desse panorama.

Portanto, o estudo conseguiu fazer uma revisão bibliográfica através de plataformas recomendadas de pesquisa com objetivo de proporcionar uma visão das principais tendências das redes industriais.

Agradecimentos

À memória de Msc. Charles Luiz de Melo (1982-2018) que sempre incentivou fortemente seus alunos para elaboração de artigos científicos. E agradecimento ao Dr. Fabio Cardoso que ministra a disciplina Informático Industrial que proporcionou a oportunidade para elaboração desse artigo.

REFERÊNCIAS

ADRIAANSE, L.; RENSLEIGH, C. Web of science, scopus and google scholar: a content comprehensiveness comparison. *The Electronic Library*, [s.l.], v. 31, n.6, p. 727–744, 2013.

ARBIX, G., SALERNO, M.S., ZANCUL, E., AMARAL, G., LINS, L.M., O Brasil e a Nova Onda de Manufatura Avançada: .Novo estudo v36.03 pp29-49, Cebrap, São Paulo, 2017.

C. Yang; W. Shen; X. Wang. Applications of Internet of Things in manufacturing. *2016 IEEE*

20th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Nanchang, 2016, pp. 670-675.

DAVIS, J., EDGAR, T., PORTER, J., BERNADEN, J., SARLI, M. Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic performance.

DRESSLER, K. G., *Cloud Computing e a Gestão da Informação*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2010.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Industry 4.0*. União Europeia, 2016.

FERREIRA, Daniela. 7 Exemplos de Aplicações Cloud Computing para sua Agência. 2017. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/7-exemplos-de-aplicações-cloud-computing-para-sua-agência-ferreira>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

FORTES, Nuno; PEREIRA, José Henrique; COSTA, João Fontes da. The adoption of cloud computing services by Portuguese companies; The impact of marketing efforts. *RISTI*, Porto, n. 18, p. 33-48, jun. 2016.

GUNES, V., PETER, S., GIVARGIS, T., VAHID, F., A Survey on Concepts, Applications and Challenges in Cyber-Physical Systems, *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, Vol. 8, No 12, 2014.

H. P. BREIVOLD AND K. SANDSTRÖM, "Internet of Things for Industrial Automation -- Challenges and Technical Solutions," *2015 IEEE International Conference on Data Science and Data Intensive Systems*, Sydney, NSW, 2015, pp. 532-539.

J. LIN, W. YU, N. ZHANG, X. YANG, H. ZHANG AND W. ZHAO, "A Survey on Internet of Things: Architecture, Enabling Technologies, Security and Privacy, and Applications," in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 4, no. 5, pp. 1125-1142, Oct. 2017.

KAGERMANN, H., HELBIG, J., HELLINGER, A., WAHLSTER, W. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry; Final Report of the Industrie 4.0 Working Group, Forschungsunion,

2013.

KULKAMI, P., DUTE, D., More, V. IoT Based Data Processing for Automated Industrial Meter Reads using Raspberry Pi. IEEE International Conference on Internet of Things and Applications – IOTA, 2016.

LEE, E., “Cyber-Physical Systems - Are Computing Foundations Adequate?” ,*Workshop On Cyber-Physical Systems: Research Motivation, Techniques and Roadmap*, 2006.

LEE, J., LAPIRA, E., BAGHERI, B., KAO, H., Recent advances and trends in predictive manufacturing systems in big data environment, *Manufacturing Letters*, 2013.

LI, C.H.. LAU, H.,K., A Critical Review of Product Safety in Industry 4.0 Applications, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management – IEEM, 2017.

MAZZAFERRO, J.,A.,E., Industria 4.0 e a Qualidade da Informação. *Soldagem & Inspeção* 23 pp1-2, 2018.

PANAGIOTIS, Kalagiakos; PANAGIOTIS, Karampelas. *Cloud Computing Learning*. IEEE, Hellenic American University Manchester, N. H.-U. S. A, 2011.

PALOS-SANCHEZ, Pedro Ramiro; ARENAS-MARQUEZ, Francisco J.; AGUAYO-CAMACHO, Mariano. La adopción de la tecnología cloud computing (SaaS): efectos de la complejidad tecnológica vs formación y soporte. *RISTI*, Porto, n. 22, p. 89-105, jun. 2017. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-98952017000200007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 13 de outubro de 2018.

PEDROSA, Paulo H.C; NOGUEIRA, Tiago; *Computação em nuvem*. Unicamp, pp.3, 2010.

PETRASCH, Roland; HENTSCHEKE, Roman. *Process Modeling for Industry 4.0 Applications*. JCSSE, 13th International Joint Conference on Computer Science and Software Engineering, 2016.

RAJKUMAR, R., LEE, I., SHA, L., STANKOVIC, J., Cyber-physical systems: The next computing revolution, *47th IEEE/ACM Design Automation Conf.*, pp. 731–736, 2010.

RUBMANN, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston Consulting Group. Disponível em: <https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/?chapter=3> Acesso em 13 de outubro em 2018.

TAURION, C. *Computação em Nuvem: Transformando o mundo da tecnologia da informação*. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

TEGRA. *Arquiteturas voltadas para Cloud Computing*. Disponível em: <<https://tegra.com.br/cloud-computing/>>. Acessado em 13 de outubro de 2018.

SANTOS, B.P., ALBERTO, A., LIMA, T.D.F.M., CHARRUA-SANTOS, F.M.B. Indústria 4.0: Desafios e oportunidades. *Revista Produção e Desenvolvimento*, v.4, n.1, p.111-124, 2018.

SHIDE, S., BHAGAT, H., *Industrial Process Monitoring Using IoT*. IEEE International conference on I-SMAC, 2017.

ZHENG, M., MING, X., *Construction of cyber-physical system-integrated smart manufacturing workshops: A case study in automobile industry*. *Advances in Mechanical Engineering*, Vol 9, pp 1-17, 2017.

Capítulo 27

ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E DE SEDIMENTOS: UMA BREVE REVISÃO

Sabrina Altmeyer Mendes
Ana Paula Peron
Wyrlen Everson de Souza
Helton Rogério Mazzer

ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E DE SEDIMENTOS: UMA BREVE REVISÃO

Sabrina Altmeyer Mendes (UTFPR)

Ana Paula Peron (UTFPR)

Wyrllen Everson de Souza

Helton Rogério Mazzer

Resumo

As águas doces superficiais são as de extração mais fácil e são muito importantes para o desenvolvimento de uma região. Contudo, a ação antrópica, através de lançamento de efluentes domésticos e industriais, de drenagem de águas urbanas e pluviais e por meio da aplicação de defensivos agrícolas nos solos, é a responsável pelo lançamento de diversos compostos nas águas, os quais causam degradação das mesmas e alteram significativamente sua qualidade. Este processo vem ocorrendo em todo o Brasil, inclusive nos rios de maior importância para o município de Campo Mourão – PR: Rio do Campo e Rio KM 119. O presente estudo tem por intuito trazer informações para mostrar a relevância de se analisar a qualidade destes corpos d'água e de seus sedimentos por meio de bioensaios de avaliação de toxicidade e genotoxicidade e também de análises físico-químicas. Através de resultados obtidos em estudos e em avaliações de poluição de corpos hídricos podem ser determinadas práticas conhecidas como Best Management Practices – BMP, que têm como objetivo a conservação e remediação de problemas de contaminação de águas. Estes tipos de análises nunca foram realizados na região de Campo Mourão – PR e, assim sendo, tornam-se uma inovação tecnológica pela introdução de técnicas diferenciadas para avaliação da qualidade e potenciais tóxicos dos corpos d'água.

Palavras-chave: Qualidade de Águas, Citotoxicidade, Genotoxicidade, Teste *Allium cepa*

1. Introdução

A água é o constituinte inorgânico essencial para a manutenção da vida e por isso é essencial saber como ela se distribui no planeta Terra: 97% se encontra nos mares, 2,20% nas geleiras e 0,80% nas águas doces, das quais 97% é constituída de água subterrânea e 3% de água

superficial (VON SPERLING, 2017).

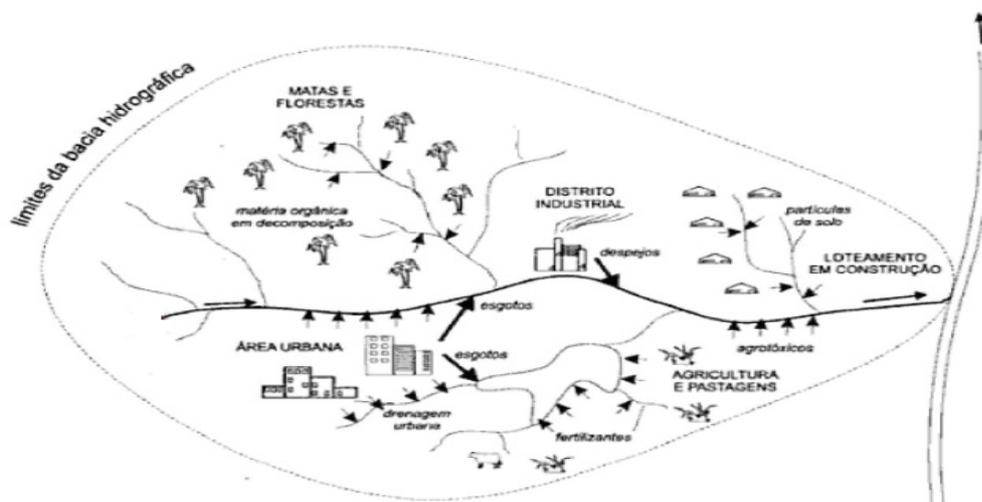
As águas doces superficiais são as de extração mais fácil e são muito importantes para o desenvolvimento de uma região. As atividades humanas, cada dia mais diversas, em conjunto com o crescimento demográfico, exigem uma maior atenção às necessidades de uso de água para diversas finalidades, como por exemplo: para o abastecimento humano, abastecimento industrial, irrigação da agricultura, dessedentação de animais, preservação do meio ambiente e outros (MANCUSO e SANTOS, 2013). Dessa forma, ressalta-se a importância de se preservar a qualidade dos corpos hídricos, buscando a não contaminação da pequena parcela de água doce superficial disponível.

A questão da qualidade das águas ganhou evidência com a sanção da Lei Federal nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Esta é função das condições ambientais locais e do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica (OLIVEIRA *et al.*, 2010). A ação antrópica, de forma concentrada ou dispersa, tem sido a maior degradante das águas superficiais. Pois, é através de lançamento de efluentes domésticos e industriais, de drenagem de águas urbanas e pluviais, e por meio da aplicação de defensivos agrícolas nos solos que diversos compostos têm sido introduzidos nas águas superficiais, afetando sua qualidade (VON SPERLING, 2017).

Estes componentes que adentram os mananciais se constituem como poluentes, pois são capazes de ocasionar alterações prejudiciais ao meio aquático. A poluição pode ocorrer de forma pontual, que se manifesta de forma concentrada no espaço, ou difusa, a qual é distribuída ao longo da extensão do corpo hídrico (LIBÂNIO, 2010).

Fontes pontuais e difusas de poluição podem modificar substancialmente as características de um corpo d'água e até inviabilizar seu uso (CAMPANHA *et al.*, 2010). A Figura 1 apresenta exemplos de inter-relações entre o uso e a ocupação do solo e a geração de pontos capazes de alterar a qualidade da água de rios.

Figura 1 – Qualidade das águas e uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica

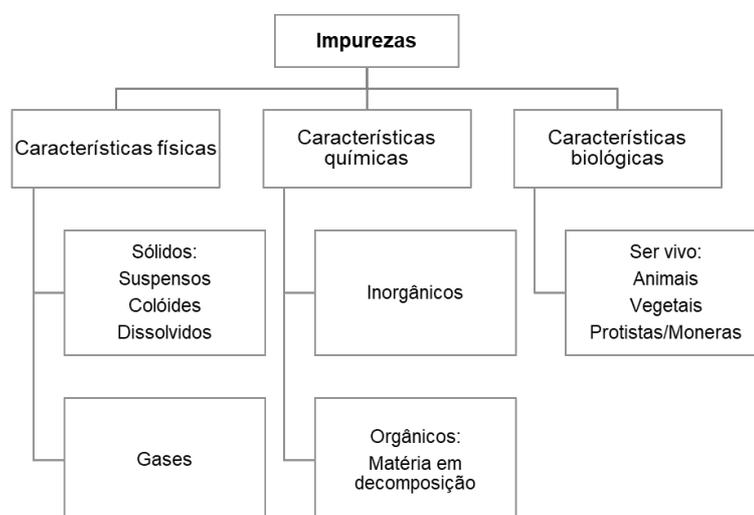


Fonte: Von Sperling (2017)

A ocupação da bacia por áreas urbanas e distritos industriais geram esgotos e despejos, que tem como destinação final um corpo hídrico receptor. Também, as áreas de agricultura e pecuária fazem uso de contaminantes como agrotóxicos e fertilizantes que pela ação da água da chuva atingem as águas superficiais, alterando a qualidade das mesmas.

Os inúmeros componentes presentes nas águas, e que transformam o seu grau de pureza, podem ser expressos em termos de suas características físicas, químicas e biológicas, conforme apresenta a Figura 2.

Figura 2 – Compostos presentes nas águas superficiais



Fonte: Adaptado Von Sperling (2017)

Todos contaminantes de água, com exceção de gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos, os quais podem ser classificados de acordo com suas características físicas (tamanho e estado) ou químicas (matéria orgânica e matéria inorgânica ou mineral). Já as características biológicas assumem grande importância na avaliação da qualidade de corpos hídricos, pois se relacionam com a presença de seres em determinados ambientes, seu papel em processos de depuração de efluentes e também se associam com doenças de veiculação hídrica.

A avaliação da contaminação de águas pode ser realizada por meio de diferentes análises e testes. A escolha destes irá depender dos usos pretendidos destas águas e do que se procura investigar.

De norte a sul do país, existem estudos que relatam sobre a degradação dos recursos hídricos brasileiros. As análises auxiliam no entendimento da interferência dos usos do solo na qualidade das águas de uma bacia hidrográfica, onde as áreas com maior influência antrópica apresentam rios com maior grau de poluição e degradação ambiental (SOUZA e GASTALDINI, 2014; FONSECA *et al.*, 2010; PONTES *et al.*, 2012).

Estudos realizados no estado do Paraná também demonstram como áreas com maior ocupação urbana, agrícola e industrial afetam de forma considerável a qualidade de mananciais. Schneider *et al.* (2011) verificaram, no município de Maringá – PR, que a sub-bacia do córrego Mandacaru apresenta grandes problemas de degradação, como leito escavado e margens desestabilizadas, causada pela urbanização. Bregunze *et al.* (2011) avaliaram a qualidade da água do ribeirão dos Müller em Curitiba – PR e concluíram que este possui um alto grau de poluição, a qual advém principalmente de esgotos domésticos.

No município de Campo Mourão – PR, existem dois principais rios que são utilizados para diferentes finalidades: o Rio do Campo e o Rio KM 119. Conforme Silva e Gasparetto (2016), o primeiro contribui com 80% da água destinada ao abastecimento público da cidade, além de ser usado para a dessedentação de animais e para a diluição de efluentes. O segundo é utilizado principalmente para irrigação de áreas agrícolas.

Na sub-bacia do Rio do Campo, 74% da área é ocupada pela agricultura (soja, milho e trigo), a vegetação ocupa aproximadamente 18%, a área urbana 7%, e as pastagens ocupam menos de 0,5% da área (SILVA E GASPARETTO, 2016). Além disso, Silva (2015) e Silva (2016) constataram que a população vem crescendo de forma desordenada próximo ao Rio do Campo e ao Rio KM 119, o que vem agravando a degradação dos mesmos.

Tendo em vista estas atividades desenvolvidas ao redor dos corpos hídricos Rio do Campo e Rio KM 119 e considerando a importância de ambos para o município de Campo Mourão – PR, justifica-se a realização de um estudo que busque apresentar técnicas para a avaliação e

preservação da qualidade destes mananciais.

2. Objetivo

O objetivo geral deste estudo é apresentar técnicas para analisar a qualidade físico-química e o potencial tóxico (em níveis sistêmico e celular) de águas superficiais e de sedimentos de corpos hídricos. Além disso, pretende-se apresentar informações sobre como estes estudos podem ser inovadores na região de Campo Mourão – PR e descrever sobre práticas de gestão que são capazes de reduzir a poluição aquática advinda de escoamentos de águas pluviais.

3. Metodologia

Este estudo constitui-se de uma revisão de literatura de caráter qualitativo e descritivo, realizada em agosto de 2018, para o qual foram consultadas diferentes bases de dados nacionais e internacionais como: livros, Scholar Google, Periódicos Capes, Pergamum Sistema Integrado de Bibliotecas, entre outros.

O período considerado para a busca de artigos nos portais científicos foi de 2010 até a presente data. Na busca destes se utilizou palavras-chave como: qualidade de águas superficiais, parâmetros físico-químicos da água, citotoxicidade, genotoxicidade, teste *Allium cepa*, avaliação da poluição aquática, entre outros.

4. Resultados

4.1. Poluentes e qualidade de águas superficiais

Atividades do ramo industrial e o uso intensivo de recursos naturais pela agricultura e pecuária lançam uma extensa variedade de poluentes no meio ambiente, os quais atingem águas superficiais através de lançamentos de efluentes, escoamentos superficiais que carregam compostos orgânicos e metais pesados, e deposição atmosférica. Os contaminantes solúveis e hidrofóbicos podem ser persistentes e manter suas características químicas e físicas enquanto são transportados e distribuídos nas águas (BIRUK *et al.*, 2017; CAPPI DA COSTA *et al.*, 2011).

Estes poluentes não degradáveis se acumulam em diferentes compartimentos ou sofrem transformações que resultam em compostos de maior ou menor biodisponibilidade, alterando

assim a qualidade das águas (BIRUK *et al.*, 2017). Muitos destes compostos químicos que atingem águas superficiais são tóxicos, genotóxicos ou carcinogênicos e eles se tornam parte de uma mistura complexa que pode resultar em efeitos diversos nos seres humanos que utilizam estas águas e na biota em geral (CAPPI DA COSTA *et al.*, 2011).

Atualmente, no Brasil não existe uma caracterização geral do estado dos corpos d'água em termos de seus aspectos socioeconômicos, biológicos e físicos, tampouco um inventário nacional das cargas poluidoras industriais e populacionais, com registro de sua localização e dos poluentes por elas gerados (SILVA, 2015).

Assim sendo, um diagnóstico ambiental e o manejo para adequação ambiental de áreas de interesse socioeconômico, nunca antes estudadas, se tornam uma inovação a ser realizada nos Rios do Campo e KM 119 em Campo Mourão – PR. A inovação, conforme o Manual de Oslo (1997), é a introdução de um bem ou serviço novo, ou que tenha sido melhorado de forma significativa, ou um processo, ou um novo método de marketing, dentre outros.

Dessa forma, o diagnóstico ambiental de águas e sedimentos desses afluentes se tornam uma inovação de processo onde se tem o uso de técnicas diferenciadas para avaliação da qualidade e potenciais tóxicos dos mesmos. Os resultados obtidos serão a base para o conhecimento e o exame da situação ambiental que tem por objetivo traçar linhas de ação e tomar decisões que venham a prevenir, controlar e corrigir problemas nestes ambientes.

Para avaliar a qualidade de um determinado corpo d'água e para verificar se este apresenta condições satisfatórias para assegurar os seus usos potenciais, conforme classificação da Resolução CONAMA nº 357/2005, é necessário efetuar a caracterização físico-química da água. Os parâmetros físicos usualmente utilizados são: condutividade elétrica, cor, temperatura e turbidez; os químicos compreendem: demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD), cloreto, fluoreto, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal, fósforo, pH, sólidos dissolvidos, sulfato, surfactantes, e os metais (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Rastrear contaminações por metais é importante devido ao potencial de toxicidade que estes possuem para o meio ambiente e para os seres humanos, pois são compostos não biodegradáveis que podem se acumular no corpo do homem e causar danos ao sistema nervoso e aos órgãos (REZA e SINGH, 2010).

4.2. Uso de amostras de água na avaliação da poluição de rios

Conforme Reza e Singh (2010), os rios desempenham um papel importante em assimilar e

transportar efluentes municipais, efluentes industriais e escoamentos superficiais da agricultura. As águas que recebem tais compostos muitas vezes são as mesmas utilizadas no atendimento de necessidades da população, em atividades econômicas (agrícolas e industriais) e sociais. Quando há alteração da qualidade dos corpos hídricos, estes usos podem ficar comprometidos (SOUZA *et al.*, 2014).

Dessa forma, a coleta de amostras de água dos rios a serem estudados se faz muito importante no processo integrante da avaliação da poluição de corpos hídricos. Para caracterizar e avaliar a contaminação da água, são determinados parâmetros físicos, químicos e biológicos, que servem como indicadores de qualidade e que se constituem em não conformidade quando alcançam valores acima daqueles estabelecidos em normas, leis ou padrões (SILVA, 2015).

4.3. Uso de sedimentos para avaliar poluição aquática

Sedimentos são compartimentos onde ocorre a deposição de materiais no fundo dos rios e assim sendo, possuem a habilidade de concentrar poluentes e de se tornar uma fonte secundária de contaminantes para a coluna d'água e para a biota aquática (BIRUK *et al.*, 2017). Assim, a avaliação da poluição aquática através da análise de sedimentos se faz importante, pois estes resultam de fenômenos de acúmulo e de redistribuição de espécies e registram, em caráter mais permanente, os efeitos de contaminação (BELO *et al.*, 2010).

Segundo Belo *et al.* (2010), determinar metais em sedimentos de corpos d'água permite realizar a quantificação do estoque mobilizável de um certo contaminante em um determinado local e, dessa forma, avaliar o grau de contaminação ao qual este recurso hídrico e os organismos bentônicos estão submetidos.

Em análises de metais pesados realizadas em sedimentos, as concentrações encontradas podem refletir tanto um processo de contaminação recente como de contaminações que aconteceram ao longo do histórico de ocupação e desenvolvimento da área de drenagem (TRINDADE *et al.*, 2012). O estudo de concentração e distribuição de metais pesados (Zn, Pb, Cr e Cu) em sedimentos de rios identifica áreas e fatores de risco de contaminação da biota.

O Conselho Canadense de Ministros do Meio Ambiente propôs o Padrão Canadense que apresenta valores de contaminação que servem como orientação para a qualidade de sedimentos. Os Valores Guia da Qualidade de Sedimentos (VGQS) foram gerados com base em um banco de dados e se resumem em concentrações abaixo das quais não são observados efeitos biológicos adversos. Há também os valores de PEL (do inglês “Probable Effect Level”) que são concentrações acima das quais são observados efeitos biológicos adversos, como

toxicidade (Tabela 1).

Tabela 1 – Concentrações VGQS e PEL

Padrões (mg/Kg de sedimento)	Zn	Cr	Pb	Cu
VGQS	123.0	37.3	35.0	35.7
PEL	315.0	90.0	91.3	197.0

Fonte: Adaptado CCME (2018)

4.4. Bioensaios de citotoxicidade e genotoxicidade

Existem diferentes testes toxicológicos que são utilizados na avaliação de concentrações e do tempo de exposição necessários para que compostos tóxicos possam produzir efeitos adversos sobre os organismos (BRAGA e LOPES, 2014).

Bioensaios com o uso de plantas apresentam muitas vantagens, dentre as quais citam-se: equipamentos e materiais mais baratos, a similaridade na morfologia dos cromossomos das plantas com os de mamíferos e a resposta aos agentes mutagênicos semelhantes aos animais. Várias plantas, como: *Vicia faba*, *Tradescantia paludosa*, *Lactuca sativa* e *Allium cepa*, são amplamente utilizadas para determinar o efeito biológico de compostos químicos (GRIPPA *et al.*, 2010).

4.4.1. Teste *Allium cepa*

Dentre os testes existentes, Braga e Lopes (2015) relatam que o cultivo direto de bulbos em amostras de águas contaminadas se caracteriza como um importante teste de toxicidade, pois permite avaliar os efeitos de compostos químicos, além de monitorar ambientes com suspeita de contaminação.

Plantas superiores são reconhecidas como excelentes modelos para realizar a detecção de mutagênicos ambientais, sendo assim frequentemente empregadas em estudos de monitoramento (BRAGA e LOPES, 2015). O *A. cepa* é considerado um ótimo organismo para teste de citotoxicidade e genotoxicidade devido ao rápido crescimento de raízes, à cinética de proliferação, ao grande número de células em divisão, à disponibilidade durante o ano todo, à alta tolerância a diferentes condições de cultivo, ao fato de possuir cromossomos em número reduzido ($2n=16$) e de grande tamanho e por ser de fácil manuseio (RUIZ *et al.*, 1996).

A avaliação de alterações cromossômicas em raízes de *A. cepa* é validado pelo Programa Internacional de Segurança Química e pelo Programa Ambiental das Nações Unidas como um teste eficiente para análise e monitoramento *in situ* da genotoxicidade de substâncias ambientais. Com isso, a cebola (*Allium cepa*) tem sido usada para avaliar danos ao DNA, como anormalidades cromossômicas e distúrbios no ciclo mitótico (GRIPPA *et al.*, 2010).

4.5. Melhores práticas de gestão

A poluição não pontual advém de uma grande variedade de fontes e também de diferentes tipos de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Tendo essa ampla variedade de poluentes, as medidas de remediação para o problema podem ser distintas.

Assim sendo, programas e planos de gestão de águas pluviais nas áreas urbana e rural se fazem muito importantes para a preservação dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica. Dentro deste contexto, surge um conjunto de técnicas e medidas conhecido como Best Management Practices - BMP (melhores práticas de gestão), desenvolvido inicialmente nos Estados Unidos pela Environmental Protection Agency – EPA, para aperfeiçoar a gestão do escoamento superficial de águas de chuva e minimizar seus impactos.

Conforme USEPA (2017), estas técnicas são divididas em dois principais grupos:

- a) Medidas não estruturais que se baseiam no envolvimento consciente da sociedade como um todo e se aplicam através de programas de prevenção, de educação e de controle de emissão de poluentes;
- b) Medidas estruturais que são obras de engenharia como canais, bacias de retenção e alagadiços destinadas ao controle do escoamento.

Em áreas rurais, as BMPs são práticas de conservação que se destinam a reduzir a poluição difusa de terras agrícolas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade dos corpos hídricos próximos. Estas práticas contemplam sistemas de cultivo conservacionistas, culturas de cobertura, adoção de manejo integrado de pragas (MIP) menos prejudicial ao meio ambiente, entre outras (TITTOTO, 2014).

A escolha das medidas de BMP a serem aplicadas para a remediação da contaminação aquática e para a conservação de recursos hídricos de uma bacia hidrográfica dependerá dos resultados obtidos no estudo e na avaliação da poluição dos rios.

5. Conclusão

Tendo o conhecimento sobre lançamentos de diferentes contaminantes em corpos hídricos receptores, os quais advêm de atividades distintas e de escoamentos superficiais, compreende-se a importância de se avaliar a presença de poluentes de origem inorgânica e sua acumulação nos sedimentos de rios, bem como de se detectar potenciais citotóxicos e genotóxicos nas águas superficiais.

Estes estudos são necessários para alertar as comunidades sobre a poluição e a degradação do meio em que vivem, bem como para intervir com o uso de métodos científicos capazes de minimizar as condições de degradação destas áreas.

Análises deste tipo se tornam uma inovação tecnológica a ser realizada nos principais corpos hídricos de Campo Mourão – PR, visto que nunca antes foram realizadas.

REFERÊNCIAS

BELO, A., QUINÁIA, S. P., PLETSCH, A. L. *Avaliação da contaminação de metais em sedimentos superficiais das praias do lago de Itaipu*. Quim. Nova, Vol. 33, No. 3, 613-617, 2010.

BIRUK, L. N., MORETTON, J., IORIO, A. F., WEIGANDT, C., ETCHEVERRY, J., FILIPPETTO, J., MAGDALENO, A. *Toxicity and genotoxicity assessment in sediments from the Matanza-Riachuelo river basin (Argentina) under the influence of heavy metals and organic contaminants*. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 135, p. 302-311, 2017.

BREGUNCE, D. T., JORDAN, E. N., DZIEDZI, M., MARANHO, L. T., CUBAS, S. A. *Avaliação da qualidade da água do Ribeirão dos Müller, Curitiba-PR*. RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 16 n.3 - Jul/Set 2011, 39-47.

BRAGA, J. R. M., LOPES, D. M. *Citotoxicidade e genotoxicidade da água do rio Subaé (Humildes, Bahia, Brasil) usando Allium cepa L. como bioindicador*. Revista Ambiente e Água, vol. 10 n. 1 Taubaté – Jan. / Mar. 2015.

CAMPANHA, M. B., MELO, C. A., MOREIRA, A. B., FERRARESE, R. F. M. S., TADINI, A. M., GARBIN, E. V., BISINOTI, M. C. *Variabilidade espacial e temporal de parâmetros*

físico-químicos nos rios Turvo, Preto e Grande no estado de São Paulo, Brasil. Quim. Nova, Vol. 33, No. 9, 1831-1836, 2010.

CAPPI DA COSTA, T., BRITO, K. C. T., VAZ ROCHA, J. A., LEAL, K. A., RODRIGUES, M. L. K., MINELLA, J. P. G., MATSUMOTO, S. T., VARGAS, V. M. F. *Runoff of genotoxic compounds in river basin sediment under the influence of contaminated soils.* Ecotoxicology and Environmental Safety. (2011), doi:10.1016/j.ecoenv.2011.08.007.

CCME - Canadian Council of Ministers of the Environment. Canadian Environmental Quality Guidelines. Disponível em: <<http://st-ts.ccme.ca/en/index.html?chems=4,8,9,12,15,16,20,21,61,63,62,65,71,123,124,127,129,131,138,139,197,198,200,211,213,225,226,229&chapters=1,3>>. Acesso em: 13/08/2018.

COSTA, N. S. D., GODINHO, J. P., COSTA, J. O. *Erosão hídrica em um afluente do Rio KM 119 na área urbana de Campo Mourão (PR).* Geoingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá, v. 4, n. 1, p. 104-124, 2012.

FONSECA, C. P., CORRÊA, A. N. G. LEITE, G. F. M., JOVELI, J. C., COSTA, L. S., PEREIRA, S. T. *Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central.* Ambi-Agua, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 43-56, 2010.

GRIPPA, G. A., MOROZESK, M., NATI, N., MATSUMOTO, S. T. *Estudo genotóxico do surfactante Tween 80 em Allium cepa.* Revista Brasileira de Toxicologia 23, n.1-2 (2010) 11-16.

LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água.* 3º Ed. Campinas – SP: Editora Átomo, 2010.

MANCUSO, P. C. S., SANTOS, H. F. *Reúso de Águas.* 3º Reimpres. Barueri, SP: Editora Manole, 2013.

MANUAL DE OSLO. *Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação.* 3º Ed., OECD, OCDE, Eurostat, FINEP. 1997.

OLIVEIRA, C. N., CAMPOS, V. P., MEDEIROS, Y. D. P. *Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: Bacia Hidrográfica do Rio Salitre*. Quim. Nova, Vol. 33, No. 5, 1059-1066, 2010.

PONTES, P. P., MARQUES, A. R., MARQUES, G. F. *Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem*. Ambi-Agua, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 183-194, 2012.

REZA, R., SINGH, G. Heavy metal contamination and its indexing approach for river water. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (4), 785-792, Autumn 2010.

RUIZ, A. R., DE LA TORRE, R. A., ALONSO, N., VILLAESCUSA, A., BETANCOURT, J., VIZOSO, A. *Screening of medicinal plants for induction of somatic segregation activity in Aspergillus nidulans*. Journal of Ethnopharmacology. Volume 52, Issue 3, 5 July 1996, Pages 123-127.

SCHNEIDER, R. M. FREIRE, R. COSSICH, E. S., SOARES, P. F., FREITAS, F. H., TAVARES, C. R. G. *Estudo da influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de dois córregos da Bacia hidrográfica do rio Pirapó*. Acta Scientiarum. Technology Maringá, v. 33, n. 3, p. 295-303, 2011.

SILVA, R. G. F. *Análise de emissários da galeria de águas pluviais contribuintes do Rio KM 119 na região central do município de Campo Mourão, Paraná*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Engenharia Civil, Curso de Engenharia Civil. Campo Mourão – PR, 2016.

SILVA, C. M. *Ocupação irregular de região de nascente e interferência na qualidade da água no Rio do Campo em Campo Mourão – PR*. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Ambiental. Coordenação de Engenharia Ambiental – COEAM. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Campo Mourão, PR, 2015.

SILVA, V. B. GASPARETTO, N. V. L. *Qualidade da água na sub-bacia do rio do Campo - Campo Mourão-PR*. Revista Brasileira de Geografia Física v.09, n.02 (2016) 585-600. ISSN: 1984-2295.

SOUZA, J. R., MORAES, M. E. B., SONODA, S. L., SANTOS, H. C. R. G. *A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil*. REDE - Revista Eletrônica do Prodeema, v.8, n.1, p. 26-45, abr. 2014, Fortaleza, Brasil, ISSN: 1982-5528.

SOUZA, M. M., GASTALDINI, M. C. C. *Avaliação da qualidade da água em bacias hidrográficas com diferentes impactos antrópicos*. Eng Sanit Ambient. V.19 n.3, jul/set 2014, P. 263-274.

TITTOTO, J. C. *Determinantes para a adoção de práticas ambientais responsáveis: estudo de caso em um empreendimento agrícola*. Universidade de São Paulo. Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações. Ribeirão Preto – SP, 2014.

TRINDADE, W. M., HORN, A. H. RIBEIRO, E. V. *Concentrações de metais pesados em sedimentos do Rio São Francisco entre Três Marias e Pirapora-MG: geoquímica e classificação de risco ambiental*. Geonomos,20(1), 64-75, 2012.

USEPA – United States Environmental Protection Agency. *Stormwater Management: Best Management Practices (BMPs)*. Rouge River National Wet Weather Demonstration Project. United States of America, 2017. Disponível em: <https://www.michigan.gov/documents/deq/ess-nps-savvy-bmp_209386_7.pdf>. Acesso em: 24/09/2018.

VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4ª Ed. Belo Horizonte – MG: Editora UFMG, 2017.

Capítulo 28

FATORES CRÍTICOS PARA IMPLANTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DAS COMUNICAÇÕES EM PROJETOS: O CASO DE UMA EMPRESA DE ENGENHARIA

Icaro de Oliveira Vieira

FATORES CRÍTICOS PARA IMPLANTAÇÃO DO GERENCIAMENTO DAS COMUNICAÇÕES EM PROJETOS: O CASO DE UMA EMPRESA DE ENGENHARIA

Icaro de Oliveira Vieira (UFPR)

Resumo

O presente estudo apresenta os fatores para a implantação do gerenciamento da comunicação em empresa de engenharia civil sob a ótica do gerenciamento de projetos tendo como base o guia de melhores práticas – PMBOK. Tem como principal objetivo sugerir as ações necessárias para a criação desta área do conhecimento na referida organização de atuação profissional. A metodologia da pesquisa aplicada caracteriza-se como descritiva quanto aos objetivos e qualitativos quanto à abordagem, utilizando-se da análise documental e de estudo de caso. A amostra foi composta por uma construtora de médio porte da cidade de Curitiba/PR. Os resultados encontrados mostraram que, no caso da amostra selecionada, a recomendação das ações propostas se mostrou indicada na empresa estudada, reforçando a hipótese proposta. No entanto, tais proposições devem ser analisadas com cautela e, a utilização do estudo produzido como prática corrente deve ser objeto de estudo por parte dos profissionais construtores, antes de sua implantação.

Palavras-chave: Gestão de projetos, comunicação em projetos, empresas de engenharia.

1. Introdução

A atividade de gerenciamento de projetos é uma área bem estruturada do conhecimento. O que facilmente se comprova através do PMBOK – *Guide to the Project Management Body of Knowledge*, que é um guia chamado “Corpo de Conhecimento e as melhores práticas dentro da profissão de gerência de projetos”. Todo o conhecimento reunido neste guia é comprovado e não se restringe somente a práticas tradicionais, mas também às inovadoras e às avançadas. Caracteriza-se como um material genérico cuja aplicação se dá para todas as áreas de conhecimento, ou seja, tanto para construção de edifício ou processo de fabricação industrial bem como para a produção de software. Possui como objetivo a padronização de termos

utilizados em gerência de projetos. Esta obra é publicada pelo PMI – Project Management Institute – organização sem fins lucrativos sediada nos EUA presente em mais de setenta países do mundo, caracterizada como uma instituição internacional sem fins lucrativos que associa profissionais desta área do conhecimento. No entanto, apesar de toda esta boa estruturação, “nossa experiência [de Vicente Falconi] tem mostrado que, por exemplo, mesmo em empresas de engenharia, profissionais que deveriam ser mestres em projetos, o desempenho ainda é fraco” (MUNDO PROJECT MANAGEMENT, 2014/2015, p. 12).

Atualmente, percebe-se maior atenção a essa área do conhecimento, uma vez que começam a surgir os engenheiros de planejamento e isso se dá devido ao fato de as empresas não poderem mais desperdiçar recursos em um mercado cada vez mais competitivo e com clientes mais exigentes e bem informados.

O desenvolvimento e aplicação de técnicas de gerenciamento dos projetos é fator chave para redução de custos e prazos em projetos, redução de retrabalho e gestão do conhecimento e aprendizado.

Os indicadores de projeto são definidos na etapa de planejamento do projeto, durante a etapa de controle dos projetos as mediações são feitas e os resultados reais são comparados com os planejados permitindo a equipe do projeto implementar as correções necessárias e garantir o atingimento dos objetivos.

Os quarenta e sete processos de gerenciamento de projetos podem também ser agrupados em dez áreas de conhecimento, a saber: integração, escopo, custos, tempo, qualidade, recursos humanos, comunicações, aquisições, riscos e partes interessadas.

Gerenciar projetos constitui-se em algo muito antigo. Esta prática já existia muito antes da era cristã. Imagine-se, por exemplo, obras como a grandiosa Muralha da China, o portentoso templo dedicado à deusa grega Athena, o Partheon na Grécia ou as enigmáticas Pirâmides de Quéops. Tais edificações datam, respectivamente, de 206, 438 e 2.500 antes de Cristo, aproximadamente. Certamente que, quem as edificou as fez com planejamento e utilizou técnicas de gerenciamento de projetos para construí-las.

No entanto, como uma disciplina, o Gerenciamento de Projetos surgiu há poucas décadas, por volta do final da década de 1940, início da década de 1950, com o Projeto Manhattan – projeto liderado pelos Estados Unidos e do Canadá, que construiu as primeiras bombas atômicas, durante a 2ª Guerra Mundial.

Em 1996 o Project Management Institute (PMI) publica a primeira edição do Guia PMBOK com o objetivo de estabelecer um padrão, documentar e padronizar as práticas amplamente aceitas de gerenciamento de projetos. Pode-se dizer que esse objetivo foi alcançado, pois o

Guia PMBOK, atualmente em sua quinta edição, é reconhecido pelo *American National Standards Institute* (ANSI) e pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE), o que o credencia como a principal referência mundial de boas práticas de gerenciamento de projetos.

O gerenciamento das comunicações estabelece, realiza, monitora e controla o fluxo de informações durante todo o ciclo de vida dos projetos, e caracteriza-se como fator vital para o sucesso deles. Deste modo, é importante que todas as comunicações em projetos sejam pautadas segundo processos organizados e disciplinados, sendo capazes de gerar informações corretas e completas, disponibilizadas em momentos adequados e à disposição das pessoas certas para que realizem suas tarefas, como estabelecido no plano do projeto.

A comunicação é um reflexo de estrutura organizacional aderente às estratégias da empresa. Em empresas consideradas inovadoras, observa-se que a comunicação não é transmitida de cima para baixo seguindo um só caminho, mas sim, é compartilhada por um número significativo de interessados de forma a atenderem seus requisitos. Constatam-se, pelo menos, três variáveis a serem consideradas na gerência da inovação: informação, tempo e pessoas. Observa-se que as empresas que melhor gerenciam a inovação são as que disponibilizam *a informação certa para a pessoa certa na hora certa*. Tal capacidade só é obtida através de um processo de gerência do sistema de comunicação, cujo estágio de maior abrangência, constitui-se no que se convencionou chamar de *gestão do conhecimento*.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo apontar os fatores necessários para a implantação de área de gerenciamento das comunicações em projetos em uma empresa de engenharia civil na capital do estado do Paraná, Curitiba, portanto.

Para tanto, o desenvolvimento do estudo visa responder a seguinte questão: analisando a comunicação da atividade na área de projetos de uma construtora de médio porte do município de Curitiba, sob o ponto de vista do gerenciamento de projetos, a gestão da comunicação é viável?

O pressuposto para este trabalho é que diante do proposto pelo PMI através do PMBOK sobre a gestão da comunicação, tornou-se mais vantajoso para a referida empresa, optar pela implantação desta área do conhecimento em todos os projetos em andamento.

Em relação aos procedimentos metodológicos, a presente pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo quanto aos objetivos, como estudo de caso e documental quanto aos procedimentos, e qualitativo quanto à abordagem do problema.

O trabalho de pesquisa que se segue apresenta inicialmente a definição de gerenciamento de projetos, seguida por um breve histórico do seguimento, logo após tem-se a conceituação de

gestão da comunicação. Dando continuidade, alguns processos relevantes em relação a esta área do conhecimento para atividade de construção imobiliária são indicados.

Em abordagem de estudo de caso traz à luz fatores críticos para a implantação do gerenciamento das comunicações em empresa de engenharia, cuja implantação do gerenciamento das comunicações propriamente dito, não será realizada por não haver tempo hábil para tal. Deste modo, a referida aplicação caracteriza-se como um momento seguinte ao estudo atual.

Na seção desenvolvimento trata-se sobre projetos, gerenciamento de projetos e importância do processo de comunicação neste contexto, conceito de processo de comunicação no gerenciamento de projetos, aspectos do processo de comunicação em projetos em empresa de engenharia civil, plano de comunicação proposto para a referida empresa. Na sequência é apresentada avaliação, processo de comunicação correlacionado com o aspecto teórico relatado no início desta seção. Os autores apresentam, assim, matriz de análise das partes interessadas e elabora proposta para matriz de comunicação de projetos para uma empresa de engenharia civil.

Por fim, conclusões do trabalho, destacando a importância da formalização do planejamento de comunicação em projetos, onde se busca expor de forma breve as limitações do referido estudo e sugestões de novas pesquisas que venham a contribuir, em especial, aplicadas a empresas de engenharia civil.

2. Referencial teórico

2.1. Gestão de projetos

No Guia PMBOK, o gerenciamento de projetos é definido como “a aplicação do conhecimento, habilidades e técnicas às atividades do projeto para atender a seus requisitos” (PMI, 2013, p. 5). Para tal, um gerente de projetos poderá realizar a aplicação e integração apropriada de quarenta e sete processos de gerenciamento de projetos, que podem ser agrupados em cinco grupos de processos, a saber: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Ressalta-se que, segundo o PMI (2013), os projetos (e os programas) são empreendidos com o objetivo de alcançar resultados estratégicos de negócios e, por isso, é fundamental que a estratégia organizacional oriente e direcione o gerenciamento de projetos, especialmente quando se considera que projetos existem para apoiar as estratégias organizacionais.

“O gerenciamento de projetos é parte integrante desse sistema de gestão e necessário para realizar iniciativas mais efetivas e planejamentos mais sofisticados [...] tudo está interligado na gestão, e que o gerenciamento de projetos faz parte dessa integração sistêmica e não deveria ser visto como uma metodologia separada” (MUNDO PROJECT MANAGEMENT, 2014/2015, p. 11).

Segundo o PMI (2013) um projeto é um esforço temporário com o objetivo de criar um produto, serviço ou resultado único. As empresas tradicionalmente se organizam em processos, hierarquia, geografia e outras formas, no entanto, quando suas atividades estão fortemente suportadas por projetos, empreendimentos, elas devem organizar-se privilegiando este enfoque. Assim, a proposta deve ser direcionada neste sentido, de privilegiar o enfoque da gestão por projetos.

2.1.1. Histórico

Nas organizações, segundo Kerzner (2006), o gerenciamento de projetos ganhou impulso para sua adoção especialmente com as recessões de 1973/83 e 1989/93, com o surgimento dos partidários da gestão de projetos e do planejamento de objetivos a longo prazo.

2.1.2. Gestão da comunicação

“O gerenciamento das comunicações do projeto inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e finalmente dispostas de maneira oportuna e apropriada” (PMI, 2013, p. 287).

O Guia PMBOK ao tratar especificamente do gerenciamento de comunicações em projetos como uma área do conhecimento que permite a geração, coleta, distribuição, armazenamento, recuperação e disponibilização das informações do projeto na forma e no prazo apropriados, reconhece a existência de cinco processos:

- Identificar as partes interessadas – tem por objetivo identificar pessoas ou organizações envolvidas pelo projeto e documentar as informações relevantes relativas aos seus interesses, envolvimento e impacto no projeto;
- Planejar as comunicações – objetiva a determinação das necessidades de informação e de comunicação das partes interessadas no projeto;

- Distribuir informações – fase cujo objetivo é tornar as informações necessárias disponíveis no tempo e da maneira que os interessados desejam;
- Reportar o desempenho – permite a coleta e distribuição de informações de desempenho, na qual se inclui a preparação de relatórios de desempenho, relatórios de progresso e de projeções;
- Gerenciar as expectativas das partes interessadas (*stakeholders*) – caracterizada por interagir com as partes interessadas para satisfazer suas necessidades e resolver problemas e as questões que possam ocorrer.

O quadro 1 apresenta a visão geral dos referidos processos, conforme proposta no Guia PMBOK, relacionando suas entradas, ferramentas e técnicas utilizadas em seu processamento e suas saídas, além do relacionamento com os três grupos de processos do projeto: planejamento, execução e controle e encerramento dos projetos não são relacionados processos específicos da comunicação.

Quadro 1
VISÃO GERAL DO GERENCIAMENTO DAS COMUNICAÇÕES DO PROJETO

Fases do projeto	Processos	Entradas	Ferramentas e técnicas	Saídas
Iniciação	Identificar as partes interessadas	<input type="checkbox"/> Termo de abertura do projeto <input type="checkbox"/> Documentos de aquisição <input type="checkbox"/> Fatores ambientais da empresa <input type="checkbox"/> Ativos de processos organizacionais	<input type="checkbox"/> Análise das partes interessadas <input type="checkbox"/> Opinião especializada	<input type="checkbox"/> Registro das partes interessadas <input type="checkbox"/> Estratégia para gerenciamento das partes interessadas
Planejamento	Planejar as comunicações	<input type="checkbox"/> Registro das partes interessadas <input type="checkbox"/> Estratégia para gerenciamento das partes interessadas <input type="checkbox"/> Fatores ambientais da empresa <input type="checkbox"/> Ativos de processos organizacionais	<input type="checkbox"/> Análise dos requisitos da comunicação <input type="checkbox"/> Tecnologia das comunicações <input type="checkbox"/> Modelos de comunicação <input type="checkbox"/> Métodos de comunicação	<input type="checkbox"/> Plano de gerenciamento das comunicações <input type="checkbox"/> Atualizações nos documentos do projeto
Execução	Distribuir informações	<input type="checkbox"/> Plano de gerenciamento do projeto <input type="checkbox"/> Relatórios de desempenho <input type="checkbox"/> Ativos de processos organizacionais	<input type="checkbox"/> Métodos de comunicação <input type="checkbox"/> Ferramentas de distribuição de informações	<input type="checkbox"/> Atualização em ativos de processos organizacionais
Controle e monitoramento	Reportar o desempenho	<input type="checkbox"/> Plano de gerenciamento do projeto <input type="checkbox"/> Informações sobre o desempenho do trabalho <input type="checkbox"/> Medidas de desempenho do trabalho <input type="checkbox"/> Previsões de orçamentos <input type="checkbox"/> Ativos de processos organizacionais	<input type="checkbox"/> Análise de variação <input type="checkbox"/> Métodos de previsão <input type="checkbox"/> Métodos de comunicação <input type="checkbox"/> Sistemas de distribuição de informações	<input type="checkbox"/> Relatórios de desempenho <input type="checkbox"/> Atualizações em ativos de processos organizacionais <input type="checkbox"/> Solicitações de mudanças
	Gerenciar as expectativas das partes interessadas	<input type="checkbox"/> Registro das partes interessadas <input type="checkbox"/> Estratégia para gerenciamento das partes interessadas <input type="checkbox"/> Plano de gerenciamento do projeto <input type="checkbox"/> Registro das questões <input type="checkbox"/> Registro das mudanças <input type="checkbox"/> Ativos de processos organizacionais	<input type="checkbox"/> Métodos de comunicação <input type="checkbox"/> Habilidades interpessoais <input type="checkbox"/> Habilidades de gerenciamento	<input type="checkbox"/> Atualizações em ativos de processos organizacionais <input type="checkbox"/> Solicitações de mudanças <input type="checkbox"/> Atualizações no plano de gerenciamento do projeto <input type="checkbox"/> Atualizações nos documentos do projeto

Fonte: Guia PMBOK®, 2008.

Para Terra (1998, pg. 63), “a teoria organizacional e as necessidades impostas pelo ambiente têm evoluído no sentido de promover uma crescente participação da contribuição intelectual dos trabalhadores e uma gestão pró-ativa da criatividade, da aprendizagem e do conhecimento”.

3. Metodologia

3.1. Classificação da pesquisa

A presente pesquisa se caracteriza como um estudo descritivo quanto aos objetivos que, segundo Gil (apud BEUREN et al., 2009), tem como principal objetivo descrever características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. Andrade (apud BEUREN et al., 2009) ainda destaca, que a pesquisa descritiva preocupa-se em observar os fatos, registrá-los, analisá-los, classificá-los e interpretá-los, e o pesquisador não interfere neles.

Quanto aos procedimentos, classifica-se como estudo de caso que “caracteriza-se principalmente pelo estudo concentrado de um único caso. Esse estudo é preferido pelos pesquisadores que desejam aprofundar seus conhecimentos a respeito de determinado caso específico” (BEUREN et al., 2009, p.84).

Martins e Teóphilo (2009, p.61-62), salientam que:

A estratégia de pesquisa Estudo de Caso pela avaliação qualitativa, pois seu objetivo é o estudo de uma atividade social que se analisa profunda e intensamente. Trata-se de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de seu contexto real (pesquisa naturalística), onde o pesquisador não tem controle sobre eventos e variáveis, buscando apreender a totalidade de uma situação e, criativamente descrever, compreender e interpretar a complexidade de um acaso concreto. Mediante um mergulho, profundo e exaustivo em um objetivo delimitado – problema de pesquisa -, o Estudo de Caso possibilita a penetração na realidade social, não conseguida plenamente pela avaliação quantitativa.

Segundo YIN (2001), o estudo de caso como ferramenta de investigação científica é utilizado para compreender processos na complexidade social nas quais estes se manifestem: seja em situações problemáticas, para análise dos obstáculos, seja em situações bem-sucedidas, para avaliação de modelos exemplares. A metodologia pressupõe, em alguns casos, a existência de

uma teoria prévia, que será testada no decorrer da investigação.

Este trabalho também pode ser caracterizado como pesquisa documental, já que utiliza documentos como fonte de dados, informações e evidências. A pesquisa documental tem semelhanças com a pesquisa bibliográfica, porém a principal diferença entre elas decorre da diferença das fontes primárias, assim considerados os materiais compilados pelo próprio autor do trabalho, que ainda não foram objeto de análise, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os propósitos da pesquisa.

Quanto à abordagem do problema trata-se de um estudo qualitativo. Martins e Teóphilo (2009) afirmam que a pesquisa qualitativa também é conhecida como pesquisa naturalística, uma vez que para estudar um fenômeno relativo às ciências humanas e sociais é necessário que o pesquisador entre em contato direto e prolongado com o ambiente no qual o fenômeno está inserido. Uma de suas principais características é a predominância da descrição. Os dados são analisados à medida que são coletados. Desse processo, formam-se ou consolidam-se abstrações. A pesquisa qualitativa tem como preocupação central, descrições, compreensões e interpretações dos fatos ao invés de medições.

3.2. Seleção da amostra e coleta dos dados

Na estruturação do presente estudo, foi realizada revisão de literatura e pesquisa de campo em uma empresa de médio porte para identificar as práticas de gestão da comunicação. Entrevistaram-se os engenheiros gestores de projetos e os diretores da empresa. Em relação à área de projetos, a empresa apresenta modelo de gestão descentralizada. São três equipes com práticas de gestão próprias, ou seja, o diretor responsável por cada equipe conduz os projetos da forma que entende ser a mais adequada. Os gerentes funcionais, que coordenam as áreas operacionais, também atuam como gerentes de projeto, e cada um é responsável por todos os projetos de um respectivo cliente, podendo ter que gerenciar vários projetos pequenos ou apenas um dependendo do tamanho e complexidade dele.

Os dados coletados são referentes ao ano de 2015, ano este em que a construtora avaliada possuía doze projetos em andamento.

Igualmente observou-se a atuação dos engenheiros e técnicos de segurança. A partir das observações partiu-se para a análise dos dados e as considerações finais.

4. Análise e discussão dos resultados

A análise crítica do planejamento dos projetos quanto aos aspectos da gestão da comunicação inexistiu como prática gerencial na empresa analisada.

Constatou-se que os trabalhadores possuem uma grande deficiência de informação, motivação e treinamento. Cabe às empresas criar mecanismos alternativos para garantir a melhoria contínua dos recursos humanos, pois eles são o seu maior patrimônio.

O processo atual de comunicação da empresa foi mapeado e os problemas apontados junto às atividades dele foram agrupados em cinco grupos, considerando o grau de afinidade dos problemas, os grupos formados são:

- 1º Grupo – Comprometimento das lideranças: relaciona o problema da falta de comprometimento da diretoria, gerência e coordenação da empresa com o processo de gestão da comunicação;
- 2º Grupo – Mudança da cultura organizacional para melhoria da comunicação: agrupa os problemas de comunicação na empresa relacionados à cultura organizacional;
- 3º Grupo – Gestão de pessoas para melhoria da comunicação e integração das áreas: agrupa os problemas de gestão interna da empresa, que não estão diretamente relacionados à comunicação, mas que exercem influência sobre ela em maior ou menor grau; tem relação com a estrutura organizacional vigente;
- 4º Grupo – Processo de gestão da comunicação: agrupa os problemas relacionados à falta de um processo formal de comunicação. A falta de um processo formal de comunicação pode ser considerada uma causa raiz, pois outros problemas citados nas entrevistas são consequência dele. Isto foi constatado através do diagrama matricial; onde este problema obteve alta pontuação;
- 5º Grupo – Melhoria da comunicação com o cliente externo: reúne os problemas relacionados à comunicação com o cliente externo.

O Quadro 1, demonstra o exposto acima

Quadro 1 – Desdobramento de problemas e práticas propostas por grupos

Grupos	Desdobramento dos problemas (P)	Práticas propostas
1º - Comprometimento das lideranças (diretores, gerentes e coordenadores de disciplinas e projetos)	(P1) Falta de comprometimento das lideranças	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apresentar para a alta direção da empresa e interessados a importância e impactos que a boa comunicação tem sobre os resultados dos projetos. 2. Desenvolver as habilidades de comunicação nas lideranças de forma a: conhecer as formas de comunicação, entender e exercer as diversas formas de expressão da comunicação, ter senso de justiça, saber sintetizar ou expandir informações, elaborar o planejamento das comunicações, conhecer as expectativas dos emissores e receptores e conhecer os canais disponíveis.
2º - Mudança da cultura organizacional para melhoria da comunicação	(P2) Falta de motivação da equipe; (P3) Centralização das informações da gerência do projeto; (P4) Limitação da autonomia da equipe; (P5) Conflitos de interesses entre as lideranças; (P6) Excesso de flexibilidade nos processos.	<ol style="list-style-type: none"> 3. Realizar comemorações com a equipe para conferir visibilidade à conclusão dos principais <i>milestones</i> dos projetos. 4. Realizar palestras de conscientização da importância da gestão da comunicação na empresa. 5. Investir em treinamentos para que os gestores de projetos sejam comunicadores efetivos e facilitadores das comunicações ao invés de agirem como bloqueadores de comunicação. 6. Realizar treinamentos sobre gerenciamento de projetos e a importância de seguir a sistemática adotada pela empresa.
3º - Gestão de pessoas para a melhoria da comunicação e integração entre as áreas	(P7) Mudanças constantes das equipes; (P8) Diferentes níveis técnicos das partes envolvidas; (P9) Falta de integração entre as áreas; (P10) Conflitos de personalidade.	<ol style="list-style-type: none"> 7. Montar equipes com membros que já trabalharam juntos em projetos anteriores e obtiveram bons resultados. 8. Realizar treinamentos específicos. 9. Manter a equipe de projeto o mais próxima possível e ter uma sala de comando para o projeto. 10. Disponibilizar treinamentos para os gerentes de projeto de como gerenciar conflitos.
4º - Processo de gerenciamento da comunicação	(P11) Falta de um processo formal de comunicação; (P12) Falta de visão coletiva do processo de comunicação informal; (P13) Falta definir quem tem acesso às informações; (P14) Falta de acesso às ferramentas de gerenciamento de projetos existentes; (P15) Falta de documentos formais para a distribuição das informações; (P16) Falta de acesso aos documentos existentes do projeto; (P17) Falta de organização dos dados para melhor aproveitamento deles; (P18) Falta de <i>feedback</i> ; (P19) Desconhecimento do status do projeto; (P20) Falta de divulgação das informações com antecedência necessária para uma análise prévia.	<ol style="list-style-type: none"> 11. Realizar reunião de <i>kick-off</i> ou de lançamento do projeto. 12. Promover reuniões com a equipe de planejamento para a seleção do modelo de comunicação. 13. Fazer uma sessão de <i>brainstorming</i> de como cumprir a necessidade da comunicação para cada <i>stakeholder</i>; 14. Elaborar um mapa das comunicações; 15. Elaborar um cronograma de reuniões; 16. Elaborar um plano de comunicação; 17. Criar um boletim informativo (<i>newsletter</i>) e manter atualizadas as informações sobre os projetos na intranet; 18. Criar um sistema de atualização das informações: arquivos manuais, bancos de dados eletrônicos, softwares, etc.

		<ul style="list-style-type: none"> 19. Alocar os <i>deliverables</i> do projeto em um depósito, diretório, biblioteca setorizados, onde possam ser acessados por todos da área de projetos. 20. Utilizar teleconferência e vídeo para conferências regulares com os <i>stakeholders</i> remotos; 21. Criar relatórios de status individual: membros da equipe para o gerente dos projetos; 22. Realizar reuniões no final de cada fase do projeto e registrar em Ata de Reunião; 23. Realizar reuniões de desempenho para revisões de desempenho e pedidos de mudanças; 24. Utilizar ferramentas e técnicas para comunicar o desempenho dos projetos, tais como: Análise do Valor do Trabalho, Índice do Desempenho de Custo (IDC) e Índice de Desempenho de Prazo (IDP); 25. Elaborar relatório de desempenho de projetos com: curva 'S', desvios de cronograma e custos, projeção dos custos finais, maiores problemas e soluções. 26. Utilizar indicadores de status (verde/amarelo/vermelho) nos relatórios de desempenho.
5º - Melhoria da comunicação com o cliente externo	(P21) Pouca comunicação com o cliente externo.	<ul style="list-style-type: none"> 27. Realizar reuniões presenciais com os clientes externos para aumentar o comprometimento dos envolvidos e o conhecimento de suas necessidades; 28. Registro de mudanças de escopo, prazo, custo e qualidade dos projetos.

Fonte: Dados da pesquisa (2015)

4.1. Processo de comunicação

As propostas de implantação do processo com as práticas de gestão da comunicação propostas para melhoria do processo são: após aprovação do projeto com o cliente, realizar reunião de abertura, realizar uma sessão de *brainstorming*, divulgar projeto para equipe por e-mail, selecionar modelo de comunicação, elaborar um plano de comunicação, elaborar cronograma de reuniões de pedido de mudança, realizar mapa de comunicações, relatório de status individual, disponibilizar os documentos do projeto na rede, elaborar relatórios de status de projeto e utilizar informações do projeto na intranet. Estas sugestões não foram testadas e para fins de validação deverão ser realizadas em projetos de diferentes portes da empresa, em estudos futuros.

5. Considerações finais

Tendo em vista o estudo de caso ora apresentado, pode-se concluir que a organização em questão, mesmo sendo de médio porte, apresenta necessidades de uma abordagem científica de gerenciamento de projetos e, apesar das carências, visualiza-se a possibilidade de implantação de um Programa de Gestão da Comunicação em Projetos – PGCP.

Neste aspecto, sugere-se o desenvolvimento da alta direção e a designação de seus membros para gerenciar o PGCP, assim como acompanhar o desempenho das ações estabelecidas pelo programa de comunicação. Para isto, é necessária a definição das diretrizes, a forma de acompanhar a evolução de cada um deles, e divulgar para toda a organização os resultados e seus objetivos. Recomenda-se a criação de uma equipe de consultores internos e a contratação de consultoria externa periódica.

Entende-se ainda, que a centralização da área de projetos trará melhoras como a simplificação e otimização dos processos como, por exemplo, os serviços executados em obra. Os esforços para implantação de um PGCP certamente serão recompensados pelo potencial de sinergia a ser auferido em planejamento estratégico, eficácia, consistência e robustez da busca pela melhoria contínua global. Afinal, pessoas constituem-se na essência de qualquer organização. Considerou-se neste trabalho o levantamento de problemas relacionados à comunicação e propor soluções para eles. Outras pesquisas deverão ser realizadas para mapear os indicadores relativos aos outros impactos pelas operações da organização: sociedade, acionistas, clientes, fornecedores, competidores e governo. Embora não tenham sido consideradas neste trabalho as limitações relacionadas a prazo, custo e tempo para implantação da proposta observa-se que as mudanças indicadas têm forte relação com as estratégias da empresa e, portanto, o comprometimento das lideranças da empresa para realização destas mudanças será fundamental para a implantação e o sucesso delas.

REFERÊNCIAS

BEUREN, I. M. et al. *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CHAVES, L. E. et al. *Gerenciamento da comunicação em projetos*. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KERZNER, H. *Gestão de projetos: as melhores práticas*. São Paulo: Atlas, 2006.

MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MUNDO PROJECT MANAGEMENT. *Entrevista com Vicente Falconi*. Curitiba: Ed. Mundo, n. 60, p. 11-14, dez. 2014 e jan. 2015.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)*. Project Management Institute, 14 Campus Boulevard, Newton Square, Pennsylvania, USA, Quarta Edição, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. *Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)*. Project Management Institute, 14 Campus Boulevard, Newton Square, Pennsylvania, USA, Quinta Edição, 2013.

SIQUEIRA, M. M. M. et al. *Medidas do comportamento organizacional: ferramentas de diagnóstico e de gestão*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

TERRA, J. C. C. *Gestão do conhecimento: aspectos conceituais e estudo exploratório sobre as práticas de empresas brasileiras*. 1999. Tese (doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Capítulo 29

FORMULAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELO PARA ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO E BRANDING: ESTUDO DE CASO

Ana Caroline dos Santos Bini
Josiane Denega
Suély Schmiloski
Rafael Henrique Mainardes Ferreira
Pedro Paulo Papi

FORMULAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MODELO PARA ANÁLISE DE CRITÉRIOS DE POSICIONAMENTO ESTRATÉGICO E BRANDING: ESTUDO DE CASO

Ana Caroline dos Santos Bini (Centro Univ. Campo Real)

Josiane Denega (Centro Univ. Campo Real)

Suély Schmiloski (Centro Univ. Campo Real)

Rafael Henrique Mainardes Ferreira (Centro Univ. Campo Real)

Pedro Paulo Papi (Centro Univ. Campo Real)

Resumo

Este trabalho tem como objetivo estruturar e validar análises sobre posicionamento estratégico e *branding*, bem como mensurar se é válida a aplicação das duas análises em uma empresa de serviços na cidade de Guarapuava-PR. Para tal pesquisa o método de análise foi qualitativo, buscando teorias para conceituar os temas do estudo. Após confrontar as conceituações com a realidade da organização, os modelos foram aplicados na empresa para averiguar como era o cenário atual e se as duas estruturas seriam eficazes e os resultados após aplicações eram positivos. Com a finalização dos modelos os mesmos foram aplicados e consolidados na empresa, para tal estudo foi utilizada a pesquisa de satisfação de clientes para mensurar qual era a reputação da empresa com relação ao posicionamento estratégico e para os estudos de branding um embasamento chave foram as sugestões de identidade organizacional para a empresa. Verificou-se que a empresa em estudo apresenta um bom posicionamento e é bem avaliada pelo seu público alvo. Pode-se perceber que ambos os métodos podem ser aplicados isoladamente, entretanto um complementa o outro e se acoplados podem potencializar os resultados, pois, para gerir melhor a marca, uma empresa tem necessidade de ter um posicionamento consolidado.

Palavras-chave: Posicionamento estratégico, *Branding*, Planejamento estratégico.

1. Introdução

Em meio ao cenário competitivo em que se encontram as micro empresas do século XXI, se faz necessário o melhor uso de suas estratégias empresariais para inovar em seus produtos ou

serviços. Poucas organizações levam em consideração decisões como sua atual posição de mercado e, tampouco, traçam seus objetivos em equipe para saber onde querem chegar e nem vislumbram novos mercados. Rebouças (2014, p. 17) cita em sua obra que

O planejamento estratégico é, normalmente, de responsabilidade dos níveis mais altos da empresa e diz respeito tanto à formulação de objetivos quanto à seleção dos cursos de ação - estratégias - a serem seguidos para sua consolidação, levando em conta as condições externas e internas à empresa e sua evolução esperada.

O modelo de gestão tradicional familiar é presente em várias empresas brasileiras e é preciso tratar este aspecto de forma coerente para que as Micro Pequena empresas não percam seus lugares e ainda conquistem novos clientes, mesmo em tempos que a tecnologia é fator determinante para o sucesso. Ainda segundo Rebouças (1999, p.22) “as empresas familiares correspondem a mais de $\frac{4}{5}$ da quantidade das empresas privadas brasileiras e respondem por mais de $\frac{3}{5}$ da receita e $\frac{2}{3}$ dos empregos quando se considera o total das empresas privadas brasileiras”.

Traçar novas estratégias, se define como “criar uma posição exclusiva e valiosa, envolvendo um diferente conjunto de atividades” (PORTER, 1999, p. 63). Uma empresa bem posicionada no mercado, define seu público-alvo e tem por objetivo fidelizá-lo para que sua marca seja a primeira a ser lembrada pelo consumidor.

No início do século XIX, nos Estados Unidos surgiu o *Branding* (HEALEY, 2008). Embora ainda não seja muito praticado pelas empresas atualmente, esta ferramenta é extremamente importante para empresas que querem ganhar cada vez mais seu público e conquistar novos clientes. Healey (2008) ainda reforça que gerir, em sua essência, não é uma tarefa simples, nem ao menos gerir uma marca, e para isso o branding tem ganhado sua posição nas organizações fazendo que a tecnologia e as ferramentas tradicionais possam estar em sintonia na busca pelo aumento do *market-share*.

Nesta abordagem, a presente pesquisa tem por objetivo gerar uma discussão sobre o alinhamento entre *branding* e o posicionamento estratégico para uma empresa do setor de funilaria automotiva. Elaborando dois modelos de análise que pudessem ser relacionados nas duas temáticas e para validar tais estruturas, foi aplicado um estudo de caso para ver quais resultados foram possíveis.

Espera-se, ao final da pesquisa, que seja disposto um modelo de análise validado, de forma a ser aplicado em outros segmentos diante dessa discussão. Assim, almeja-se aproximar ambas

as áreas analisadas, de forma a contribuir em níveis técnicos e científico.

2. Posicionamento: a base para o reconhecimento de uma empresa

Responsável pela melhor colocação de uma empresa no mercado e para o alcance dos objetivos de forma ágil, a administração estratégica é fator essencial no dia a dia das organizações. O planejamento estratégico precisa ser bem elaborado, e para tal, existe a necessidade de contemplá-lo por completo. Segundo Rebouças (2014), o planejamento estratégico se divide em quatro fases: diagnóstico estratégico; missão da empresa; instrumentos prescritivos e quantitativos; e, também, controle e avaliação, como sintetizado na Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Fases do Planejamento estratégico

Fase	Descrição
Diagnóstico Estratégico	É a fase de pesquisa e análise da situação a qual se encontra a empresa. Trata-se da coleta e avaliação de dados, bem como uma análise criteriosa criando informações baseadas em fatos coletados e considerando a realidade da empresa antes de criar estratégias ou tomar decisões.
Missão da empresa	Entendida como a razão de ser da empresa, é onde a empresa consegue estabelecer seu posicionamento estratégico.
Instrumentos prescritivos e quantitativos	Compreendidos como “onde se quer chegar” e “como se quer chegar” os instrumentos prescritivos e quantitativos constituem a fase 3 do planejamento estratégico. Os instrumentos prescritivos constituem no estabelecimento de objetivos e metas, de estratégias e políticas e por último nos projetos e plano de ação. Já os instrumentos quantitativos é a fase necessária para analisar os recursos necessários e também as expectativas de retorno do projeto.
Controle e avaliação	Fase a qual se avalia se o projeto está indo na direção correta para o alcance dos objetivos e metas traçados. É a fase de controle dos resultados e da análise da necessidade de mudar de táticas para que se mantenha os resultados almejados.

Fonte: Adaptado de Rebouças (2014), p. 43-56

Fazendo uma relação com diferenciação, somado ao segmento, é possível ter o posicionamento de mercado, que é a forma onde a empresa mostrar o seu diferencial entre os demais concorrentes. Um posicionamento bem estruturado passa por um processo de

entendimento ao cliente que a empresa deseja atingir, para que o produto ou serviço tenha as características que os consumidores esperam. Segundo Kotler e Armstrong (2003, p. 191), entender a necessidade do cliente é a peça principal para o sucesso, em que:

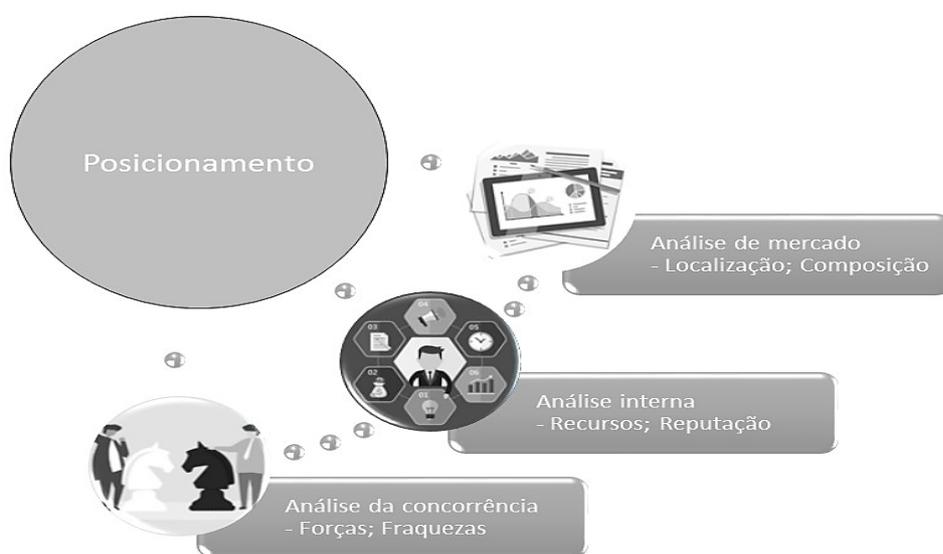
A chave para conquistar e manter clientes é entender suas necessidades e seu processo de compra melhor do que os concorrentes fazem e entregar mais valor. À medida que a empresa pode se posicionar como fornecedora de valor superior para mercados-alvo selecionados, ela ganha vantagem competitiva.

Para que a marca de uma empresa seja reconhecida pelo consumidor, é necessário que antes haja um posicionamento cauteloso e que em meio a tantas opções o cliente opte por determinada empresa. A partir dessa análise é possível perceber que ter uma empresa posicionada no mercado é deixar claro a marca da organização para os clientes, que são o principal foco dos esforços.

2.1. Modelos de análise para o posicionamento

Com o intuito de medir o posicionamento estratégico recorrentes nas organizações, foram levantados itens relevantes para análise, os quais traçam o nível que a empresa é posicionada ao seu público alvo. Tais itens, segundo Kotler (2003), possibilitam o crescimento da empresa se seguidos corretamente e de forma eficaz. A Figura 1, a seguir, representa esse panorama de possibilidades e variáveis de análise.

Figura 1 - Modelo de análise para posicionamento estratégico



A correlação das análises demonstradas possibilita a compreensão de que para um posicionamento bem colocado é necessária uma análise não somente dos fatores internos. A consolidação desse conjunto de fatores internos de uma organização - mas também de fatores do mercado, e, ainda, da própria concorrência -, cria possibilidades de criar diversos planos estratégicos para a organização, baseados no público a ser alcançado e ainda a situação atual em que a empresa se encontra.

3. Branding aliado ao posicionamento estratégico

Dentro da macro área de administração estratégica, presente nas organizações, se ramifica o *branding*, uma extensão agrega resultados significativos nas microempresas. Nesse panorama, Healey (2008, p. 6) ressalta que *branding* “é o processo de luta contínua entre produtores e clientes [...]. Muito do comportamento de quem compra é motivado pelas histórias e emoções, que são exploradas pelas marcas”. Nota-se que o autor aborda questões voltadas ao emocional do cliente e da importância de criar uma ligação entre a marca e os benefícios que ela o trará, não sendo lembrada por preço ou itens relevantes, mas sim pelo valor que entrega ao cliente, mesmo que isto custe mais que outros.

No que se refere à marca, Aaker (2014, p. 9) traz em sua obra que “quando as marcas são consideradas ativos, a função da gestão de marcas muda radicalmente, passando do tático e reativo ao estratégico e visionário”. No cotidiano empresarial, observa-se que grande parte dos consumidores ainda recorrem aos serviços de outras empresas, por isso a necessidade de investigar o que os clientes levam em consideração e quais os fatores decisivos nas escolhas. O processo de fazer com que uma marca seja reconhecida, é bastante criterioso e necessita ser analisado estrategicamente, segundo Aaker (2014, p. 27):

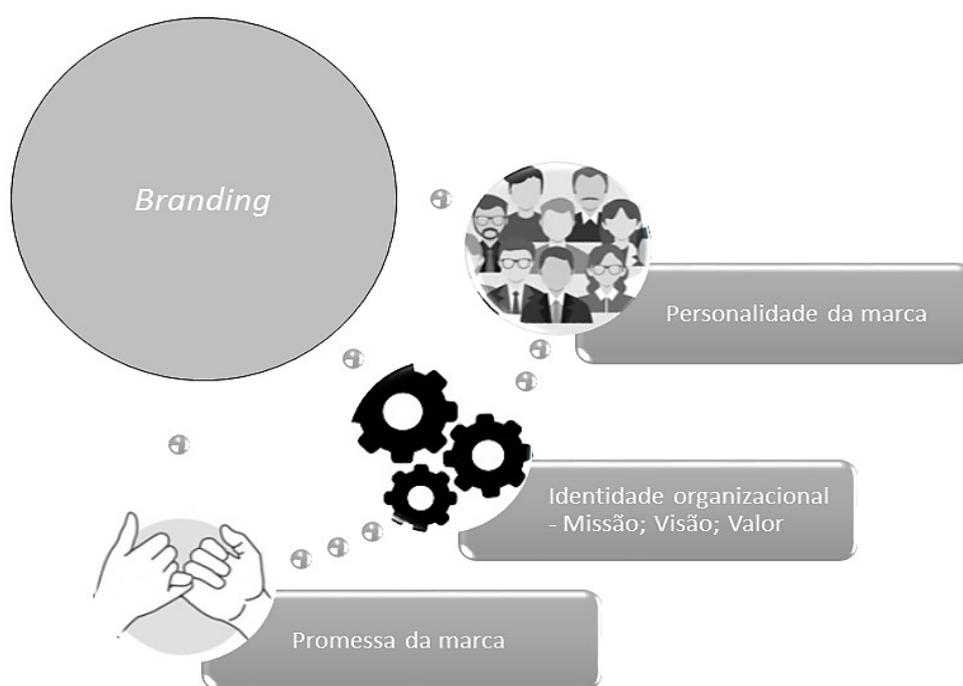
O processo de desenvolvimento da visão de marca começa pela estratégia e contexto. Antes de mais nada, é preciso ter uma análise aprofundada dos segmentos de clientes, tendências de mercado, forças ambientais, pontos fortes e fracos atuais da marca e estratégia de negócios no futuro.

A união das duas teorias, entre marca e *branding*, pode-se definir que o *branding* é gerir de forma efetiva os recursos da empresa para que a marca seja reconhecida pelos clientes, sendo aplicada de forma estratégica para o encantamento dos indivíduos, a ponto que seja remetida uma imagem, lembrança na mente do consumidor quando se falar de determinada empresa.

3.1. Modelo de análise para o *branding*

Com a análise do referencial teórico sobre a gestão da marca e objetivando averiguar quanto impacta a marca da empresa em estudo em relação aos seus clientes, foram levantados alguns elementos de análise. A Figura 2, a seguir, representa esse panorama.

Figura 2 - Modelo de análise para branding



Para chegar a uma gestão eficaz de sua marca, a empresa deve definir pontos para alcançar seus clientes, fazendo com que a identidade da empresa também demonstre compromisso com o público que atende, realizando de fato o que propõe em seus processos e delimitando o modo de execução dos trabalhos por meio da personalidade de sua marca.

5. Metodologia

Para possibilitar a análise dos resultados e sua demonstração, faz-se necessário definir alguns aspectos da pesquisa e neste ponto uma das mais importantes fases é a metodologia. Segundo Minayo et al. (2002) metodologia o caminho do pensamento e a prática exercida na realidade.

Neste sentido a metodologia ocupa um lugar central no interior das teorias e está sempre referida a elas. “toda investigação se inicia por um problema com uma questão, com uma dúvida ou uma pergunta, articuladas a conhecimentos anteriores, mas que também podem demandar a criação de novos referenciais” (MINAYO et al. 2002, p.18).

Trata-se de uma pesquisa aplicada, a qual é de fato executada em algum momento com o intuito de que a execução gere embasamento para que os resultados sejam mensurados. Segundo Prodanov e Freitas (2013, p. 51), essa categoria de pesquisa objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

A partir do levantamento do problema desta pesquisa, sua classificação é qualitativa, pois o objetivo será realizar um estudo de caso, com os métodos a serem aplicados. Em sua obra Prodanov e Freitas (2013, p. 70) citam que a pesquisa qualitativa, “tal pesquisa é descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem”.

A presente pesquisa foi realizada em uma empresa prestadora de serviços de lataria e pintura na cidade de Guarapuava, no Paraná e que possui como público alvo revendedores de veículos do município e região. Elaborou-se modelos de aplicação para as duas áreas de enfoque desta pesquisa, posicionamento estratégico e *branding* com o intuito de correlacionar os resultados adquiridos com a aplicação.

6. Apresentação e análise dos resultados

Com aplicação das metodologias citadas anteriormente no referencial desta pesquisa, foram coletados dados, que possibilitaram a análise do perfil atual da empresa em estudo, os quais foram adaptados para esquemas.

6.1. Análise de posicionamento estratégico

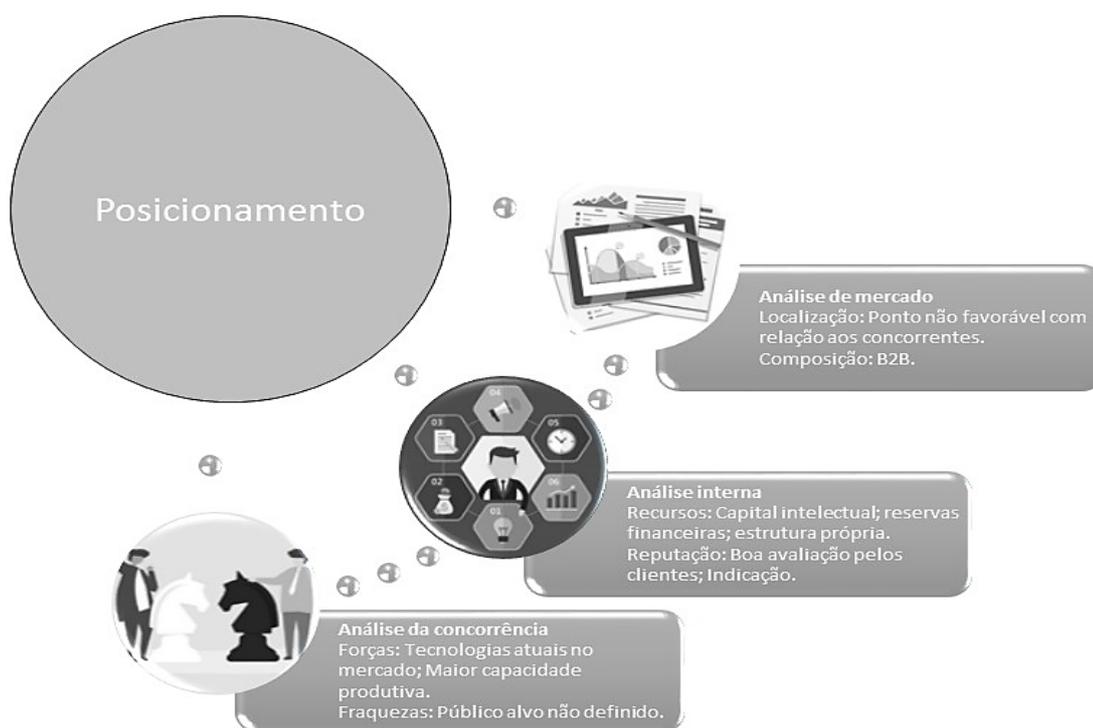
Cada empresa tem suas particularidades no momento de escolher suas estratégias no mercado em que atuam. Segundo Rebouças (2014, p.193) “Além de ser um instrumento administrativo facilitador e otimizador das interações da empresa com os fatores externos à empresa, as estratégias também têm forte influência sobre os fatores internos da empresa” sendo assim os como a empresa trabalha pode interferir em inúmeros aspectos de sua estrutura.

Sendo parte do planejamento estratégico, o posicionamento é fator determinante para formar a imagem da empresa. Por Galão et al (2011)“o posicionamento é o ato de desenvolver a oferta

e a imagem da empresa, de maneira que ocupem posição competitiva distinta e significativa nas mentes dos compradores-alvo, sendo em última análise a maneira como a empresa deseja ser percebida por eles.”

Baseado em dados coletados na empresa, para aplicação do modelo proposto de posicionamento, foram obtidas algumas análises. A Figura 3, exibe o panorama encontrado, considerando as características singulares e necessárias à análise e entendimento do estudo de caso.

Figura 3 - Modelo de posicionamento aplicado em estudo de caso



Na análise da concorrência percebeu-se que a empresa estudada tem como vantagem o público alvo bem delimitado, o que o favorece a organização, devido ao fato de atender de forma personalizada seus clientes. Em contrapartida, conta com tecnologias inferiores às praticadas pela concorrência. Segundo Werner e Segre “O uso de tecnologias nos processos administrativos, bem como na integração com os clientes e fornecedores pode ser considerado fundamental na consolidação da estratégia orientada para os serviços.” ou seja, traz resultados ainda melhores para as organizações que as utilizam.

No que se trata a assuntos internos a empresa, a mesma conta com mão de obra qualificada,

sua sede é própria, o que favorece no acúmulo de reservas financeiras para futuros investimentos. Neste quesito, a organização conta ainda com uma boa reputação de mercado, comprovada com a pesquisa de satisfação realizada na empresa, conforme o gráfico que mostra o percentual de pessoas que indicariam os serviços da empresa para outras pessoas.

Quando se pediu para atribuir em uma escala de 0 a 10 o quanto indicariam a organização, 64% responderam o quesito máximo, ou seja, com toda certeza indicariam a organização aos seus colegas e amigos que vierem a precisar dos serviços prestados pelo local. Nenhum participante da pesquisa atribuiu menos que 8 em sua avaliação.

Com relação ao mercado a empresa fica em desvantagem no que diz respeito à localização. Segundo Vasconcellos et al (2017) “A decisão inerente à localização de uma empresa corresponde a uma das principais escolhas estratégicas da gestão, visto que envolve consideráveis investimentos financeiros, decisões de longo prazo e impactará nos custos relacionados às operações”. Os concorrentes da organização em estudo estão situados em pontos estratégicos da cidade, nos quais maior parte do público alvo da empresa está instalado.

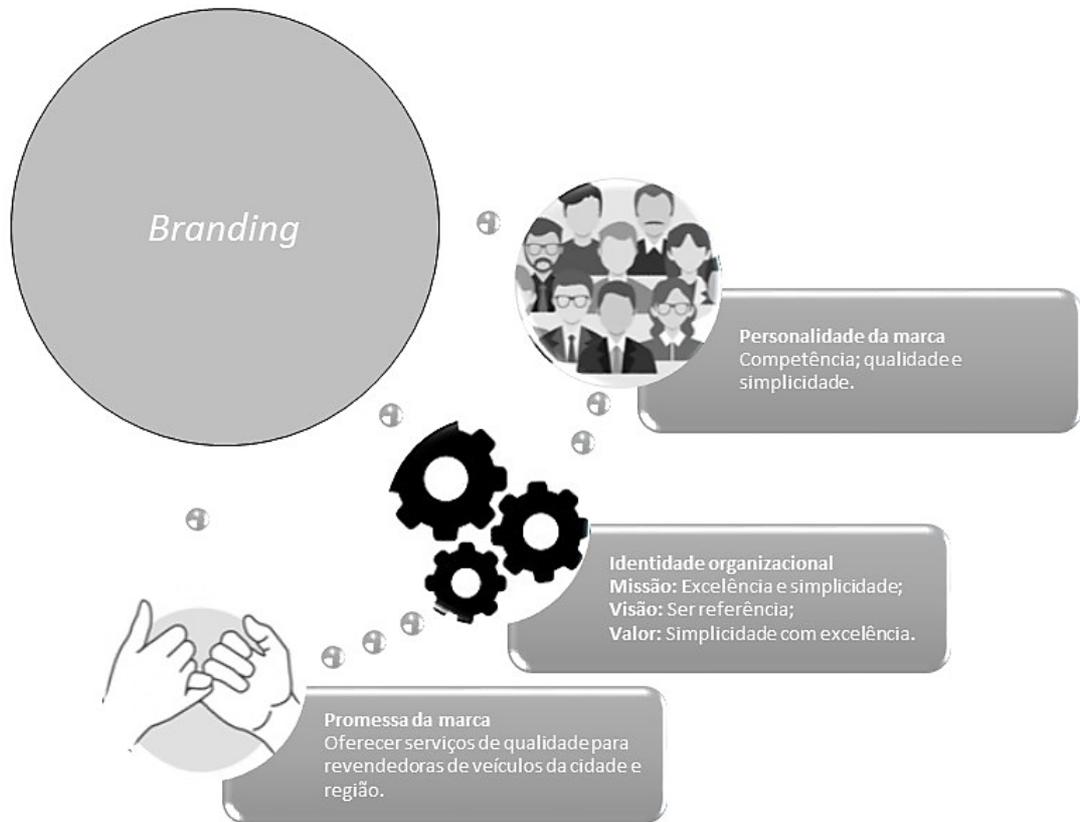
Dessa forma, os resultados obtidos por meio desta ferramenta, demonstram que a empresa possui um posicionamento estratégico consolidado, contudo não aproveita de todo seu potencial de mercado, isto poderia ser alavancado se os pontos fracos e as ameaças fossem suprimidas.

6.2. Análise de *branding*

Na construção de uma marca se faz necessário saber as próprias características para saber se aprimorar naquilo que o mercado precisa. Por Bender (2009, p. 135) “A grande meta é diferenciar sua marca em meio à avalanche de profissionais do seu segmento, tentando gravá-la de forma relevante na mente do público” deste modo, é importante elencar detalhes decisivos nesta construção.

Baseado em dados coletados na empresa, para aplicação do modelo proposto de branding, foram obtidos os seguintes dados:

Imagem 4: Modelo de *Branding* aplicado em estudo de caso



A construção da marca da empresa em estudo se dá pelo oferecimento de serviços de qualidade para seu público alvo, que é uma relação B2B (*business to business*). A marca da empresa tem como perfil oferecer competência em seus serviços, sempre objetivando a qualidade em todos os processos e a simplicidade no que se trata de atendimento e resolução de problemas. Como identidade organizacional da empresa foram sugeridas, missão visão e valores.

Missão	Atender com excelência e simplicidade
Visão	Referência em serviços de lataria, pintura e polimento.
Valores	Simplicidade com excelência; Respeito para com clientes e colaboradores; Atendimento de qualidade; Ética e integridade em tudo o que faz; Sustentabilidade em todas as ações.

Essa identidade organizacional é baseada em práticas cotidianas da organização, e relatam a realidade de suas ações e credibilidade de mercado, compondo assim a marca da empresa. Ao comparar os dois modelos com as suas aplicações, é possível perceber uma correlação entre ambos.

Imagem 5: Correlação de posicionamento de mercado e *branding*



Através dos estudos feitos sobre posicionamento, foram levantadas análises sobre a empresa com suas atividades e o mercado externo. Já o branding demonstra o que de fato a empresa quer oferecer aos seus clientes.

Sendo assim, uma empresa bem posicionada é parte essencial para que a marca consiga alcançar maior número de pessoas e alavancar seu trajeto de sucesso, em seguida implantar as ferramentas de análises de gestão eficaz da marca.

Uma marca bem elaborada e clara aos clientes pode atrair diversas oportunidades de alavancagem, conquistando muito espaço de mercado. Contudo esse fator isolado pode não garantir sucesso nas atividades da empresa, se ignorar os demais pontos a serem considerados na gestão de uma organização, a começar pelo posicionamento de mercado.

O posicionamento além de delimitar a fatia de mercado a ser seguida, auxilia como guia de como a marca deve se portar a seu público, ou seja, quando ambos os fatores estão sendo

considerados e recebem importância equivalente no planejamento estratégico da empresa, o resultado tende a intensificar os resultados positivos da organização, tanto de participação de mercado quanto de faturamento.

7. Conclusão

O objetivo do presente estudo foi delimitado em estruturar modelos de análises em posicionamento estratégico e *branding* aplicando-os em uma empresa que presta serviços para revendedoras de veículos, o qual considera-se como atingido perante aos resultados alcançados. Dentro da pesquisa, teve como dificuldade a análise da concorrência, pois, os dados disponíveis são bem limitados.

Para tal, utilizou-se do método qualitativo de pesquisa, para confrontar teorias com os dados obtidos em observação na organização, com o intuito de viabilizar se as análises quando aplicadas simultaneamente, trariam resultados positivos no cenário atual e se ambas têm relação. Para finalizar o estudo percebeu-se que as teorias se complementam mesmo que possam ser aplicadas isoladamente, compreendendo que uma intensifica a outra. Pode ser aplicada em diversos segmentos de mercado e organizações de diferentes portes.

REFERÊNCIAS

AAKER, DAVID. On Branding. Bookman, p.25, 2015.

GALÃO et al. Comunicação Integrada de Marketing: uma Ferramenta do Posicionamento Estratégico 2011. <<http://pgsskroton.com.br/seer/index.php/juridicas/article/view/948/911>>. Acesso em: 28/09/2018.

GIL, ANTONIO CARLOS. Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas, Ed. 04, p. 30-36, 2002.

HEALEY, MATTHEW. O que é o Branding? GG, p. 06, 2009.

KOTLER, PHILIP; ARMSTRONG, GARY. Princípios de marketing. Pearson, Ed. 09, p, 187-200, 2003.

OLIVEIRA, DJALMA DE PINHO REBOUÇAS DE. Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas. Atlas, Ed.31, p. 40-55, 2013.

PRODANOV, CLEBER CRISTIANO; FREITAS, ERNANI CESAR. Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. Feevale, Ed.02, p. 60-67, 2013.

VASCONCELLOS et al. ESCOLHAS DE LOCALIZAÇÃO PARA INSTALAÇÕES DE MULTINACIONAIS NO RIO GRANDE DO SUL: UMA PROPOSTA DE ESTUDO. 2017. Disponível em <<http://ecoinovar.com.br/cd2017/arquivos/resumos/ECO1583.pdf>> Acesso em: 28/09/2018.

WERNER, ALEXANDRE; SEGRE, LIDIA MICAELA. Uma Análise do Segmento de Supermercados: Estratégias, Tecnologias e Emprego. 2018. Disponível em <<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/549/469>>. Acesso em: 28/09/2018.

Capítulo 30

FUNÇÃO UNILATERAL DE SENHAS AUSENTES: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PROJECT MODEL CANVAS

Eduardo Mendonça Pinheiro
Leticia Melo Ferraz
Adriano Galvão Damasceno
Maycon Anderson Santana Souza
Wemerson Bastos Pereira

FUNÇÃO UNILATERAL DE SENHAS AUSENTES: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *PROJECT MODEL CANVAS*

Eduardo Mendonça Pinheiro (FACULDADE PITÁGORAS)
Letícia Melo Ferraz (FACULDADE PITÁGORAS)
Adriano Galvão Damasceno (FACULDADE PITÁGORAS)
Maycon Anderson Santana Souza (FACULDADE PITÁGORAS)
Wemerson Bastos Pereira (FACULDADE PITÁGORAS)

Resumo

O presente artigo aborda o método *Project Model Canvas* um quadro visual para facilitar o entendimento no desenvolvimento e no gerenciamento de projetos. O projeto FUSA - Função Unilateral de Senhas Ausentes, desenvolvida pela metodologia *Canvas*, tem por objetivo auxiliar no desenvolvimento de redução de senhas ausentes, utilizando a mesma tecnologia de cancelas eletrônicas de estacionamentos em estabelecimentos comerciais, com o auxílio do QR Code, na qual permitirá a entrada e saída dos clientes que utilização o serviço. A ferramenta do *Project Model Canvas* permitiu modelar o projeto FUSA e observar suas áreas de gerenciamentos. O projeto FUSA é um projeto de inovação que está na sua fase de iniciação.

Palavra-chave: Inovação, Filas, Projeto, FUSA.

1. Introdução

No mercado, onde as organizações políticas e econômicas aceleram seu desenvolvimento através da busca incessante da produtividade, utilização da tecnologia, do bem-estar do funcionário e da satisfação do cliente na qual a combinação desses fatores, é onde as empresas encontram seu suporte de sustentação (BARBOSA, 2016) e dessa forma, o serviço nas instituições de ensino superior não é diferente. Uma das maiores preocupações atualmente é a qualidade do serviço a ser oferecido. As organizações procuram sempre satisfazer as necessidades de seus clientes, mas ainda assim, muito pouco se preocupam com o aspecto e qualidade do serviço humano, apesar das suas tentativas (PRADO, 2014).

Buscando uma forma de implantação e melhorias no atendimento e na logística do processo

do serviço a ser oferecido pelas as organizações, observando um problema existente, que é a formação de fila para atendimento em uma instituição de ensino. Analisando o problema de filas, que tem sido comum (BANDEIRA; ROCHA, 2010), devido ao aumento da demanda de serviços ofertados pela instituição de ensino.

O presente artigo utilizou os conceitos da metodologia *Project Model Canvas*, para auxiliar na estruturação do projeto proposto, pois a mesma é uma ferramenta com finalidades de auxiliar o planejamento de modo visual e interativo entre todos os envolvidos (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013). A proposta do projeto é minimizar e/ou acabar com a quantidade de senhas ausentes que os clientes retiram e não aguardam o atendimento, sobrecarregando o sistema e aumentando o tempo de espera do cliente, desrespeitando a Lei de atendimento ao cliente, de acordo com o PROCON (2002).

2. Referencial teórico

2.1. *Project Model Canvas*

Nascida da ideia de um suíço Alexander Osterwalder, que na ocasião aproveitou para utilizar a ferramenta que antes era apenas utilizada na pintura. Canvas significa tela quadro. Alexander era consultor, onde elabora *bussinesplan*, e em um dia utilizou uma tela elaborando um plano de negócio, e o chamou de *Business Model Canvas* (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Usando os conceitos de Alexander Osterwalder, a ferramenta *Project Model Canvas* foi criada no Brasil, no ano de 2013 pelo pesquisador José Finocchio Júnior. O *Project Model Canvas* permite que as ideias, projetos sejam desenvolvidos de uma maneira rápida e colaborativa, pois tem a participação de vários profissionais no qual possuem conhecimento e poder de decisão (SALES, 2013).

De acordo com Finocchio Júnior (2013), *Project Model Canvas* é utilizado como uma forma rápida de plano de projeto onde seu uso permite produzir um modelo, interativo, visual e planejar a lógica do projeto entre as partes interessadas.

A metodologia do planejamento de projetos é inspirada em conceitos de neurociência, *Desing Thinking* (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013; BRITO; COSTA; DUARTE, 2014). O *Canvas* é a representação visual do plano do projeto (Figura 1). Está composta por 13 blocos onde as informações serão apresentadas em *post-itis*, para que possam ser modificados ao longo do processo de desenvolvimento (MENEZES et al., 2017). São quatro importantes etapas a serem seguidas pelo Canvas:

- I. Conceber,
 - II. Integrar,
 - III. Resolver,
 - IV. Compartilhar
- (FINOCCHIO JÚNIOR, 2013).

Figura 1- Quadro do *Project Model Canvas*



Fonte: Finocchio Júnior (2013)

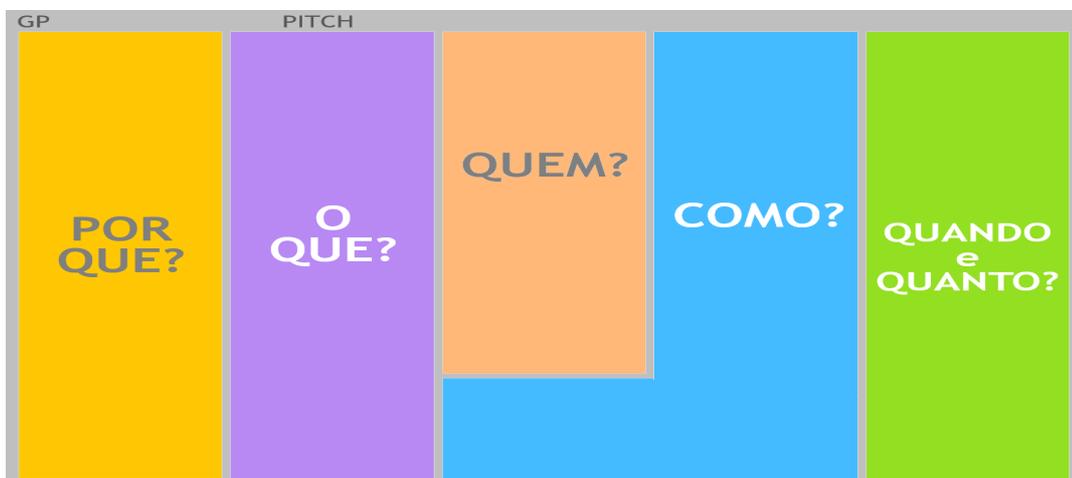
Na Figura 1 apresenta o quadro adotado por Finocchio Júnior (2013), onde integram o plano do projeto dividido e organizado, e em seguida as perguntas nas quais compõem o planejamento.

- **Justificativa:** São os problemas que a organização enfrenta e as necessidades que não são atendidas;
- **Objetivo Smart:** São os objetivos do projeto com formas objetivas de acordo com o planejado;

- **Benefícios:** Descreve o que a empresa conquistara com a implantação do projeto;
- **Produto:** É o resultado final do projeto, gerando serviço ou resultado único;
- **Requisitos:** Definem a qualidade que o produto/serviço precisa apresentar para ter valor ao cliente;
- **Stakeholders:** Podem ser externos ou fatores externos; são os envolvidos que não são subordinados ao gerente de projeto;
- **Equipe:** São todos os responsáveis por produzir as entregas do projeto;
- **Premissas:** São as suposições dadas como certas sobre o ambiente e os fatores externos ao projeto, que não estão sob controle do gerente de projetos;
- **Grupo de Entregas:** São os componentes concretos, mensuráveis e tangíveis na qual serão gerados pelo projeto;
- **Restrições:** Serão descritas as limitações do projeto, de qualquer natureza e origem que impactam no desenvolvimento do trabalho de equipe;
- **Riscos:** São eventos futuros e incertos que tem relevância para o projeto;
- **Linha do Tempo:** Definimos quando vão ocorrer as entregas do grupo de entregas, o canvas orienta que sejam divididos em 4 períodos, definidos pela equipe;
- **Custos:** São os valores que serão gastos com o projeto.

O *Project Model Canvas* é dividido nas seguintes etapas (por quê, o que, quem, como, quando ou quanto) as mesmas são divididas, para assim se tornarem mais fáceis sua compreensão nas quais possuem perguntas (ROSA, 2017), conforme Figura 2.

Figura 2- Estrutura do planejamento do *Project Model Canvas*



Fonte: Adaptado de Finocchio Junior (2013)

De acordo com Finocchio Júnior (2013), as perguntas fundamentais servem para que qualquer um entenda o projeto. A resposta às perguntas antecessoras facilita a resposta às sucessoras.

Por quê?- Procura-se responder a real motivação para melhorar a situação em que a execução do projeto visa atacar. As áreas que especulamos são: Justificativa, Objetivos *Smart* e Benefícios;

O quê?- Qualquer projeto é executado para gerar algum resultado, serviço ou produto. Neste grupo o foco é deixar explícito qual será o resultado, após a entrega do projeto. As áreas que especulamos são: Produto e Requisitos;

Quem?- Nas áreas anteriores têm-se ideia do problema atual da organização, em que patamar ela quer estar no futuro. Portanto, para obter os resultados esperados, o projeto é executado por pessoas que o influenciam direta ou indiretamente. As áreas que especulamos são: *Stakeholders* externos e fatores externos, e Equipe;

Como? – Neste, responde-se a seguinte pergunta: como o trabalho será entregue no projeto? O produto são entregas realizadas pela equipe que contribuem para um bem comum. Portanto, três áreas compõe o grupo para ter uma noção das Premissas, Entregas e Restrições;

Quando e Quanto?- A pergunta feita nesse será quando o projeto será concluído e quanto custará? Esta pergunta do último grupo do canvas será respondida por post-its colados nas áreas: Riscos, Linha do tempo e Custos.

2.2. Inovação

Conceitua-se a inovação tecnológica como a implementação de processos e produtos tecnologicamente inéditos ou o aperfeiçoamento tecnológico significativo neles (MOREIRA et al., 2007). Devido a abertura da economia brasileira, principalmente nos anos 90, gerou impactos diretos e indiretos nas empresas, principalmente no seu ambiente competitivo e que certamente estratégias de cunho tecnológico intensificaram a competição dos mercados domésticos (DE NEGRI et al., 2005).

A inovação tecnológica é dos motores fundamentais da competição e do desenvolvimento industrial brasileiro. Com ascensão das tecnologias de informação e comunicação, transformaram radicalmente os produtos, processos, formas de uso e vida das pessoas, principalmente, pela chamada globalização (DE NEGRI et al., 2005).

Com isso, a temática da inovação alterou radicalmente as discussões sobre as questões atuais

para as empresas, criando, uma nova perspectiva de negócio que são as pesquisas para a inovação tecnológica sendo inseridas na estratégia de negócio organizacional (GUIMARÃES; DE LARA; TRINDADE, 2015).

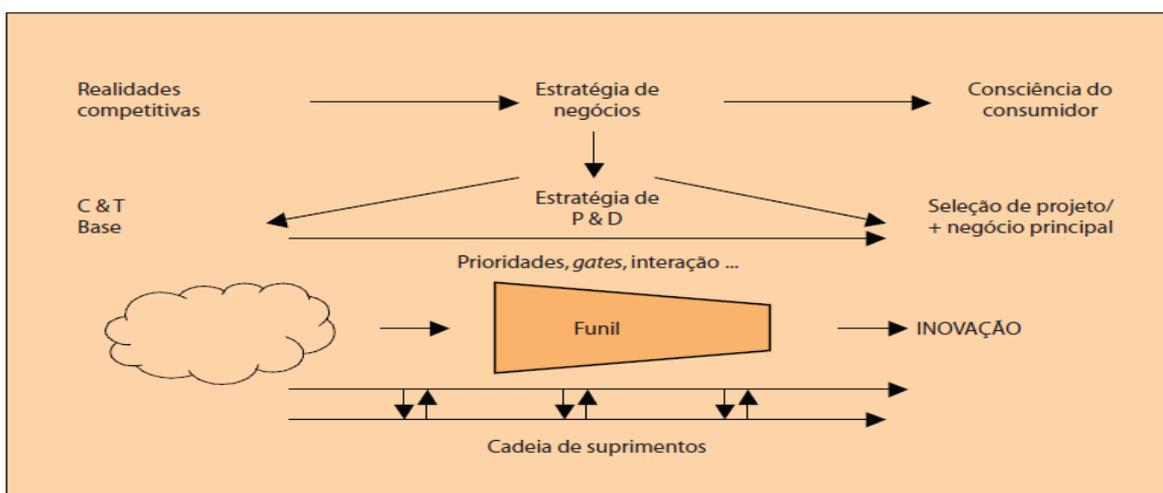
Do ponto de vista da estratégia competitiva, a tecnologia é muitas vezes vista como uma fonte de competências essenciais com o objetivo de melhorar a qualidade de produtos e serviços de uma empresa e/ou promover a redução de custos ou como forma de desenvolver ou lançar novos produtos no mercado consumidor (OKE; PRAJOGO; JAYARAM, 2013).

Dessa forma, a inovação passa a ser vista como um processo deliberativo e sistemático (DE OLIVEIRA GAVIRA et al., 2008). Assim, pode-se definir gestão da inovação como um conjunto de práticas, conceitos e ferramentas que ajuda o tomador de decisão a organizar o processo de geração de inovação, renovação da empresa, geração de novos negócios e de valor em cima da inovação (GUIMARÃES; DE LARA; TRINDADE, 2015).

Com o dinamismo do mercado proporciona o constante surgimento de novos projetos (DE OLIVEIRA GAVIRA et al., 2007). Rozenfeld et al. (2006) afirmam que projetos internos de desenvolvimento de produtos concorrentes, com qualidade, curta duração e baixo custo elevou o padrão competitivo no mercado. A difusão de metodologias de projetos cujo objetivo era encontrar a sequência de etapas e atividades considerada mais racional para desenvolver um produto, a exemplo do *Project Model Canvas* (ROZENFELD et al., 2006; FINOCCHIO JÚNIOR, 2013).

A matriz de relação consumidor/tecnologia, desenvolvida por Ganguly (1999) demonstra a importância da inovação gerada com a inovação percebida, conforme Figura 3.

Figura 3 – Bloco básico do processo de inovação



Fonte: Ganguly (1999), p. 109 apud GAVIRA et al., (2007)

3. Metodologia

Foi realizada a aplicação da metodologia *Project Model Canvas*, para a construção da ideia do projeto FUSA (Função Unilateral de Senhas Ausentes), utilizando a ferramenta Canvas auxiliou no desenvolvimento das premissas da gestão do projeto. O estudo foi desenvolvido na Faculdade Pitágoras localizada no município de São Luís-MA, no período de maio a junho de 2018, dentro da disciplina de Tópicos Especiais de Engenharia de Produção.

Para o desenvolvimento do estudo, foi necessário o uso de procedimentos e técnicas de pesquisas para coleta e análise de dados. Foram utilizados dois procedimentos técnicos: a pesquisa bibliográfica e pesquisa ação. O método de pesquisa terá abordagem qualitativa e com propósito exploratório-descritivo.

Posteriormente, foram feitas reuniões com o grupo para colher as informações necessárias, para entendimento geral do projeto. Após todas as análises e discussões das informações, chegou-se ao resultado de estar utilizando a metodologia *Project Model Canvas*, como base para construção do projeto.

A aplicação da ferramenta foi feita de forma escrita e impressa (folha A3), para melhor entendimento da equipe na qual contribuiu de forma coletiva a construção do Canvas. Diante disto, foi realizado durante a aplicação do *Project Model Canvas* o *brainstorming* entre os membros da equipe, onde cooperaram para delinear as ações referentes à pesquisa. Também foi utilizado *post-its*, pois podemos fazer as alterações necessárias na construção, contribuindo numa melhor visualização dos integrantes.

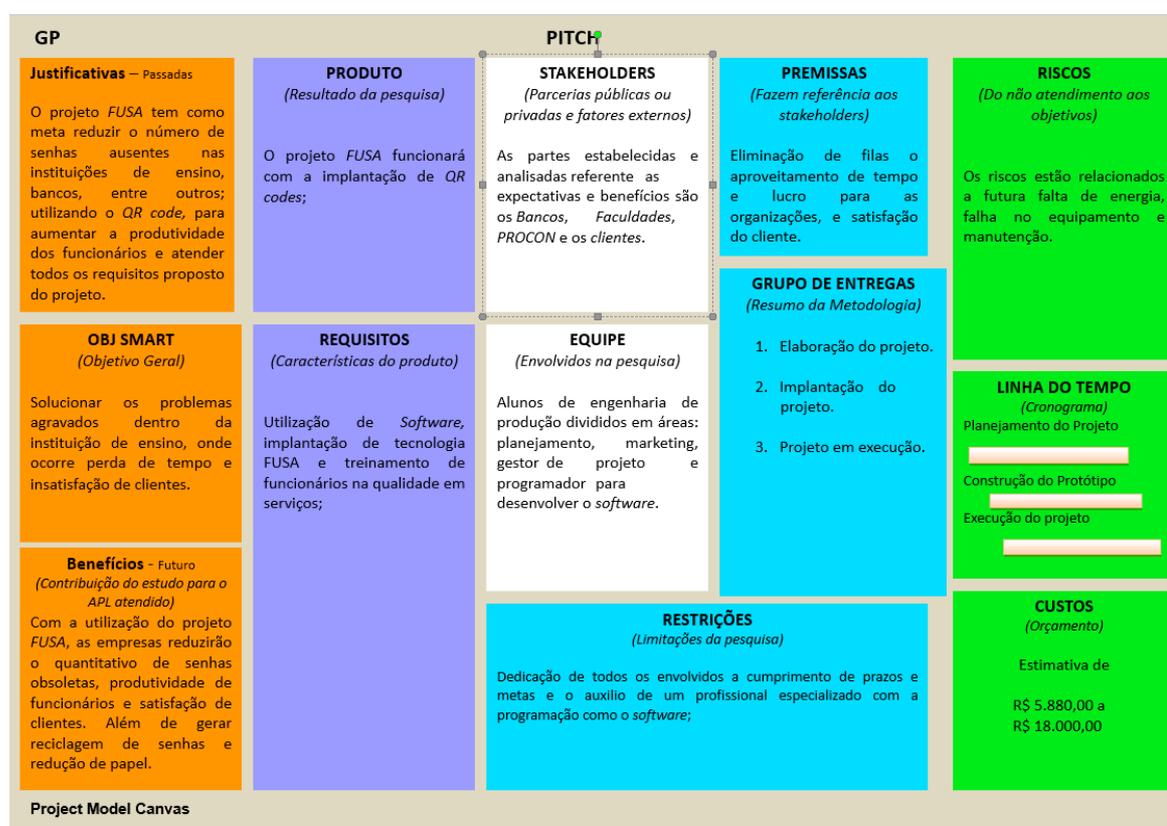
4. Resultados e discussão

O projeto FUSA foi constituído por alunos do curso de Engenharia de Produção da Faculdade Pitágoras, na qual foi motivado para a melhoria dos atendimentos ao cliente prestados de forma inadequada na Instituição de Ensino. Identificando o erro no serviço de atendimento da Instituição de Ensino, na qual se agrava gerando perda de tempo e perdas lucrativas que trazem insatisfação de quem recebe e até mesmo de quem presta o serviço.

Como decorrência a identificação das limitações da empresa na sua modalidade dos guichés, problemática já exposto nesse trabalho, calhamos no desenvolvimento do protótipo mais eficiente de atendimento, e foi obtido o primeiro modelo teórico com codinome FUSA, que estima uma maior produtividade na recepação de senhas, juntamente com a implantação do *QR Code*, que leva com apreço as senhas autenticadas e não autenticadas, ou seja, ausentes.

O projeto proposto identificará senhas ausentes, de acordo com o *QR Code*. O cliente se direciona a um guichê, retira sua senha com o código para o atendimento específico, sendo que com a mesma senha que o cliente retira na entrada da unidade de atendimento e só saíra de lá passando a senha no leitor de código. Com isso, otimizando o atendimento dos clientes e eliminando senhas obsoletas e também, diminuindo o tempo de espera dos clientes. O projeto idealizado foi desenvolvido pelo método do *Project Model Canvas*, conforme Figura 3.

Figura 3- Ferramenta *Project Model Canvas* com a Estrutura do Projeto FUSA



Fonte: Autores (2018)

Com a ferramenta *Project Model Canvas*, permitiu para a equipe descrever as etapas do processo de desenvolvimento do projeto referente aos treze blocos da metodologia *Canvas*, chegando aos seguintes resultados:

- a) **Justificativa:** O projeto *FUSA* tem como meta reduzir o número de senhas ausentes nas instituições de ensino, bancos, entre outros; utilizando *QR Code*, para aumentar a produtividade dos funcionários e atender todos os requisitos propostos do projeto;

- b) Objetivo:** Solucionar o problema agravados dentro da instituição de ensino, onde ocorre perda de tempo e insatisfação do cliente;
- c) Benefícios:** Com a utilização do projeto FUSA, as empresas reduzirão o quantitativo de senhas obsoletas, acarretando o aumento da produtividade dos funcionários e a satisfação de clientes. Além de gerar a reciclagem de senhas e redução de papel;
- d) Produto:** O projeto FUSA funcionará com a implantação de *QR Codes*;
- e) Requisitos:** Utilização de *software*, implantação da tecnologia FUSA e treinamento de funcionários na qualidade em serviços;
- f) Stakeholders:** As partes interessadas foram estabelecidas de acordo com a necessidade do projeto referente as suas expectativas e benefícios. As partes interessadas na qual a equipe analisou são: Bancos, Detran, Faculdades, Procon e os clientes. São locais onde possuem constantes movimentos de pessoas para utilização de serviço;
- g) Equipe:** A equipe será composta pelas áreas: planejamento, *marketing*, gestor de projeto e programador para desenvolver o *software*.
- h) Premissas:** Eliminação de filas o aproveitamento de tempo e lucro para as organizações, e satisfação dos clientes;
- i) Grupo de Entrega:** O grupo de entrega de acordo com a equipe, serão a elaboração, implantação e a execução do projeto.
- j) Restrições:** Como restrição foram voltadas para a dedicação de todos os envolvidos no projeto, referente a cumprimentos de prazos e metas. E, também, a utilização de um profissional especializado em programação para o desenvolvimento do *software*;
- k) Riscos:** Os riscos do projeto estão relacionados a futuras falhas como: falta de energias, falha no equipamento e manutenção;
- l) Linha do tempo:** A equipe estipulou um cronograma de acordo com os prazos estabelecidos do projeto divididos em fase. A primeira fase é o planejamento, a segunda, o desenvolvimento e a terceira, a execução do projeto.
- m) Custos:** A equipe pesquisou os valores dos materiais utilizados para a realização do projeto de acordo com a necessidade da organização referente ao quantitativo de materiais. Isto resultou em custo total de R\$ 5.880,00 a R\$ 18.000,00.

Definida a etapa concepção entramos para a segunda fase, “etapa integrar”. Nessa etapa são feitas as discussões entre os componentes para observar as integrações entre os blocos do *Canvas*, na qual não foi identificada alguma falha nos blocos, facilitando a “etapa resolver” para solucionar algum problema levantado pela equipe. E por fim, é entrar na fase de

finalização da metodologia *Project Model Canvas* na qual estabelece o compartilhamento das informações concebidas.

5. Conclusão

A idealização do projeto FUSA veio para solucionar o impasse do cliente mediante ao serviço de atendimento em Instituições de Ensino, visto que o projeto em seu estado inicial propõe uma nova visão de atendimento e organização, com o aprofundamento e levantamento de dados por tamanha sua dimensão, como consequência a resolução do problema. Com ajuda do *Project Model Canvas* para construir sua base, de forma rápida e objetiva apresentando todas as fases do projeto.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA, C. R. P. P.; ROCHA, S. P. B. Otimização de Atendimento Bancário: estudo de caso em uma agência bancária em Aracaju-SE. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 30, São Carlos, 2010. *Anais...* São Carlos: ENEGEP, 2010.

BARBOSA, J. P. *Aplicação da teoria das filas em sistema de atendimento ao cliente: Estudo de Caso numa loja de varejo do Espírito Santo*, Vitória. 2016.

BRITO, E.; COSTA, R.; DUARTE, A. Sobre o uso de model canvas em planos de gerenciamento de dados para curadoria digital em projetos de pesquisa. In: Brazilian e-Science Workshop, 8, Brasília, 2014. *Proceedings...* Brasília, 2014.

DE NEGRI, J. A. O.; SALERNO, M. S. O.; ALMEIDA, M.; ALVES, P.; ARAÚJO, R. D. D.; ARBACHE, J. S.; ... CASSIOLATO, J. E. *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005. 728 p.

DE OLIVEIRA GAVIRA, M.; FERRO, A. F. P.; ROHRICH, S. S.; QUADROS, R. Gestão da inovação tecnológica: uma análise da aplicação do funil de inovação em uma organização de bens de consumo. *Revista de Administração Mackenzie (Mackenzie Management Review)*, v. 8, n. 1, 2008.

FINOCCHIO JUNIOR, J. *Project Model Canvas*. Ed. Campus, 2013.

GANGULY, A. *Business-driven research & development: managing knowledge to create wealth*. West Lafayette: First Ichor Business Books, 1999.

GUIMARÃES, M. R. N.; DE LARA, F. F.; TRINDADE, R. O. P. A relação entre a estratégia de produção e a prática da inovação tecnológica: um estudo em uma empresa produtora de alumínio. *Revista de Administração Mackenzie (Mackenzie Management Review)*, v. 16, n. 3, 2015.

MENEZES, T. C.; PINHEIRO, E. M.; CRUZ DE ALMEIDA, F. M.; SOUSA, D. C. G.; VALE ARCOS, I. S. Projeto Bumba Meu Baja: utilização da metodologia Project Model Canvas como proposta de melhoria para a construção do carro de competição SAE Brasil. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 24, Bauru, 2017. *Anais eletrônicos...* Bauru: UNESP, 2017. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=12> Acesso em: 03 set. 2018.

MOREIRA, N. V. A.; DE ALMEIDA, F. A. S.; DE MATHEUS COTA, M. F.; SBRAGIA, R. A inovação tecnológica no Brasil: os avanços no marco regulatório e a gestão dos fundos setoriais. *REGE Revista de Gestão*, v. 14, n. spe, p. 31-44, 2007.

OKE, A.; PRAJOGO, D. I.; JAYARAM, J. Strengthening the innovation chain: The role of internal innovation climate and strategic relationships with supply chain partners. *Journal of Supply Chain Management*, v. 49, n. 4, p. 43-58, 2013.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons, 2010.

PROCON-MA. Lei nº 7.806, de 26 de dezembro de 2002. *Lei das Filas dos Bancos*. 2002. Disponível em: http://www.procon.ma.gov.br/files/2012/11/Lei_N_7.805.pdf. Acesso em: 11 jul. 2018

PRADO, D. *Teoria das Filas e da Simulação*. Nova Lima: Falconi, 2014.

ROSA, M. V. *Pequenas reformas: avaliação do Project Model Canvas para o planejamento da intervenção*. 2017. Trabalho de Conclusão (Curso de Engenharia Civil) – Escola de Engenharia – Universidade Federal Rio Grande do Sul. 2017.

ROZENFELD, H. et al. *Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo*. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALES, M. S. *Um protótipo para gestão de projetos utilizando o método canvas*. 2013.

SILVA, S. V.; DA SILVA, L. B.; SALES, M. S.; FERNANDES, F. A.; SALES, P. P. R. *Uma ferramenta para auxiliar a utilização do Project Model Canvas*. Rio de Janeiro, 2015.

Capítulo 31

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA CONSTRUÇÃO DE ASFALTO SUSTENTÁVEL COM APLICAÇÃO DE PASTILHAS PIEZOELÉTRICAS

Igor Gabriel de Campos Gonçalves
Joana Patricia de Matos Santos
Igor José Victor
Fabrício da Silva Ramos
Erlano Campos dos Reis

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA CONSTRUÇÃO DE ASFALTO SUSTENTÁVEL COM APLICAÇÃO DE PASTILHAS PIEZOELÉTRICAS

Igor Gabriel de Campos Gonçalves (UNA-Campus Sete Lagoas)

Joana Patricia de Matos Santos (UNA-Campus Sete Lagoas)

Igor José Victor (UNA-Campus Sete Lagoas)

Fabício da Silva Ramos (UNA-Campus Sete Lagoas)

Erlano Campos dos Reis (UNA-Campus Sete Lagoas)

Resumo

No cenário atual, existem várias pesquisas e estudos à procura de geração de energias alternativas e sustentáveis, buscando minimizar os custos e maximizar os lucros, o que tem motivado inúmeras propostas por parte da sociedade em todo o mundo. Nesse contexto, este projeto consiste em pesquisas, coleta de dados, informações e construção de um artefato funcional com a utilização de pastilhas de piezoelétricas e outros materiais com objetivo de que, quando caminarmos ou passarmos com o carro sobre o asfalto, seja possível gerar energia por meio da velocidade e da força-peso, transformando essa energia mecânica gerada em energia elétrica. Para o desenvolvimento deste projeto, foram consultados materiais escritos por estudiosos e outros pesquisadores do assunto, citações, artigos e livros relacionados a inovações sobre energia sustentável, à transformação e ao reaproveitamento de energia. Para construção do protótipo, foram utilizadas pastilhas piezoelétricas e as placas de materiais recicláveis, uma vez que estas seriam uma junção perfeita de sustentabilidade com os materiais recicláveis e o custo-benefício com a geração de energia elétrica limpa. Para determinação da potência gerada, foi utilizado um peso de 500g para simular um automóvel no decorrer da placa asfáltica e foram traçados dois segmentos de reta espaçados entre si a uma distância de 0,38m e cronometrado o tempo gasto para percorrer esse percurso. Com isso, o resultado obtido em uma escala real foi de 144,78 W.

Palavras-chaves: Piezoelétrica, Energia sustentável, Asfalto sustentável.

1. Introdução

No cenário atual, existem várias pesquisas e estudos à procura de geração de energias

alternativas e sustentáveis, buscando minimizar os custos e maximizar os lucros, o que tem motivado inúmeras propostas por parte da sociedade em todo o mundo. Por um lado, por meio do desenvolvimento de tecnologias inovadoras; por outro lado, por meio do aproveitamento de energias renováveis que permitem otimizar energia sem prejudicar o ambiente. Como o automóvel é o meio de transporte mais utilizado pelas pessoas para se deslocarem e como há pressão exercida pelos veículos na pavimentação, pode-se utilizar dessa forma essa situação para geração de energia a partir das estradas.

Segundo Razavi B. (2006) & Wikipédia (2013) *apud* Guilherme Farias & Alexandre Sallum (2013), estudantes da UNICAMP, “...mediante as variadas possibilidades energéticas viáveis atualmente, o uso de tecnologias alternativas, vem cada vez mais ganhando força. Entre tantas opções, os cristais piezoelétricos vêm chamando a atenção por serem materiais que sob a aplicação de uma determinada pressão, geram um pulso elétrico como resposta, seguindo coeficientes de transdutância específicos para cada material...”. Hoje, esses cristais já ocupam espaço expressivo em diversas aplicações, entre elas, captadores de som, aparelhos de ultrassom, medidores de pressão, aquecedores domésticos e, em alguns projetos mais específicos, alimentação de luzes e sinalizadores (ATCP ENGENHARIA, 2010; ULTRA CERAM, 2013). A conversão piezoelétrica ocorre de maneira simples: a disposição eletrônica de alguns metais é tal que o centro de simetria das cargas elétricas positivas não coincide com o centro de simetria das cargas negativas. Isso faz com que haja um dipolo elétrico, que quando deformado na presença de um campo elétrico, gera uma corrente elétrica, podendo, também, ocorrer o inverso. Essa característica notável faz dos cristais piezoelétricos uma boa fonte de energia sustentável (REVISTA AMBIENTE CIÊNCIAS, 2013). Hoje no mundo, as placas piezoelétricas vêm sendo mais utilizadas, especialmente em projetos ousados, colaborando com a concepção de uso de energia limpa. Países como Inglaterra, Japão, Israel e Holanda, já contam com projetos implementados com sucesso, alguns dos quais bastante expostos pela mídia, como é o caso de uma discoteca na Inglaterra que projetou um “piso de dança” em que a energia dos dançarinos alimentaria o conjunto de luz local. Em Tóquio, no Japão, as cabines de ticket e os displays de sinalização do metrô também são alimentados por placas dessa natureza energética (JULIÃO, A. ET AL, 2013). De modo a utilizar o asfalto comum para a geração de energia limpa, a proposta é instalar placas piezoelétricas em grande parte das malhas rodoviárias e também em locais não asfaltados, para que a iluminação do local seja gerada apenas pelo fluxo constante de veículos.

Na busca de uma solução, o projeto consiste de pesquisas, coleta de dados, informações e construção de um artefato funcional com utilização de pastilhas de piezoelétricas e outros

materiais com objetivo de, quando caminharmos ou passarmos com o carro sobre o asfalto, seja possível gerar energia por meio da velocidade e da força peso, transformando essa energia mecânica gerada em energia elétrica.

2. Revisão bibliográfica

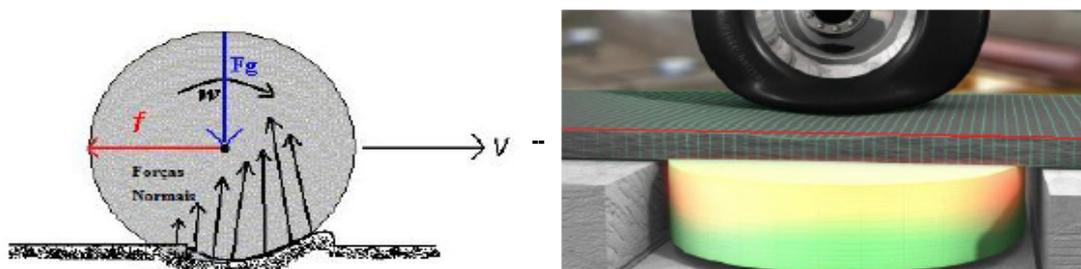
Na construção sustentável, o uso de plástico tem sido cada vez mais utilizado e testado. Um dos mais recentes exemplos foi de um trio de empreendedores do Reino Unido, com o desenvolvimento de um asfalto de excelente qualidade produzido de maneira de baixo custo, uma vez que utiliza resíduos plásticos. O custo para fabricar um asfalto comum, apenas a massa asfáltica de 5cm de altura custaria R\$ 26,00/m². O trabalho completo, por outro lado, com sub-base (se necessário), base e drenagem poderia custar de R\$ 36,00 a R\$ 112,00/ m². Já no asfalto sustentável, uma vez que é constituído de materiais recicláveis de baixo custo como o plástico, o valor diminui para R\$ 16,00/ m², sendo que, para pavimentá-lo, o processo é semelhante ao do asfalto comum e o custo varia de R\$ 25,00 a R\$ 70,00/ m².

As cerâmicas piezoelétricas são corpos maciços semelhantes às utilizadas em isoladores elétricos. São constituídas de inúmeros cristais ferroelétricos microscópicos, sendo, inclusive, denominadas como policristalinas, (PEREIRA, ANTÔNIO HENRIQUE ALVES, 2010).

A lei de Joule (também conhecida como efeito Joule ou efeito térmico) é uma lei física que expressa a relação entre o calor gerado e a corrente elétrica que percorre um condutor em determinado tempo. Um resistor é um dispositivo que transforma a energia elétrica integralmente em calor, (BASSALO, JOSE MARIA FILARDO, 1998).

Quando o veículo movimentado sobre os asfaltos, a energia gasta no movimento é utilizada, principalmente, para vencer a resistência à rotação, e uma parte dessa energia é desperdiçada na geração de uma força em contato das rodas com o solo e uma deformação vertical - deformação no pavimento, conforme mostrado na figura 1. Segundo Innowattech (2010) *apud* Andreia C. A.C. Ferreira, Joel R.M. Oliveira & Rui A. R. Ramos (2012) essa deformação é proporcional ao peso do veículo e à rigidez do asfalto.

Figura 1 - Força da roda no pavimento, deformação vertical associada à passagem da roda
Adaptado de Innowattech (2010)



Fonte: Tecnologias sustentáveis para a produção de energia a partir de estradas (2018)

Com a passagem do veículo sobre a pavimentação, é possível aproveitar a energia mecânica gerada pelos veículos, pois essa energia é o somatório da energia potencial e cinética, conforme equação (1).

$$E_{mec} = E_p + E_c \quad (1)$$

Onde, E_{mec} = Energia mecânica, E_p = Energia potencial gravitacional e E_c = Energia cinética.

Quando mais rápido o veículo se mover, maior será a sua energia cinética, e se o veículo estiver parado (repouso), a sua energia cinética será nula. A equação (2) demonstra a relação da energia cinética em relação à massa e à sua velocidade.

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2 \quad (2)$$

Onde, E_c = Energia cinética; m = Massa do corpo e v = Velocidade do corpo.

A energia potencial pode ser usada a qualquer momento para realizar o trabalho, normalmente armazenada num sistema.

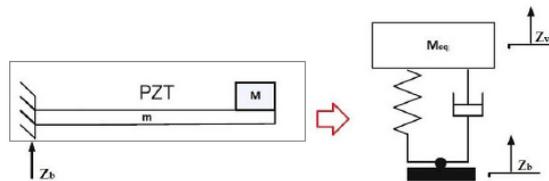
Equação (3) expressa a energia potencial gravitacional (E_p) de um corpo que está relacionada com a posição que ele ocupa.

$$p = m \times g \times h \quad (3)$$

Onde, E_p = Energia potencial gravitacional, m = Massa do corpo, g = Aceleração da gravidade ($9,8m/s^2$) e h = Altura.

Segundo Godoy, Tatiane Corrêa (2012), “O número de publicação a respeito de geração de energia tem crescido aceleradamente desde o ano 2000, sendo a viga ou placa em balanço a estrutura mais utilizada na literatura como base de estudo e é o modelo que representa uma série de aplicações, tais como braço robótico, helicópteros, trilhos de trens”. Esses sistemas, geralmente constituídos pela viga engastada com extremidade livre, contêm uma massa sísmica e sobre a viga/placa acoplam-se os transdutores piezoelétricos, conforme mostra a figura 2.

Figura 2: Viga engastada com massa sísmica em sua extremidade livre



Fonte: projeto, Otimização e Análise de incertezas de um dispositivo coletor de energia proveniente de vibrações mecânicas utilizando transdutores piezoelétricos e circuito ressonante, GODOY, TATIANE CORRÊA (2012).

Para o sistema da Figura 2, geralmente considerando um 1 grau de liberdade, pode-se obter a equação (4) pela a partir do Princípio de D'Alembert.

$$M\ddot{z}_v + C\dot{z}_v + Kz_v = -M\ddot{z}_{br} \quad (4)$$

A equação (4) é uma equação diferencial homogênea de segunda ordem, onde: K: Constante de elasticidade; C: Constante de Amortecimento; M: Massa; z_v e z_{br} : os deslocamentos verticais da extremidade da viga e da base, e \ddot{z} e \dot{z} suas acelerações e velocidades, respectivamente.

A solução geral possui três situações e, para identificar cada um destes, podem-se definir parâmetros adimensional denominado *fato de amortecimento*, dado pela razão, conforme a equação (5).

$$\zeta = c/\bar{c} = c/2\sqrt{km} \quad (5)$$

Portanto, tem-se $\zeta < 1$ para sistemas subamortecidos, $\zeta = 1$ para sistemas criticamente amortecido e $\zeta > 1$ para sistemas sobreamortecidos.

Com a deformação gerada pela atuação dos veículos na pavimentação, a potência gerada pelo transdutor piezolétrico será maior quanto maior for a deformação. Portanto, a máxima potência mecânica gerada, P_{\max} , para o caso da Figura 2 será quando a frequência de excitação for a de ressonância, podendo ser obtida pela equação (6).

$$P_{\max} = (A^2 \omega^3 M) / 4\zeta \quad (6)$$

Sendo A: amplitude de vibração; ω : a frequência natural (ou de ressonância) e ζ : fator de amortecimento, respectivamente (PRIYA, INMAN, 2009).

A frequência natural é determinada pela Equação (7).

$$\omega = \sqrt{K/M} \quad (7)$$

De acordo com Oda, Sandra (2000), “O asfalto de plástico é um material mais prático, sustentável e mais resistente: no lugar de macadame, que é a base para o pavimento asfáltico, plástico reciclado é utilizado para construção das vias. Capazes de resistir a variações de temperaturas que vão de - 4°C a 80°C, as estradas podem ser, também, reparadas mais facilmente”.

3. Metodologia

Buscando viabilizar o custo do projeto para torná-lo mais barato e, ao mesmo tempo sustentável, seria de extrema importância utilizar materiais reciclados na realização deste. Para isso, foi necessário interligar as placas piezoelétricas e as placas de materiais recicláveis, uma vez que elas seriam uma junção perfeita de sustentabilidade com os materiais recicláveis e o custo benefício com a geração de energia elétrica limpa.

Pensando na fácil manutenção e montagem, o artefato (representação do asfalto) consiste em uma placa bipartida, que possui uma camada inferior, a qual vai direto à superfície do local destinado, uma camada do meio onde ficam os piezos e uma camada superior reforçada, onde passa o fluxo, gerando a deformação. O piezolétrico consiste no aproveitamento da propriedade dos cristais, pois, por falta de simetria de suas moléculas internas, este cria um campo elétrico com a sua deformação. Então, o piezo aproveita esse campo elétrico dissipando-

o sobre o latão contido em sua lateral. Com a deformação, o piezo gera picos de energia, uma vez que esta pode ser captada e armazenada por capacitores e destinada às aplicações desejadas. No desenvolvimento do projeto, estabeleceram-se os seguintes métodos:

3.1. Pesquisa bibliográfica

Para a realização desta pesquisa, foram consultados materiais escritos por estudiosos e outros pesquisadores do assunto, citações, artigos e livros relacionados a inovações sobre energia sustentável, à transformação e ao reaproveitamento de energia.

3.2. Construção do artefato funcional

3.2.1. Materiais do Protótipo

Para construção do protótipo, utilizaram-se os materiais de acordo com a Tabela 1 abaixo.

Tabela1 - Descrição dos materiais gastos no artefato funcional

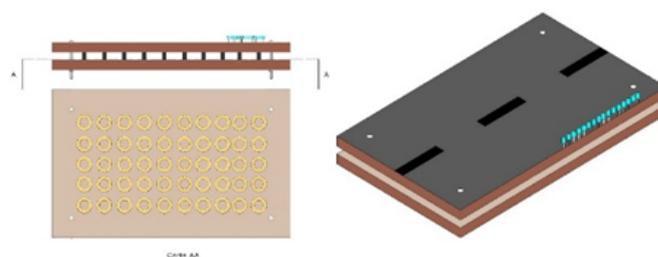
Descrição dos Materiais	Quantidades
Madeira MDF (50cm x 30cm)	1 unidades
Bastão de cola quente	3 unidades
Pastilhas piezoelétricas de 35mm	40 unidades
Cabos flexível de diâmetro de 1mm.	5m
Cabos flexível de diâmetro de 0,5mm.	2m
Estanho para solda 1mm	2m

Fonte: Próprio autor (2018)

3.2.2. Desenho do Projeto

Após a etapa de pesquisa, o próximo passo foi a elaboração do projeto utilizando o *AutoCard* 2010, com o intuito de facilitar a visualização de como seria o protótipo e facilitar a visualização de onde seriam dispostas as placas piezoelétricas, de acordo com a figura 3.

Figura 3 - Projeto do Artefato funcional



Fonte: próprio autor (2018)

3.2.3. Desenvolvimento para construção do artefato funcional

Utilizou-se uma trena marca 3M e uma maquina para corte e preparação do MDF a fim de definir as dimensões de 43x45cm, Figura 4.

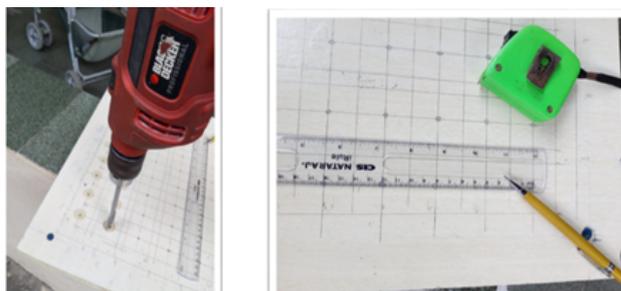
Figura 4 - Corte das placas de madeiras



Fonte: próprio autor (2018)

Durante a segunda etapa de elaboração do protótipo, utilizou-se um lápis de carpinteiro Irwin para realizar a marcação de 38x26cm e para definir o centro exato para realizar a furação dos encaixes dos parafusos. Nos vértices do retângulo, realizou-se marcação dos furos com uma furadeira e broca de $\varnothing 5\text{mm}$ para centralização e, após a furação final, com uma broca de $\varnothing 8\text{mm}$. Com o auxílio de uma morsa e uma lixadeira, desbastamos os filetes dos parafusos para reduzir o atrito, deixando apenas 1/5 dos filetes. Figura 5 e 6.

Figura 4 e 5 - Confecção dos rebaixo e marcação dos furos, respectivamente.



Fonte: Próprio autor (2018)

O passo seguinte foi unir as duas placas com quatro parafusos M6 de cabeça abaulada e acionamento por fenda, oito arruelas e quatro porcas e passando uma mola helicoidal no corpo de cada parafuso. Nesse momento, foram realizados alguns testes de acionamentos das molas e sua compressão e, como o funcionamento estava correto, partiu-se para o próximo passo - realização da medição e cortes do bastão de cola, Figuras 6 e 7.

Figura 6 e 7 - Medição da cola bastão e furação para união das placas, respectivamente



Fonte: Próprio autor (2018)

Em seguida, foram utilizadas as placas piezoelétricas e foram soldados os fios de Ø 0,5mm no terminal positivo (cristal de quartzo) e no terminal negativo (latão) da placa. Utilizou-se solda branca com arame de estanho de diâmetro de 1 mm.

Foi realizado um rebaixo de diâmetro de $\frac{3}{4}$ " na placa de madeira na posição de cada piezo, foi colocado sobre os rebaixos uma folha de EVA, posicionados os piezos nas respectivas posições dos rebaixos e, em seguida, foram fixados com fita isolante. Foi construída uma rede mestra ao

longo dos piezos, realizada a ligação em paralelo entre estes e, para fixá-la, foi utilizada uma fita isolante. Figura 8

Figura 8 - Disposição dos piezos



Fonte: Próprio autor (2018)

3.3. Coleta dos dados

Para realizar o teste de velocidade, utilizou-se um objeto cilíndrico de massa 500g, também foram acoplados em suas bordas dois bastões de cola e presos por uma fita adesiva (isolante) - figura 9 e 10. Para descobrir a velocidade do objeto, utilizou-se um cronômetro para verificar o tempo gasto a fim de percorrer uma faixa de 38 cm na placa. Com o voltímetro e o alicate amperímetro, coletou-se a tensão e a corrente gerada pelo sistema.

Figura 9 e 10 - Materiais utilizados para aumentar a área de contato do objeto cilíndrico, com os piezos



Fonte: próprio autor (2018)

4. Resultados e discussões

Para percorrer 38cm de pavimentação, utilizando-se uma massa de 500g, o tempo cronometrado foi de 1,96 segundos.

Com isso, a velocidade alcançada de acordo com a equação (8), foi de 0,1938m/s.

$$V=D/t \quad (8)$$

Onde, V: velocidade do corpo de 500g, D: distância percorrida pelo corpo e t: tempo percorrido pelo corpo.

Com o auxílio do voltímetro e amperímetro ligados ao sistema de geração de energia, foram obtidos os seguintes valores: 0,381 volts e 0,19 ampere, resultando numa potência de 0,07239W, que pode ser expresso pela equação (9).

$$P=V*I \quad (9)$$

Onde P: Potência, V: tensão e I: corrente.

Ao utilizar a equação, verificou-se um erro sistemático, quando foi utilizado o alicate wattímetro. O valor obtido pelo aparelho foi de 0,078W, erro esse explicado pelo erro presente no próprio aparelho.

Para saber o quanto geraria de energia se um veículo popular passasse sobre a placa, foi utilizado o peso médio de 1000 kg. Deve-se ressaltar que o cálculo utilizado não considerou veículos pesados e pedestres. Chegou-se a uma potência de 144,78W.

5. Conclusão

Este projeto é de suma importância para a sociedade, pois visa à sustentabilidade. O objetivo deste trabalho era mostrar que é sim possível gerar energia elétrica sem causar mais prejuízos à natureza, ou seja, de forma limpa, e a piezeletricidade nos garante isso. O protótipo gerou 381mvolts, uma corrente de 0,19 ampere, com isso, foi possível conseguir 0,073 W, resultado esse obtido em escalas reduzidas/demonstrativas, ou seja, na fabricação das placas de asfalto com piezoelétricos na realidade seria outra, pois possuem placas muito mais eficientes que essas. Na elaboração desse sistema para ser implementado nas rodovias, seria necessário o

dimensionamento dos condutores, o que não foi feito no protótipo, pois seria possível conseguir aumentar ainda mais a eficiência do projeto porque seria possível prever as perdas oriundas da dissipação de energia, da resistência interna dos condutores. Além da geração de energia, um ponto importante a ser citado é o uso dos resíduos plásticos na fabricação do asfalto, já que é possível substituir o betume por esses compostos, o que seria fantástico para o meio ambiente, pois além de baratear o custo do asfalto, possibilitaria retirar uma enorme quantidade desses resíduos da natureza.

REFERÊNCIAS

BASSALO, HOSE MARIA FILARDO. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Belém, Para. 1998; Vol.20, Nº1..

FARIAS, GUILHERME & SALLUM, ALEXANDRE. *Projeto de Geradores Piezoelétricos Para Iluminação No Restaurante Universitário da Unicamp*. *Revista Ciências do Ambiente On-Line* Novembro, 2013 Volume 9, Número 2.

FERREIRA, ANDREIA C.A.; OLIVEIRA, JOEL R.M.; RAMOS, RUI A.R. *Tecnologias sustentáveis para a produção de energia a partir de estradas*. Publicado em: "Reabilitar o Urbano: Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável - PLURIS 2012", ISBN 978 85-60762-08-8.

GODOY, TATIANE CORRÊA. *Projeto, Otimização e Análise de Incertezas de Um Dispositivo Coletor de Energia Proveniente de Vibrações Mecânicas utilizando Transdutores Piezoelétricos e Circuito Ressonante*. Tese de Doutorado, São Carlos, São Paulo, 2012.

INNOWATTECH. *Energy Harvesting Systems*. 2010. Disponível em: <<http://www.innowattech.co.il/>>.

JULIÃO, A. *Energia limpa sob nossos pés*. 2013. Disponível em http://www.istoe.com.br/reportagens/73214_ENERGIA+LIMPA+SOB+NOSSOS+PES.

ODA SANDRA. *Análise da Viabilidade Técnica da utilização do Ligante Asfalto-Borracha em Obras de Pavimentação*. Tese de Doutorado, São Carlos, São Paulo, 2000.

PEREIRA, ANTÔNIO HENRIQUE ALVES. "*Cerâmicas piezoelétricas: funcionamento e propriedades.*" São Carlos: ATCP Engenharia Física (2010).

PRIMA, S; INMAN, D.J. (Ed.). *Energy Harvesting Technologies*. [S.I]: Springer, 2009.

RAZAVI B., 2006. *Fundamentals of microelectronics, Preview Edition*. Disponível em: [http://www.fulviofrisone.com/attachments/article/434/Wiley .pdf](http://www.fulviofrisone.com/attachments/article/434/Wiley.pdf)

ULTRA CERAM. 2013. *Venda de produtos piezoelétricos*. Disponível em <http://www.ultraceram.com.br/ceramicas-piezoelétricas.asp>

WIKIPEDIA,2013.*Piezoelétricidade*. Disponível em:<http://pt.wikipedia.org/wiki/Piezoelétricidade>

Capítulo 32

GESTÃO AVANÇADA COMO FUNDAMENTO PARA A IMPLANTAÇÃO DE CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0

Mari Tomita Katayama
João Carlos Martins Coelho
Henrique Jun Muramatsu Seguchi

GESTÃO AVANÇADA COMO FUNDAMENTO PARA A IMPLANTAÇÃO DE CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0

Mari Tomita Katayama (IPT-SP)

João Carlos Martins Coelho (IMT)

Henrique Jun Muramatsu Seguchi (FIPT)

Resumo

Tendo em vista a premente necessidade de aumentar a competitividade empresarial por meio do aumento de produtividade decorrente da aplicação dos conceitos da Indústria 4.0, e observando-se a realidade das pequenas e médias empresas nacionais, é proposta uma metodologia para a criação dos fundamentos básicos necessários à implementação dos primeiros passos das pequenas e médias empresas rumo aos conceitos da Indústria 4.0 iniciando a consolidação de uma rota tecnológica a ser trilhada pelas empresas. Essa metodologia, denominada Gestão Avançada, é essencialmente constituída pela combinação de ações tradicionais de gestão, com ações voltadas a digitalização do processo produtivo e de ações tecnológicas sobre esse processo. Essas ações apresentam um razoável nível de interdependência já que, uma alteração tecnológica no processo acarreta alterações na sua gestão.

A Gestão Avançada foi aplicada, por meio de um programa piloto, a um conjunto de 13 empresas do setor de transformados plásticos tendo apresentado resultados tais como: aumento da produtividade de material, redução de custos, melhora da qualidade dos produtos, e o acultramento digital das empresas e dos seus gestores, além de se mostrar aplicável a outros setores produtivos.

Palavras-chave: gestão avançada, indústria 4.0, transformados plásticos.

1. Introdução

Uma parcela significativa do parque industrial tem voltado sua atenção para a manufatura avançada, isso porque em mercados altamente competitivos, a utilização da tecnologia digital relacionada à indústria 4.0, é fundamentalmente direcionada ao aumento de produtividade e à redução de custos. De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI

(apud Fiesp, 2018), a expectativa é que, em dez anos, 15% das indústrias atuem aplicando conceitos da manufatura avançada ou indústria 4.0, o que se dá, dentre outras ações, pela digitalização, automação e robotização. Hoje, menos de 2% das empresas brasileiras operam com base nesses conceitos, enquanto que a indústria 4.0 é realidade em países como Alemanha, Coreia do Sul, EUA, Israel, etc., e está crescendo anualmente. Cálculos da ABDI indicam que a adoção de conceitos da indústria 4.0 pode gerar economia anual de R\$ 73 bilhões para o setor produtivo com a redução de custos.

Segundo Filho (2016), o Brasil necessita instalar cerca de 165.000 robôs industriais para se aproximar da densidade robótica presente da Alemanha. Tendo em vista que são instalados cerca de 1.500 robôs por ano no país, mantendo-se esse ritmo, serão necessários mais de 100 anos para alcançar essa densidade robótica. Entende-se que o reduzido percentual de empresas que aplicam os conceitos da indústria 4.0 no Brasil está fortemente ligado ao fato de que as micro e pequenas empresas (MPEs) representam 99% dos estabelecimentos no Brasil (Sebrae, 2017) e que essas empresas têm baixa capacidade de investimento e, infelizmente, se tem a cultura de que a implantação da tecnologia da indústria 4.0, unindo os recursos físicos e virtuais com a instalação de robôs, internet das coisas, *big data e cloud computing* requer de altos investimentos, o que, não necessariamente, é a realidade. Esse cenário sugere que o adensamento da utilização dos conceitos da indústria 4.0 passa obrigatoriamente, pela sua aplicação em pequenas e médias empresas que, em muitas situações, se encontram em estágio tecnológico defasado em relação a empresas de maior porte.

Em existindo essa defasagem tecnológica no Brasil, se apresenta um grande desafio que é o de demonstrar que as MPEs, desde que devidamente preparadas, podem participar da quarta revolução industrial e não estão condenadas a fechar.

Para enfrentar esse desafio, deve ser observado que a transformação de uma empresa com foco nos conceitos de manufatura avançada é um processo que envolve o aprimoramento contínuo da empresa como um todo, envolvendo processo produtivo, gestão, aculturação do seu corpo produtivo, etc. Assim, observa-se que a implantação dos conceitos de manufatura avançada deve ser feita em etapas seguindo-se uma rota preliminarmente planejada e reavaliada sempre que necessário a qual deve ser constituída por um conjunto de etapas cuidadosamente definida em termos de prazos, custos e benefícios a serem auferidos. Naturalmente, entende-se que a etapa inicial deve ser centrada na busca do autoconhecimento da organização, levantando informações e digitalizando o processo produtivo, criando, dessa forma, uma cultura digital para que as empresas estejam minimamente organizadas para receberem as ferramentas relacionadas à indústria 4.0.

Observando este cenário, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, por meio do seu Núcleo de Atendimento Tecnológico à Micro e Pequena Empresa – NT-MPE, desenvolveu metodologia de trabalho buscando preparar, principalmente, as MPES para receberem a tecnologia da indústria 4.0. Essa metodologia foi desenvolvida a partir da concepção do conceito de gestão avançada a qual reúne todos os conceitos tradicionais e usuais de gestão do processo produtivo com conceitos complementares que envolvem aspectos digitais da gestão e que se complementam com forte atuação visando, por meio de apoio tecnológico, propor melhorias no processo produtivo gerando inovação, reduzindo custos e aumentando a produtividade.

Com o propósito de aplicar esse conceito metodológico, foi conduzido um projeto piloto, com o objetivo de prover, para as empresas participantes, aumento de produtividade e redução de custos. Esse projeto contemplou o apoio tecnológico a 13 pequenas e médias empresas do setor de transformados plásticos, no âmbito do Projeto Fábrica + Produtiva, do Programa de Incentivo à Cadeia do Plástico – PicPlast, conduzido pela Braskem e Abiplast.

Além de tornar operacional a tecnologia proposta, esse projeto piloto, foi fundamentado em ações voltadas a organizar e preparar as micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) para o mundo digital, para poderem receber e implantar as ferramentas voltadas à Indústria 4.0 que tivessem custo aceitável e viessem a resultar em ganhos significativos.

2. Sobre o NT-MPE do IPT

É um núcleo tecnológico do IPT destinado à resolução de problemas técnicos das empresas brasileiras, por meio de ações de extensão tecnológica e de desenvolvimento tecnológico, no sentido de torná-las cada vez mais competitivas e fortalecê-las para conquistar novos mercados, inclusive os internacionais, integrando tecnologia, inovação, *design* e cumprimento de requisitos normativos. Para as pequenas e médias empresas paulistas, os atendimentos de extensão tecnológica realizados pelo NT-MPE dispõem de recursos financeiros não reembolsáveis, cabendo às empresas uma pequena contrapartida. As atividades de extensão tecnológica, classificadas em cinco modalidades de atendimentos, são executadas no âmbito da Rede Estadual de Extensão Tecnológica do Sibratec, do MCTIC/Finep, e pelo Programa de Apoio Tecnológico às MPMEs, do Governo do Estado de S. Paulo.

2.1. Atendimentos de extensão tecnológica

São as seguintes cinco modalidades de atendimento:

- a) Gestão da produção – GESPRO. Consiste em atendimento tecnológico voltado à identificação e solução de problemas ligados à produção por meio de ações voltadas às questões que envolvam fluxos de processos produtivos. Contempla o gerenciamento dos insumos, materiais, métodos e outros recursos, para melhoria da capacidade produtiva. Envolve aspectos como: prazo de entrega, custos, produtividade, balanceamento da produção, fluxograma industrial.
- b) Qualificação de produtos para o mercado interno – QUALIMINT. Qualificação técnica para aprimoramento de produtos, de diversos setores, visando o mercado interno. Tem como objetivo contribuir para o aumento de competitividade da empresa, satisfazendo os níveis de exigência do mercado nacional e, sempre que possível, elevando seus padrões técnicos para enfrentar a concorrência de produtos similares estrangeiros. O atendimento procura priorizar os seguintes aspectos: qualificação técnica para certificação nacional (Inmetro, Anvisa, etc.), atendimento às normas técnicas nacionais, atendimento aos regulamentos dos órgãos governamentais, como a agências reguladoras e ministérios.
- c) Programa de apoio tecnológico à exportação – PROGEX. Tem como objetivo fortalecer no campo da tecnologia, principalmente, as micro, pequenas e médias empresas brasileiras. Contribui para sua inserção e ampliação no mercado internacional e, simultaneamente, reduzir seu índice de mortalidade como exportadora. O foco do programa está na adequação de produtos para atender às exigências específicas de um determinado mercado externo, frente a aspectos como: melhoria da qualidade, redução de custos, embalagem, design, atendimento às normas técnicas, qualificação técnica para certificações internacionais, cumprimento de exigências e superação de barreiras técnicas.
- d) Produção mais limpa – PROLIMP. Ações para adoção de tecnologias mais limpas ou melhoria de processos visando à redução de emissões (gasosas ou líquidas) e de rejeitos de produção, ao consumo racional de matérias-primas, água e energia, à destinação correta e reciclagem de resíduos, e ao atendimento às normas e regulamentos ambientais.
- e) Projeto Unidades Móveis – PRUMO. Consiste em atendimento voltado para o fortalecimento tecnológico das empresas, criando condições de evolução de processos produtivos, melhoria de qualidade dos produtos e a obtenção de inovações incrementais nas empresas. O atendimento leva às empresas um laboratório móvel, dotado de

equipamentos para realização de ensaios e experimentos. As unidades são operadas por uma equipe formada por um engenheiro e um técnico, que vão às fábricas, e ficam até dois dias, para diagnosticar e resolver os principais problemas tecnológicos, em relação às matérias-primas, processos e produtos. Atende aos setores de transformação de plástico e borracha.

2.2. Desenvolvimento tecnológico

O IPT é uma unidade Embrapii (Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial) com foco no desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de materiais compósitos, biotecnologia e nanotecnologia. Para microempreendedores individuais e MPEs brasileiras, o Sebrae Nacional participa da Embrapii com aporte de recursos financeiros não reembolsáveis para reduzir a contrapartida da empresa atendida.

3. Projeto piloto rumo à indústria 4.0.

A maioria das empresas não tem cultura digital requerida para iniciar o processo de ingresso e participação nos processos transformadores que caracterizam o que se convencionou denominar indústria 4.0 e, muitas vezes, não possuem informações essenciais das suas próprias empresas, do seu processo produtivo, desconhecem e/ou não utilizam indicadores, demonstrando falta de organização, planejamento, etc.

Assim, entende-se que o início fundamental para entrar no mundo digital parte da necessidade de adquirir uma cultura digital mínima e pela busca do autoconhecimento da organização. Esse autoconhecimento envolve o levantamento ou mapeamento do fluxo produtivo, registo correto das informações e dados referentes ao processo produtivo, definição e medição de indicadores considerados importantes para a avaliação do desempenho da produção, além da realização adequada do planejamento, monitoramento e avaliação contínua do processo produtivo, de modo que os empresários passem a ter uma visão correta sobre a realidade das suas empresas e tenham condições de tomar decisões baseadas em informações confiáveis e consistentes.

Nesse cenário insere-se o desenvolvimento desse projeto piloto fundamentado nos preceitos da gestão avançada com o propósito de preparar 13 empresas de transformados plásticos, com desenvolvimento e aplicação das modalidades de extensão tecnológica referentes ao GESPRO e PRUMO, com soluções tecnológicas para preparar as empresas para receberem as tecnologias digitais evoluindo rumo à indústria 4.0.

3.1. Metodologia desenvolvida para preparar as mpmes rumo à manufatura avançada

A metodologia desenvolvida pelo IPT tem como característica criar um nível inicial de aproximação da empresa aos princípios da indústria 4.0, aliando soluções tradicionais de problemas associados à gestão do processo produtivo à cultura digital, complementando com ações tecnológicas sobre o produto e o processo produtivo.

Essa metodologia tem como base a atividade de virtualização do processo produtivo das empresas, que consiste, em essência, na digitalização de informações utilizando ferramentas computacionais. Dessa forma as empresas são obrigadas a realizar, além da coleta, a organização das informações de modo que estas possam ser adequadamente registradas em um ambiente digital.

A virtualização do processo é de interesse dos empresários porque obriga a empresa a aprofundar seus conhecimentos sobre o seu próprio processo produtivo por observar e registrar detalhes e colher informações que anteriormente passavam despercebidas, mas que são importantes do ponto de vista da busca pelo aumento da produtividade e ou redução de custos, além de permitir a criação dos fundamentos para outras ações digitais. Deve-se entender que o caminho para a manufatura avançada é um processo e de aprimoramento contínuo com foco no ambiente digital que se mostra, por um lado inevitável, e por outro perfeitamente factível, inclusive para as pequenas e médias empresas.

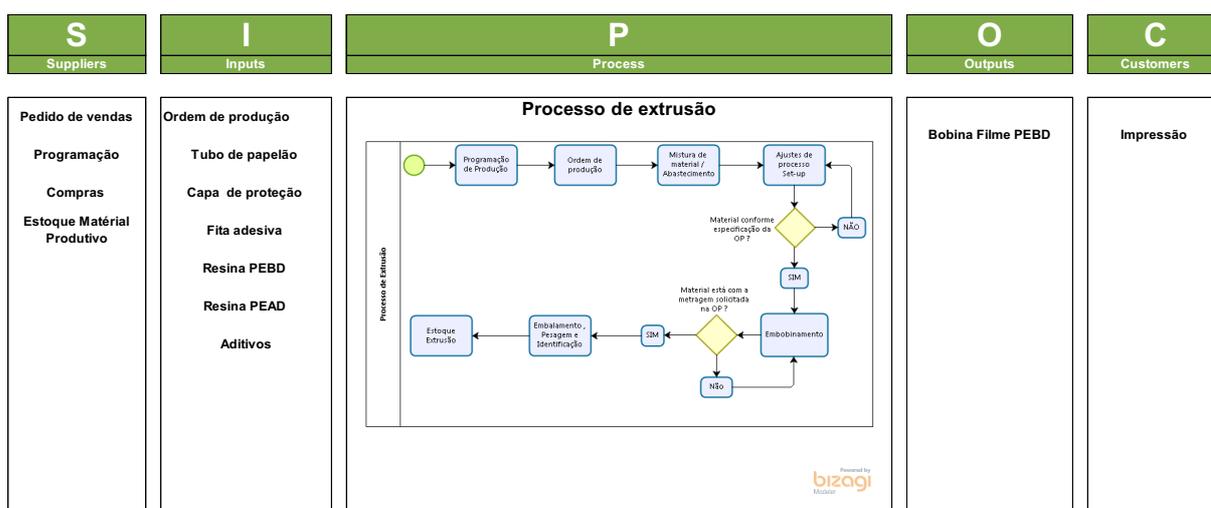
Nas 13 empresas participantes do projeto piloto foram realizadas ações tecnológicas sobre o processo produtivo e, simultaneamente, ações com foco no conhecimento e acultramento digital às quais foram conduzidas em dois níveis. Note-se que a simultaneidade de ações conduz à forte interação entre a tecnologia de produção e a de gestão fundamentando o que se optou por denominar gestão avançada.

O primeiro nível da abordagem digital envolveu a digitalização de informações sobre o processo produtivo e é constituído pelas seguintes atividades:

- a) Elaboração do *lay-out* da empresa na forma digital;
- b) Levantamento de informações relativas ao processo produtivo, análise do *mix* de produtos, especificação de máquinas e equipamentos, ficha de manutenção, etc. e sugestão de melhorias;
- c) Elaboração do fluxograma do processo produtivo por meio do *software* livre denominado Bizagi;

d) Utilização da metodologia SIPOC traduzida na forma digital, para melhorar a visualização do processo e conhecimento da organização, permitindo identificar oportunidades de melhorias. Na Figura 1 apresenta-se o resultado da aplicação do SIPOC no processo de extrusão existente em uma das empresas do projeto piloto, fabricante de embalagens.

Figura 1 - SIPOC com Bizagi do processo de extrusão de empresa fabricante de embalagens



O segundo nível da ação digital consiste na simulação do processo produtivo, a qual consiste na aplicação de uma ferramenta computacional que, a partir do conhecimento aprofundado do processo produtivo e das suas variáveis, permite realizar uma análise em ambiente virtual desse processo. Assim, a partir dos dados de entrada inseridos, o software avalia as condições operacionais de, por exemplo, uma linha de produção. Dessa maneira, é possível analisar o processo produtivo da empresa em cenários distintos, permitindo-se verificar o efeito de possíveis alterações no processo, instalação de novos equipamentos e outras possíveis ações de modo a direcionar as proposições de melhorias conforme o desejo e/ou estratégia da empresa. A simulação é uma ferramenta poderosa que exige um conhecimento bastante aprofundado do processo produtivo e dos meios de produção. Por este motivo ela somente pode ser aplicada após a finalização da etapa inicial e se a empresa estiver adequadamente preparada para tal.

3.2. Aplicação da metodologia em 13 empresas

A metodologia proposta foi aplicada em 13 empresas do ramo de transformados plásticos. A realização desse trabalho inicial levou à plena concepção de que nem sempre é possível ter um nível de informações associado a um padrão de organização do processo produtivo que permita um avanço digital imediato. Essa realidade comprova a necessidade de trabalhar a organização e os procedimentos de gestão do processo produtivo de forma a se atingir um patamar de conhecimento do processo e da sua gestão mais elevado, permitindo ações direcionadas à incorporação de outras ferramentas digitais relacionadas ao aumento de produtividade.

Verificou-se que parte das empresas apresentou uma evolução do seu nível de maturidade tecnológica e por meio dos seus gestores, se comprometeram a aperfeiçoar seus métodos e aprofundar os conhecimentos. Neste período, optou-se pela segunda fase do processo, rumo ao caminho digital, que consistiu na simulação dos processos produtivos de empresas que tivessem superado o nível anterior.

Entendendo-se que realizar o processo de simulação exige uma grande quantidade de informações com alto nível de detalhamento e confiabilidade, optou-se por simular parte do processo produtivo em 4 empresas que passaram pelo primeiro nível de digitalização e manifestaram interesse em aprofundar seus conhecimentos no assunto.

Simultaneamente às ações voltadas à gestão do processo produtivo, complementando o conceito de gestão avançada, a equipe do PRUMO conduziu ações tecnológicas com o propósito de promover a evolução do processo produtivo, com foco no aumento de produtividade, na melhoria da qualidade, redução do consumo de matérias-primas, alteração de formulações, parametrização correta das máquinas, modificação de moldes, redução de ciclos, redução de refugos e retrabalhos, entre outros.

Ao longo do programa, foram apresentadas proposições de melhorias, tanto em termos de gestão como de tecnologia, tais como: alteração de *lay-out*, organização de sistemas de estocagem de produtos finais e/ou semiacabados, alteração na produção buscando otimizar recursos e processos e assim por diante.

4. Resultados

O registro de informações do processo produtivo em forma digital mostrou-se como uma novidade para a maioria das empresas participantes do projeto piloto, tendo sido possível criar

condições e cultura para que essas empresas estivessem minimamente organizadas para receberem as ferramentas relacionadas à manufatura avançada.

Em decorrência das proposições de melhorias, os principais resultados do programa, nas 13 empresas atendidas, redundaram na redução de custos obtida por meio de alterações de produto/processo em 62 % das empresas e o aumento da produtividade de material em 23 %. Ainda, foram obtidos outros resultados tais como a melhora da qualidade do processo produtivo em 62 % das empresas, melhora da qualidade do produto em 46 % e a obtenção de produção mais limpa em 38 % das empresas.

Constatou-se que todas as pequenas e médias empresas sob análise estão distantes dos conceitos da manufatura avançada, que demanda informação organizada, informatização, digitalização, simulação, robótica e outras ferramentas que conceituam essa nova revolução industrial, porém essa metodologia de gestão mostrou ser uma alavanca de criação de valor, preparando as empresas para o mundo digital, além de criar uma cultura e maturidade para que futuramente possam estar preparadas para se implantar tecnologias da manufatura avançada.

5. Conclusões

A metodologia proposta e aplicada se mostrou eficaz na medida em que, além de produzir aumento de produtividade, redução de custos e aculturação digital, estimulou empresas a permanecerem na rota evolutiva, característica da indústria 4.0. Além disso, verificou-se, também, que essa metodologia pode ser aplicada com sucesso a outros setores produtivos.

Essa realidade reafirma a importância do desenvolvimento desse tipo de ação tecnológica, já que, de fato, criam condições evolutivas e preparam as empresas para a implantação de conceitos da manufatura avançada. Esse trabalho contribui também para a mudança de cultura do empresário, baseada na experiência e resultado prático, além da percepção da maioria dos empresários atendidos sobre a necessidade de se continuar aplicando novas ferramentas digitais que levem ao aumento de produtividade e, conseqüentemente, competitividade.

Os resultados das modalidades de extensão tecnológica indicam a necessidade de as instituições de pesquisa e desenvolvimento disporem de maior apoio financeiro para expandir suas ações contribuindo para que as micro, pequenas e médias empresas de qualquer setor produtivo, avancem e façam parte da quarta revolução industrial.

6. Próximos passos

Os resultados obtidos sugerem dois caminhos possíveis. O primeiro, com o propósito de consolidar a metodologia utilizada, é o de aplicá-la em empresas de outros setores a partir do desenvolvimento de um segundo Programa Piloto.

O segundo caminho consiste na condução de um terceiro Programa Piloto visando ao aprofundamento da aplicação da tecnologia da Indústria 4.0 em empresas já adequadamente amadurecidas. Nesse caso poderiam ser aplicados, por exemplo, conceitos de IoT, automação ou robótica dependendo das necessidades efetivas das empresas.

REFERÊNCIAS

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP. Para garantir competitividade, empresas brasileiras se adaptam à indústria 4.0: Melhora na economia e diminuição de custos têm levado companhias a investir em processos de robotização e digitalização. Boletim técnico do departamento sindical 1357/2018, São Paulo, p. 7-8, 2018.

FILHO, J. R. H. A Era da Internet Industrial e a Indústria 4.0. Revista eletrônica Produção em foco, v. 6, n. 3, p. 1-4, 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Anuário de trabalho nos pequenos negócios: 2015. Brasília, DF, 2017.

Direitos autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

Capítulo 33

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E O PROGRAMA SOCIAL E AMBIENTAL DOS IGARAPÉS DE MANAUS – PROSAMIM

Lúcia Helena de Oliveira Leão Teixeira
Iago Lucas de Oliveira Leão Teixeira
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: A POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS E O PROGRAMA SOCIAL E AMBIENTAL DOS IGARAPÉS DE MANAUS – PROSAMIM

Lúcia Helena de Oliveira Leão Teixeira (CIESA)
Iago Lucas de Oliveira Leão Teixeira (UNINORTE)
Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes (UFPA)

Resumo

As mudanças ambientais decorrentes do incremento da população na área urbana de Manaus causaram extensas alterações no seu meio ambiente. Compreende-se que grande componente da poluição dos igarapés foi causada pela ativa expansão urbana. O presente artigo comenta sobre esse problema, visando estudar os aspectos do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) à luz da Lei 9.433 de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. A metodologia foi embasada em publicações de bases de dados científicos, sistema de informação do programa, disposições da legislação e visita técnica ao complexo do PROSAMIM. Considera-se com o resultado dos estudos a relevância das atuações pertinentes às ações humanas e atividades da Gestão de Recursos Hídricos, mediante as explanações e estudos, relatando resultados positivos para a maioria das suas percepções para a qualidade do meio ambiente.

Palavras-chave: PNRH, PROSAMIM, Manaus.

1. Introdução

A Gestão de Recursos Hídricos entende-se como a ação administrativa e política que visa o planejamento, mapeamento, diagnóstico, projetos, criação de objetivos e metas a serem alcançadas, dentro de um cronograma a ser cumprido. Os projetos são ajustados em planos e leis institucionais, que paulatinamente serão executados obedecendo a uma estrutura de importância ambiental, dependendo da caracterização dos aspectos e dos lugares, negociados e bem esclarecidos a população. Esse modelo de gestão dos recursos hídricos vem ao encontro dos anseios atuais, interpretando a água de acordo com o conceito de desenvolvimento sustentável (CASTRO, 2005).

Durante longo período a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil ficou reduzida a avaliação quantitativa das reservas hídricas, voltando-se ao planejamento de hidroeletricidade. Nessa ocasião os setores de qualidade da água e saneamento ficavam isolados, formando investimentos de maneiras desarticuladas e pontuais. Após reformas políticas e redemocratização do país, sociedades civis criam novos canais de comunicação, instigando novas formas de representação social, que produziram grandes efeitos para o setor hídrico, surgindo em alguns estados, gestão de água inovadora (LIBÂNEO, 2005). Igualmente, com uma maior percepção dos resultados das atividades humanas sobre o meio ambiente, houve uma melhoria no padrão de regulamentação ambiental no Brasil nos últimos tempos, que passou a aliar os conceitos de planejamento e gerenciamento dos recursos naturais, além dos mecanismos e coibição (BRAGA et al, 2005).

O presente trabalho tem o objetivo de comentar sobre os problemas das águas urbanas, estudar os aspectos do Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM) e ponderá-los à luz da Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º. Da Lei No. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei no. 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

2. Política nacional de recursos hídricos – PNRH

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos foi implantado e ordenado pela Constituição de 1988. Atendendo a esse título constitucional, foi promulgada a Lei no. 9.433, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A Política nacional de Recursos Hídricos se baseia em princípios que incluem: água é um bem público; água é um recurso natural limitado e de valor econômico; em caso de escassez, a prioridade é o consumo humano e dessedentação de animais; cabe a gestão dos recursos hídricos promover o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é unidade territorial; a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada contando o Poder Público, dos usuários e das comunidades. Os objetivos da PNRH são garantir a indispensável disponibilidade de água e a utilização coerente dos recursos e a prevenção contra ocorrências hidrológicas críticas (BRAGA et al, 2005).

No que constituem as diretrizes gerais de ação para a Política Nacional de Recursos Hídricos, a Lei 9.433, Cap. III, dispõe primeiramente sobre a gestão sistemática, sem dissociação da quantidade e qualidade, posteriormente sobre a adequação da gestão de recursos hídricos as

diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País, integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental, articulação dos setores de planejamento com setor dos usuários, com planejamentos regional, estadual e federal, articulação com o uso dos solos e orienta para a articulação com os Estados tendo em vista o interesse comum. Os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos são dispostos no Artigo 5º., incluindo: Planos de Recursos Hídricos; enquadramento dos corpos de água em classes; outorga dos direitos de uso da água; cobrança pelo uso da água, compensação aos municípios e Sistema de Informações (BRASIL, 1997).

O estabelecimento da Política Nacional de Recursos Hídricos e a coordenação da gestão das águas são feitas pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) que é composto pelos órgãos: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Conselho de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, Agência Nacional de Água, Comitê de Bacia Hidrográfica, Órgãos dos poderes público federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionam com a gestão de recursos hídricos e Agências de Água (BRAGA et al, 2005). A PNRH contempla um modelo de gestão que aborda aspectos quantitativos e qualitativos, e a partir da Gestão de Recursos Hídricos, ganha importância significativa aos problemas enquadrados na interface entre as áreas de recursos hídricos e de saneamento ambiental, e sua relação com a saúde pública (LIBÂNEO, 2005).

3. Problemática das águas urbanas de Manaus

Manaus registra em sua história dois momentos de acentuada importância econômica e social: primeiro, do ciclo da borracha, entre a última década do século XIX e a primeira do século XX, e o segundo, a partir de 1967, com a implantação da Zona Franca de Manaus. Com uma população de aproximadamente 1.700 (um milhão e setecentos mil) habitantes (IBGE, 2005), a cidade limita-se como o município de Presidente Figueiredo, ao sul com os municípios de Iranduba e Careiro, a leste com os municípios de Rio Preto da Eva e Itacoatiara e a oeste com o município de Novo Airão. A zona urbana corresponde a 4% da área total do município, e comportam 99% de sua população, 56 bairros e seis zonas administrativas, a área urbana da cidade corresponde a 44.130,42 ha. As influências ambientais decorrentes do desenvolvimento da população na área urbana de Manaus originaram nos últimos 20 anos grandes alterações em seu espaço físico. Boa parte da poluição dos igarapés e perda da biodiversidade foi causada pela ativa expansão urbana (NOGUEIRA et al, 2007).

Os principais problemas relacionados às águas em um ambiente urbano incluem a falta de

tratamento de esgoto, ocupação do leito de inundação ribeirinha, impermeabilização e canalização com incremento da vazão de cheia e aumento da carga de resíduos. As águas urbanas englobam o sistema de fornecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde e conservação ambiental. No Brasil os serviços de água e esgoto são de grande cobertura de água, mas de baixa cobertura de coleta e tratamento de esgoto (TUCCI, 2008). Em Manaus, o fator essencial é a escassa rede coletora de esgotos sanitários, pois uma parte é encaminhada para fossas e infiltrada em sumidouros, que contaminam as águas subterrâneas. A rede que separa a água da chuva e esgoto se encontra somente na área central da cidade. Em alguns casos as águas das pias são despejadas nas beiras das sarjetas até encontrarem uma galeria pluvial, outras mais graves ainda é a disposição direta do esgoto sobre os igarapés (BORGES,2006).

Igarapé é um termo indígena amazônico que se dá aos pequenos rios, com significado de “caminho da canoa” (igara – canoa, e pé – trilha) e é o elemento topográfico característico do contexto manauara. A área urbana de Manaus está assentada sobre a porção ribeirinha de colina “tabuliformes”, pertencentes a uma enorme seção de um tabuleiro de sedimentos terciários entrecortado por uma densa rede de drenagem, situando-se na confluência do Rio Negro e Solimões (ANDRADE FILHO, 2011, p.135). No que concerne aos igarapés que entrecortam a cidade de Manaus, obras tem sido executada desde o início do século XX, com canalizações, retificação e drenagem, especialmente na área central. Diversos projetos foram feitos para a remoção de lixo acumulado, entulhos e drenagem de matéria sedimentada, porém essas medidas foram apenas paliativas, atuando como medida de emergência e não dando continuidade aos trabalhos. Um dos últimos programas neste sentido foi o Programa SOS Igarapés, nos anos 2001 e 2002, que ressaltava “a remoção do lixo, preservação das nascentes dos cursos d’água, canalização dos igarapés e urbanização das margens” (BORGES, 2006, p.52).

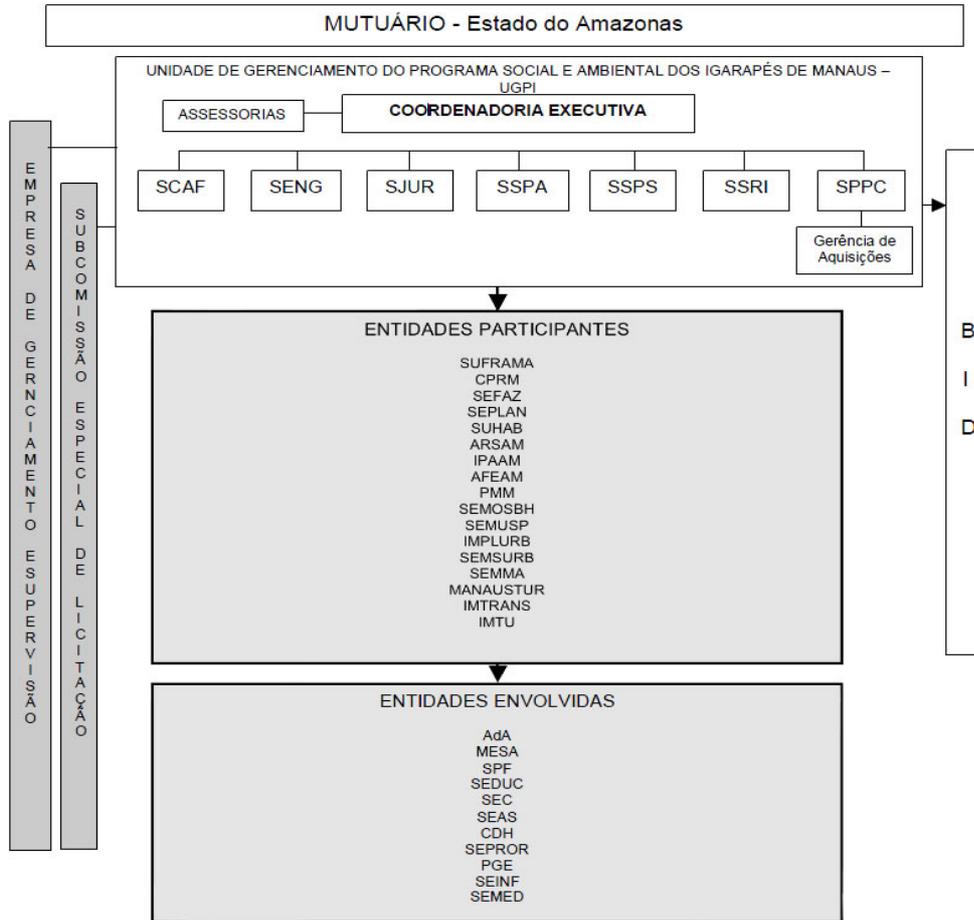
O rápido crescimento da população de Manaus não foi acompanhado pelos investimentos em infraestrutura necessária, sem controles sobre o uso e ocupação do solo, que combinado com a falta de alternativa de grupos de baixa renda, ocasionou uma aparição de assentamentos informais com moradias precárias sem títulos de solo em áreas extremamente vulneráveis, às margens dos igarapés da cidade. Essas construções dificultam a coleta de lixo, somando-se a resíduos sólidos e líquidos lançados nos igarapés, ocasionando as péssimas condições sanitárias, comprometendo a passagem das águas e colocando em risco as moradias pelas inundações recorrentes. Entende-se que as ocupações dessas áreas representam um problema ambiental, social e urbanístico para a cidade de Manaus (ROSSIN, 2008).

4. Programa social e ambiental dos igarapés de Manaus - PROSAMIM à luz da política nacional de recursos hídricos

Com a finalidade de resolver problemas sociais e ambientais de igarapés da cidade de Manaus, o Governo de Estado do Amazonas implantou em 2005, o Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus (PROSAMIM), com um conjunto de obras geridas pela Secretaria de Estado de Infraestrutura e financiada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), com os fundamentais objetivos de promover obras que assistam à infraestrutura sanitária das áreas de intervenção, a sustentabilidade social e a recuperação ambiental dos igarapés (ANDRADE FILHO, 2011). Nesse contexto Borges (2006) corrobora que, o principal objetivo do PROSAMIM é a melhora da qualidade devida da população residente na área abrangente, pelo melhoramento das condições de saúde e da estrutura urbana.

Em 03 de dezembro de 2003, o Governo do Amazonas, instituiu através decreto-lei no. 23.949, a unidade de gestão PROSAMIM com a sigla UGPI, como sendo a unidade responsável pela preparação e execução do Programa. A UGPI inicialmente está subordinada ao Gabinete do Governador do Amazonas, a quem compete orientar, supervisionar, coordenar, assistir e fiscalizar à atuação do PROSAMIM. A primeira fase foi viabilizada administrativamente, estando em execução algumas etapas cujos financiadores são: o BID – Banco de Interamericano de Desenvolvimento, a CEF – Caixa Econômica Federal, e recursos próprios do Governo Estadual (ROSSIM, 2008). A Figura 1 mostra o organograma da UGPI e a Figura 2 o organograma do PROSAMIM.

Figura 1 - Organograma da UGPI



Fonte: Prosamim (2008)

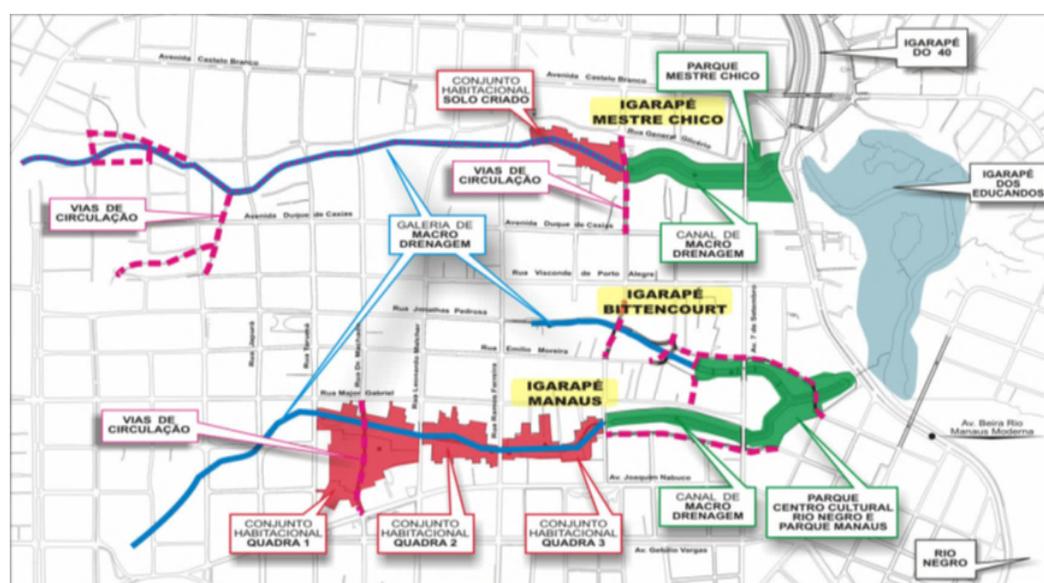
Figura 2 - do PROSAMIM



Fonte: <http://prosamim.am.gov.br/o-prosamim/organograma-prosamim>

De acordo o Estudo Prévio de Impactos Ambientais – EPIA para o PROSAMIM, este se caracteriza por um programa de empreendimento na Bacia Hidrográfica do Educandos, que possui uma área de 44,87 Km² a sudeste de Manaus e percorre 17 bairros: Armando Mendes, Betânia, Cachoeirinha, Centro, Colônia Oliveira Machado, Crespo, Distrito Industrial I e II, Educandos, Japiim, Morro da Liberdade, Petrópolis, Praça 14 de Janeiro, Santa Luzia, Raiz, São Lázaro e Zumbi, com suas nascentes localizadas na Reserva do Sauim – Castanheira (Distrito Industrial) e em terrenos dos bairros Zumbi dos Palmares e Armando Mendes. A Figura 3 mostra a localização do PROSAMIM.

Figura 3 - Localização do PROSAMIM



Fonte: PEPAC – PROSAMIM (2007)

As moradias que se encontram as margens dos igarapés, em zona de risco, contam com precários serviços de água e eletricidade, na maioria, clandestinos, com localização perto ao centro da cidade e das fontes de emprego, assim como de transportes coletivos, serviços públicos, da saúde, educação e infraestruturas de lazer próximas dessas áreas. Neste contexto de problemas o PROSAMIM foi concebido em um horizonte de vinte anos. A continuidade desse programa é consequência do planejamento do Estado, em presença dos resultados positivos obtidos na fase inicial, às ações de benefícios obtidas e participação da população (ROSSIN, 2008).

No que concerne aos **fundamentos inerentes da PNRH**, Ferreira (2006, p.02) considera “o

seu desempenho como alicerces do modelo brasileiro e o seu papel na legitimação da intervenção do Poder Público neste setor, assim como na aplicação dos instrumentos e na estruturação do sistema de gestão das águas em nosso país”. Nessa conjuntura compreende-se que o PROSAMIM cumpre os fundamentos da PNRH no sentido de que a água é um bem para todos, de uso limitado, valorado e de uso múltiplo. Conforme o Estudo Prévio de Impacto Ambiental- EPIA do Programa, o PROSAMIM visa o abastecimento de água potável por meio de rede hidráulica, passando por vias públicas com dispositivos de medição de consumo. Nos planos há o resgate de fauna silvestres e controle de vetores. Na análise de Rossim (2008), as ações da gestão de recursos hídricos contam com a participação do Poder Público e de civis e que as soluções propostas para o problema são consequência de um trabalho de articulação e coordenação, onde foram ouvidas as entidades envolvidas, resultado de um trabalho interativo. Primeiramente uma equipe de consultores do Banco, constituída de especialistas em diversas áreas técnicas e administrativas elaborou uma proposta de termo de referência para orientar os estudos e projetos, norteados por uma política do Governo do Amazonas, posteriormente houve a participação ativa de organizações da sociedade civil. O poder Público atua de forma descentralizada em cada igarapé, através de escritórios locais de gestão.

No que se refere ao quesito dos **objetivos da PNRH**, compreende-se que o PROSAMIM propõe assegurar às atuais e futuras gerações a disponibilidade de água com qualidade, com utilização racional dos recursos hídricos enfatizando ações de prevenção para eventos hidrológicos críticos como inundações ou pelo uso indevido da água contaminada, como forma de melhoria na saúde da população pela proposta de recuperação ambiental dos canais. O Programa continua coletando dados sobre o índice de satisfação dos moradores, número de eventos catastróficos e outros dados referentes à obra e benefícios. Eventuais desconformidades são imediatamente comunicadas a Construtora num diário de obras. A cada semestre prepara relatório ao BID e apresenta outras informações. O PROSAMIM tem um enfoque mestre que é articular os esforços em busca da melhoria da qualidade de vida para a população de Manaus. Cada projeto engloba dimensões sociais, ambientais, institucionais, financeiras, legais e de engenharia nas sub-bacias dos igarapés (ROSSIM, 2008).

Quanto às **diretrizes gerais de ação preconizadas pela PNRH**, o texto de Rossim (2008) relata que o PROSAMIM envolve 17 entidades nas esferas federal, estadual e municipal que participam sistematicamente e diretamente e outras 11 entidades que participam indiretamente na execução. O Programa seguiu premissas básicas como ajustamentos de obras de drenagem e saneamento básico, soluções de engenharia, melhorias urbanísticas e do projeto, de melhoria da qualidade da água, aspectos socioambientais, promovendo a educação ambiental e o

desenvolvimento institucional dos parceiros do Programa e da população. Sugerindo assim a preocupação com adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais da região. As ações previstas pelo PROSAMIM têm como objetivo o de contribuir para melhorar a capacidade operacional e de gestão dos Órgãos envolvidos (12 entidades nas esferas federal, estadual e municipal que integram um programa de fortalecimento institucional) e a participação da comunidade a fim de garantir as ações incluídas no Programa. Cada atividade mereceu o desenvolvimento de Termos de Referência definindo as ações, responsabilidades e custos para as implantações. Durante todos os processos a comunidade esteve envolvida e “deixou de ser passiva para ser atuante e acreditar no programa”. O projeto previu o memorial de participação comunitária que atuam nas fases de elaboração, execução do projeto e término (comissão, comitês de representantes da comunidade, grupos de apoio local, e fórum de gestão local).

Como **instrumentos da PNRH** o PROSAMIM apresenta para os estudos e atividades: Plano de Participação Comunitária – PPC; Plano de Reassentamento de População – PDR; Plano de Prevenção e Controle de Contaminação por Efluentes Líquidos Industriais – PCCI; Plano de Fortalecimento e Sustentabilidade Institucional – PFSI; Plano de Comunicação Social – PCS e Plano de Educação Ambiental – PEA. As opções de reassentamento das famílias cadastradas são: indenização ao proprietário que possui valor superior a 21 mil reais, equivalente ao valor de mercado; o morador recebe um bônus moradia no valor de 21 mil reais para aquisição de imóvel, com IPTU, água e luz regularizados ou recebe a unidade habitacional sob o regime de concessão de uso. Nos projetos de drenagem os obstáculos de informação hidrológica da área e do solo (topografia e geologia) foram solucionados com reuniões de trabalho entre especialistas em hidrologia e hidráulica utilizando dados de outras bacias e de pesquisas em palafitas. Com referência a instrumentos institucionais foram criados para os subcomponentes de Ordenamento Territorial, Controle de Contaminação Industrial, Plano Diretor de Resíduos Sólidos e Planos de Prevenção de Enchentes e um Plano de Contingência. Foi criada uma subdivisão Especial de Licitação – CEL para preparação de processos licitatórios e um subcoordenadoria de Planejamento, Programação e Controle para cuidar do planejamento de aquisições em conjunto com a empresa consultora de gestão do PROSAMIM (ROSSIM, 2008).

5. Discussões

No que se refere às discussões ambientais do contexto dos problemas urbanos relacionados à Gestão de Recursos Hídricos, compreende-se que a complexidade dos processos de impacto

ambiental apresenta um duplo desafio, é preciso problematizar a realidade e construir um objeto de investigação, mas também articular uma interpretação coerente dos processos ecológicos e sociais frente à degradação do ambiente em questão. Os seres humanos ao se agregarem num espaço físico, precipitam inexoravelmente os processos de degradação ambiental. Assim, a degradação cresce na medida em que a população aumenta. Deve-se reconhecer a multidimensionalidade dos processos de impacto ambiental aceitando a interdisciplinaridade como prática de pesquisa, se preocupando ainda mais com o estudo dos impactos e a interpretação dos processos. Sugere-se o avanço na direção das teorias dos processos de mudanças que levam a interação dos processos biofísicos, político-econômicos e socioculturais, e os padrões de apropriação no interior do espaço urbano e de forma social (GUERRA, 2010). Não há dúvida de que o mérito do PROSAMIM foi fazer com o Banco, o Governo e a Comunidade participassem integralmente na preparação e execução do mesmo. Apesar da sua complexidade e dos aspectos imprevisíveis de certas situações e do número de famílias a serem reassentadas, o Programa está obtendo êxito (ROSSIM, 2008). Para as pessoas contempladas com as novas paisagens, o benefício concretizou pelo fato de sua área de domicílio ter se valorizado. Um aspecto desfavorável do saneamento dos igarapés é o fato do PROSAMIM ter suas intervenções pontuais e o sistema de esgoto da cidade faz dos igarapés a forma de escoamento dos esgotos residenciais, além dos resíduos industriais, apesar de a cidade ter um aspecto mais aprazível (GURGEL, 2010). As obras de infraestrutura nos canais de drenagem do centro da cidade melhoraram a condição de vida dos moradores, dando dignidade às essas pessoas e resgatando a autoestima das mesmas (OLIVEIRA, 2010).

6. Conclusão

O trabalho em questão permitiu estudar e comentar sobre assuntos voltados a gestão de recursos hídricos que incluem os conceitos básicos, a Política Nacional de Recursos Hídricos, a demanda enfrentada na área urbana de Manaus e o PROSAMIM, considerando desta maneira que o objetivo da pesquisa fora alcançado. A metodologia do estudo foi embasada em livros, dissertações, artigos científicos, sistema de informação do Programa, disposições da Lei 9.433/97, bem como em visita técnica a área do PROSAMIM. Possibilitou assim, por meio dos estudos uma ponderação pertinente ao tema proposto. No contexto geral, entendeu-se a relevância das atuações relacionadas às ações humanas e atividades concernentes à Gestão de Recursos Hídricos. Destarte, diante as explanações e estudos do referido programa, relatando resultados positivos para a maioria das suas concepções e o acumulado de suas ações múltiplas,

considera-se a Gestão de Recursos Hídricos na área urbana de Manaus de importância singular para o Saneamento e a Gestão Ambiental. Espera-se que este trabalho incite outras pesquisas sobre o tema, em prol da melhoria da qualidade do meio ambiente no contexto urbano e pleno.

REFERÊNCIAS

AMAZONAS. GOVERNO DO ESTADO. *Programa Social e Ambiental dos Igarapés de Manaus –PROSAMIM*. Disponível em ;<<http://prosamim.am.gov.br>> Acesso em 09.10.2017.

AMAZONAS. GOVERNO DO ESTADO. *Plano Executivo de Participação Comunitária – PEPAC*, 2007.

ANDRADE FILHO, V.S. *Modificações na rede de drenagem de canais fluviais urbanos: as obras do PROSAMIM no igarapé Mestre Chico na cidade de Manaus, AM*, ACTA Geográfica, Boa Vista, v.5, n.9, p. 135-148, jan. /jun. de 2011.

CASTRO, L.C. *O Contexto Legal da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu*, PR. UFPR, Curitiba, 2005.

BORGES. *Saneamento e suas Interfaces com os Igarapés de Manaus*, T&C Amazônia, Ano IV, N.9,2006.

BRAGA, B. *et al. Introdução a Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

BRASIL, *Lei 9433 de 08 de janeiro de 1997*. "Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989." - Data da legislação: 08/01/1997 – Publicação, DOU, de 09/01/1997.

EPIA, *Estudo Prévio de Impacto Ambiental, PROSAMIM*. Disponível em <<http://prosamim.am.gov.br/wp-content/uploads/2012/05/estudo-impacto>>. Acesso em 10.10.2017.

FERREIRA, G. *Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos*, XII SIMPEP, Bauru, SP, Brasil, 2006.

GUERRA, A.J.T. *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

GURGEL, N. *Globalização e Política Urbana: uma análise do Prosamim*, PPGS – UFAM, 2010.

LIBÂNEO, P. A. C. *A dimensão da qualidade da água: Avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública*. UFMG, Revista Enga. Sanit.Amb., Vol.10, No. 3, jul/set.2005, 219-228, 2005.

NOGUEIRA, Ana C. et al. *A expansão urbana e demográfica da cidade de Manaus e seus impactos ambientais*, Florianópolis, 2007, INPEP. 5427-5434, 2007.

OLIVEIRA, E. *Considerações Preliminares sobre as Intervenções de Infraestrutura em Bacias Hidrográficas Urbanas: Estudo de caso do Prosamim em Manaus – (BR)*, VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, Universidade Coimbra, 2010.

ROSSIN, A. C. *Um programa de melhoria ambiental com inclusão social no centro da Amazônia: Igarapés de Manaus, Amazonas, Brasil*. SP: USP, 2008.

TUCCI, C. *Águas Urbanas*. Estudos Avançados vol. 22, n. 63, São Paulo, 2008.

Capítulo 34

GRAFENO: ANÁLISE SOBRE AS PROPRIEDADES, MECANISMOS DE PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DO MATERIAL DO FUTURO

Diogo José Horst
Pedro Paulo de Andrade Júnior
Gustavo Harro Wehle
Charles Adriano Duvoisin
Rogério de Almeida Vieira

GRAFENO: ANÁLISE SOBRE AS PROPRIEDADES, MECANISMOS DE PRODUÇÃO E APLICAÇÕES DO MATERIAL DO FUTURO

Diogo José Horst (UFSC)
Pedro Paulo de Andrade Júnior (UFSC)
Gustavo Harro Wehle (UFSC)
Charles Adriano Duvoisin (UNIFESP)
Rogério de Almeida Vieira (UNIFESP)

Resumo

Nos últimos anos testemunhamos uma revolução do grafeno e das suas aplicações. É um assunto que a cada dia ganha mais notoriedade principalmente pelas áreas da ciência e da engenharia. Esta revisão apresenta as principais contribuições de artigos de pesquisa sobre o grafeno e suas propriedades, seus mecanismos de produção e seu potencial de aplicação. A revisão bibliográfica foi realizada pela busca de literatura nos bancos de dados científicos *Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, *SciELO* e *Google Acadêmico*. As propriedades do grafeno fazem com que o mesmo seja material-chave para gerar uma revolução e desenvolver novas pesquisas para serem aplicadas em diversos campos tais como: armazenamento de energia, eletrônica, purificação e descontaminação, petróleo e gás, catálise, filmes finos, sensores e biossensores, materiais compósitos entre muitos outros aplicativos a serem descobertos.

Palavras-chave: Grafeno, Nanotubos de Carbono, Nanotecnologia, Nanociências, Nanoengenharia.

1. Introdução

O foco atual da pesquisa e desenvolvimento sobre grafeno seguiu as ideias e experimentos inovadores feitos em 2004 por A.K. Geim e K. Novoselov, os quais foram premiados com o Prêmio Nobel de Física em 2010 (THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS, 2010).

Do grafite ao diamante, o grafeno é sem dúvida, o material mais revolucionário de hoje, é considerado muito superior se comparado ao plástico e o silício. É um material leve, excelente condutor térmico e elétrico, quase transparente e com excelente resistência mecânica. O

grafeno é o material mais fino conhecido no universo e também o mais forte já medido. Sua carga de operação exibe uma mobilidade própria, não possui massa, e pode viajar por micrômetros sem espalhar à temperatura ambiente. O grafeno pode suportar uma densidade de corrente até seis vezes maior que a do cobre, possui elevada condutividade térmica e rigidez, é impermeável aos gases, e reconcilia qualidades conflitantes como fragilidade e ductilidade.

Nesse sentido, o grande interesse das Engenharias, da Física e da Ciência dos materiais sobre o grafeno é justificado. Excepcionalmente este material é bidimensional, exibe uma alta qualidade cristalina e eletrônica, apesar da sua curta história, já revelou ter utilidade para diversas aplicações as quais serão brevemente discutidas aqui (GEIM & NOVOSELOV, 2007).

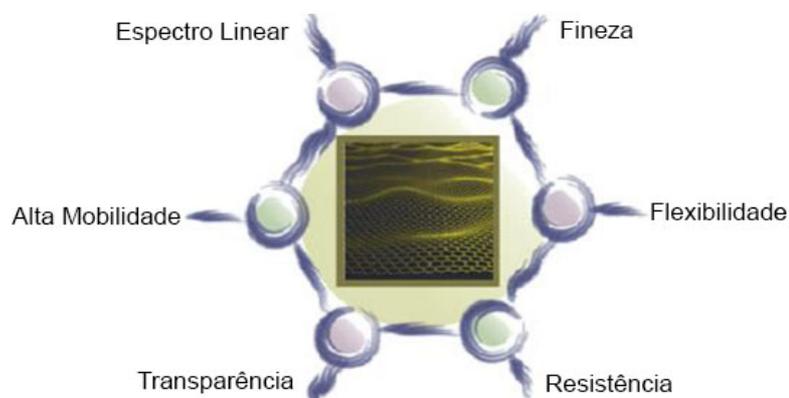
Este cristal de carbono provém de distintas propriedades físicas químicas, significativa resistência mecânica e excelente desempenho como condutor termoelétrico. Essas características estão fazendo o grafeno ser uma alternativa para substituir muitos materiais tradicionais em várias aplicações (GHANY et al., 2017).

Em sua estrutura eletrônica, os seus elétrons se comportam como se não tivessem massa, sendo muito mais leves que os portadores de carga dos dias de hoje, o que leva a gerar altas velocidades de transmissão, gerando um grande potencial para criar novos equipamentos eletrônicos muito mais rápidos que os atuais (MUELLER et al., 2010).

O grafeno é quase transparente, absorvendo apenas 2,3% da luz incidente (NAIR et al., 2008), é muito adequado para aplicações fotovoltaicas e em optoeletrônica (BONACCORSO et al., 2010). Devido à sua espessura final, o grafeno é muito flexível, mas ao mesmo tempo, é o material mais forte que conhecemos, cerca de 300 vezes mais forte se comparado a um aço do mesmo peso, (LEE et al., 2008) e também é , o melhor condutor de calor que não apenas possibilita obter uma eletrônica flexível, como também permite muitas aplicações que necessitam ser leves e resistentes (BALADIN et al., 2008).

Algumas das propriedades superlativas do grafeno são dadas na Figura 1 abaixo:

Figura 1 - As propriedades exclusivas do grafeno podem ser utilizadas, separadamente ou em combinação, criando novas aplicações, como por exemplo conseguir tornar um composto eletrônico transparente e flexível.



Fonte: Adaptado de Avouris & Xia (2012)

Em especial, o grafeno é um material com propriedades magníficas que o torna um excelente candidato para aplicações avançadas em futuros não tão distantes na eletrônica e fotônica. (KINARET et al., 2011).

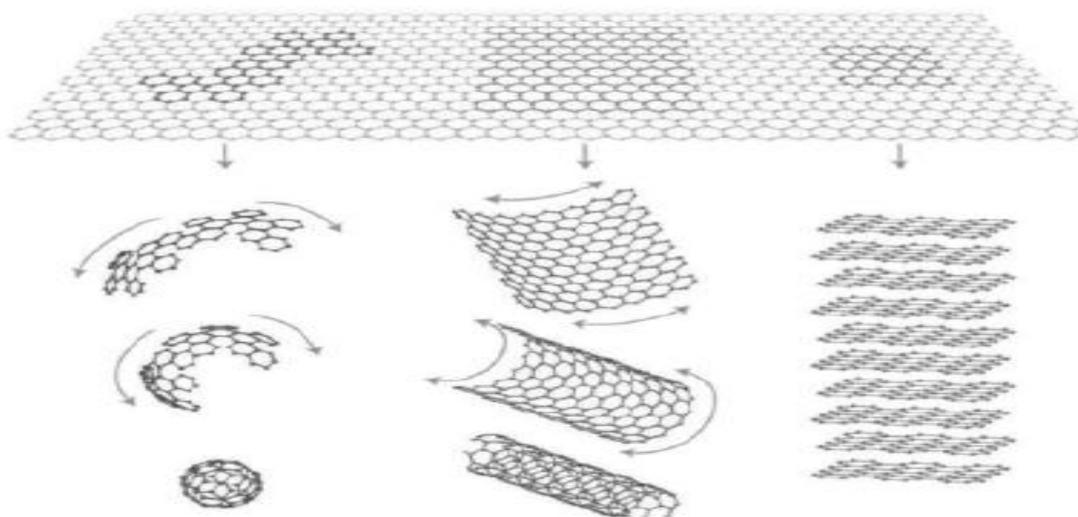
Dentro deste contexto apresentado, o grafeno se caracteriza como um conceito novo na classe dos materiais fornecendo um novo ramo para diversas aplicações na Engenharia. Dentro deste contexto, essa pequena revisão apresenta as principais contribuições de artigos e pesquisas sobre as propriedades do grafeno, incluindo a produção de mecanismos e seus potenciais de aplicação. Para esse fim, a revisão bibliográfica foi realizada por meio de buscas por artigos científicos no *Scopus*, *Web of Science*, *ScienceDirect*, *SciELO* e *Google Scholar* base de dados científicos.

2. Revisão da literatura

2.1. Tecnologia de processamento

Sua estrutura única da ao grafeno propriedades superiores, tais como transparência, alta condutividade elétrica e térmica, além de ótima resistência mecânica, flexibilidade inerente e uma enorme área de superfície (SUN et al., 2011). Antes de ser descoberto, o grafeno era considerado um material puramente teórico, que só serviu para explicar a formação de outras formas alotrópicas do carbono, uma vez que se acreditava que sua estrutura não seria estável como ilustrado na Figura 2:

Figura 2 - Grafeno como material de construção 2D, pode ser embrulhado para formar fulerenos (0D), enrolado para formar nanotubos (1D) ou empilhado para formar grafite (3D)



Fonte: Geim & Novoselov (2007)

O grafeno consiste em uma única camada de átomos de carbono, dispostos em uma rede hexagonal com um número de propriedades ideais para várias aplicações, podendo ser obtido por vários métodos dentre eles, a esfoliação mecânica usando o método *Scotch-Tape* (COHEN-KARNI et al., 2010), a deposição de vapor químico (CVD) (HUANG et al., 2010) e também por redução química do óxido de grafite (HE et al., 2010).

O método *Scotch-Tape* baseado em clivagem mecânica possui uma grande desvantagem se comparado aos outros métodos, devido ao seu baixo rendimento do grafeno, o que o torna inadequado para uso em larga escala (LARISIKA et al., 2012).

A superfície livre de defeitos ou altamente cristalina do grafeno parece ser quimicamente inerte. A superfície do grafeno puro geralmente interage com outras moléculas através de adsorção física (interações π - π).

Para permitir que a superfície do grafeno seja mais reativa, defeitos ou grupos funcionais de superfície são geralmente introduzidos. Por exemplo, doping químico com átomos B e N e a introdução de grupos funcionais tais como carboxila, carbonila e grupos amina, podem ajustar as propriedades da superfície e da eletrônica do grafeno (XU et al., 2013).

Tabela 1 - comparação de diferentes métodos de preparação de grafeno

Métodos de Preparação	Materiais e Metodos	Técnicas de Operação
Esfoliação Mecânica	HOPG (grafite pirolítica altamente orientada)	Scotch-tape
Epitaxial crescimento em SiC	4H-/6H – SiC Wafer	Dissorção Térmica do Substrato de Si sob alta temperatura (> 1000 ° C) e UHV (vácuo ultra alto)
Crescimento CVD epitaxial	Hidrocarbonetos (como CH ₄)	Deposição de vapor químico sob alta temperatura
Redução Química do Óxido de Grafite	Grafeno	Esfoliação e oxidação do grafite, subsequente da redução de óxido de grafite
Esfoliação em Fase Líquida	Grafeno	Dispersão e esfoliação do grafite em solventes orgânicos
Desenrolando Nanotubos de Carbono	Nanotubos de Carbono	Solução baseada na ação oxidativa de KMnO ₄ e H ₂ SO ₄ , ou ataque de plasma

Fonte: Adaptado de Chen et al., (2010)

2.2. Propriedades do grafeno

A condutividade elétrica do grafeno é de até 2.104 S / cm e a mobilidade eletrônica é de 2.105 cm² / V.s, a qual é mais de 100 vezes maior que a do silício. A condutividade térmica do grafeno a temperatura ambiente pode chegar a 5000 W / m.K (para comparação, o cobre é de 400 W / m.K), o que sugere o uso potencial para o gerenciamento térmico em uma variedade de aplicações. Possui uma área superficial muito alta (2600 m² / g), muito maior que as áreas de superfície de grafite (10 m² / g) e nanotubos de carbono (1300 m² / g) (VIEIRA SEGUNDO & VILAR, 2016).

Em termos de propriedades ópticas, o grafeno tem quase total transparência. Pode absorver uma fração de 2,3% da luz (WEI & KIVIOJA, 2013). Suas propriedades ópticas estão fortemente relacionadas às suas propriedades eletrônicas, bem como à sua baixa estrutura eletrônica de pouca energia, onde as bandas cônicas se encontram no Ponto Dirac. O sistema do grafeno exibe um comportamento que permite o ajuste de propriedades ópticas ultrarrápidas (YAO, 2013).

Recentemente, materiais baseados em grafeno foram fabricados com sucesso pela técnica de deposição por eletroforese e exibiram várias propriedades extraordinárias. Alguns materiais à base de grafeno preparados pelo processo de eletroforese incluem: filmes de grafeno, compósitos de grafeno não metálicos, compostos de nanopartículas à base de metalgrafeno e compostos de grafeno e polímeros (MA et al., 2018).

Essas propriedades notáveis tornam o grafeno promissor em aplicações como: materiais compósitos poliméricos, foto-eletrônicos, transistores de efeito de campo e de junção, sistemas eletromecânicos, sensores e sondas, armazenamento de hidrogênio e sistemas de energia eletroquímica (HOU et al., 2011).

2.3. Industrialização da tecnologia de grafeno

Durante os últimos 32 anos, foram registrados no banco de dados Scopus mais de 103.000 artigos de pesquisa os quais tinham o título citando o grafeno. Esta excepcional reputação do grafeno é devida a inúmeras razões; o mais significativo parece ser porque suas propriedades físicas são incomparáveis, resultando em diversas aplicações nos campos da ciência e tecnologia (TIWARI et al., 2018).

A pesquisa do grafeno é um exemplo de uma nanotecnologia emergente, na qual as descobertas na academia são rapidamente transferidas para aplicações. O conceito translacional de nanotecnologia é tipicamente associado à biomedicina onde é um elo bem estabelecido entre pesquisa básica e estudos clínicos, mas a princípio também pode ser aplicado à Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC): o exemplo mais marcante é sua magneto-resistência que partiu de uma descoberta acadêmica para uma tecnologia de armazenamento de informações dominante em questão de poucos anos. Da mesma forma, o grafeno tem o potencial de causar um profundo impacto na TIC a curto e longo prazo, integrando componentes de grafeno com a eletrônica baseada em silício e substituir gradualmente o silício em algumas aplicações, permitindo não só melhorias substanciais de desempenho como também permitindo aplicações completamente novas. (KINARET, et al., 2011).

Cada vez mais, a sociedade moderna depende dos avanços das comunicações sem fio. A espinha dorsal dos sistemas sem fio é o uso de transistores de frequência de rádio capazes de amplificar os sinais e fornecer ganho eletrônico em altas frequências (SCHWIERZ, 2011).

Transistores à base de grafeno podem melhorar o desempenho em aplicações de radiofrequência devido à alta mobilidade eletrônica observada no grafeno (VELIGURA et al.,

2011). Resultados significativos podem ser observados tanto em altas frequências quanto em temperaturas criogênicas, aumentando a faixa de operação em comparação aos dispositivos convencionais (WU et al., 2011).

A aplicação de grafeno na indústria de petróleo e gás só foi popularizada nos últimos anos, com a maior parte da pesquisa ocorrendo dentro dos últimos dez anos. Devido às suas propriedades químicas, estruturais, elétricas e mecânicas exclusivas, ele mostra aplicabilidade para muitas áreas dentro da indústria de petróleo e gás, como, nas áreas de perfuração, lubrificação, dessalinização, revestimentos anticorrosivos, cimentação, separação óleo-água, limpeza de derramamento de óleo e estabilização de emulsão (NEUBERGER et al., 2018).

2.4. Armazenamento de energia e eletrônica

A energia é um dos maiores desafios deste século e está relacionada com a economia sustentável global (WEI & KIVIOJA, 2013). A crescente demanda por consumo mundial de energia requer o desenvolvimento de sistemas e dispositivos de alto desempenho que possibilitem um consumo mais eficiente, além de evitar danos ao meio ambiente e o esgotamento de recursos a longo prazo. Como resultado, esforços estão sendo feitos para pesquisar e desenvolver novos materiais para uso em sistemas de armazenamento de energia. Os materiais à base de carbono têm sido o foco de vários estudos recentes voltados para aplicações eletroquímicas, em virtude de suas propriedades, estrutura e abundância, aliados ao fato de serem ambientalmente benignos. Entre esses materiais, o grafeno é o mais recente alótropo do carbono (VIEIRA SEGUNDO & VILAR, 2016).

O grafeno é um dos materiais promissores para a era pós-silício eletrônico devido suas propriedades físicas e eletrônicas. Em particular, redes 2D exclusivas de átomos de carbono híbridos sp^2 organizados em estrutura de favo de mel fazem do grafeno um material com excepcional potencial para eletrônica, sendo utilizado em várias aplicações possíveis: fotodetectores, células fotovoltaicas, sensores, diodos emissores de luz orgânicos, transistores de filmes finos orgânicos, super capacitores e aplicações catalíticas, sendo essencial para modular precisamente suas propriedades eletrônicas (ZHAN et al., 2014; LEE et al., 2018).

Nas últimas duas décadas, o grafeno foi fundido com o conceito de material fotovoltaico (PV) e exibiu um papel significativo como um eletrodo transparente, com elétron e camada de *buffer* interfacial em dispositivos celulares. A eficiência de conversão de energia superou 20,3% para células solares de perovskita à base de grafeno e atingiu a eficiência de 10% para células solares orgânicas de heterojunção em massa. Exceto a parte de extração de carga e

transporte para os eletrodos, o grafeno tem outro papel exclusivo de proteção do dispositivo contra a degradação ambiental através de sua estrutura de rede 2D compactada e fornece estabilidade ambiental a longo prazo para dispositivos fotovoltaicos (MAHMOUDI et al., 2018).

Devido às suas propriedades, tem sido relatado que o uso do grafeno e materiais à base de carbono são usados para fabricar eletrodos e para efetuar armazenamento de energia eletroquímica (ZHANG et al., 2010; TAN & LEE, 2013).

Os eletrodos de grafeno podem aumentar a capacitância dos supercapacitores em 20 a 30%. O fato de o material ter uma grande área de superfície permite uma maior capacidade de armazenamento dos íons dos eletrólitos utilizados na fabricação destes dispositivos (ZHANG et al., 2014).

Vários trabalhos relatam as vantagens do uso de nanocompósitos de grafeno e como material de eletrodo em baterias de íons de lítio (LIU et al., 2011; ZHOU et al., 2010; WINTER et al., 1998; LIANG & ZHI 2009; LIAN et al., 2010).

Exibindo uma maior capacidade reversível e um desempenho cíclico muito melhor quando comparado aos eletrodos de grafite (BROWNSON & BANKS, 2010).

2.5. Outras aplicações

Efetuada uma pesquisa na literatura envolvendo nanotubos de carbono e grafeno, observa-se uma abundante área em potencial para a aplicação destes materiais, algumas destas aplicações serão brevemente resumidas abaixo: Compósitos: sem dúvida, a maior possibilidade para a aplicação de nanotubos de carbono (*tipo multiwall*) está na área de materiais, principalmente com polímeros (BYRNE & GUN'KO 2010). Relação de aspecto (comprimento/ diâmetro) dos nanotubos faz com que o limite de percolação destes dispersos em matrizes seja extremamente baixo. A introdução de nanotubos de quantidades variadas (0,01% até 20%) em polímeros, tem como resultado, o aumento da resistência térmica, mecânica e da sua condutividade (MATOS et al., 2017).

No caso dos compósitos, uma das maiores promessas é a aplicação de grafeno em sua estrutura molecular (SINGH et al., 2011).

Sensores e biossensores: como suas propriedades são fortemente dependentes do meio ambiente, o grafeno e os nanotubos de carbono (paredes múltiplas), têm sido usados como sensores extremamente sensíveis às mais diversas análises, incluindo biomoléculas (CAVA et al., 2012; SOUZA et al., 2011).

Além disso, variações na condutividade, fluorescência, propriedades ópticas, impedância, piezoelectricidade, alterações espectroscópicas, entre outras, em função da adsorção de moléculas-alvo nas paredes dos nanotubos ou na superfície do grafeno, são facilmente detectáveis, o que resulta em sensores com limites de detecção muito baixos e alta seletividade. Sensores para gases, toxinas, fragmentos de DNA, os mais diversos tipos de biomoléculas, fármacos, entre muitos outros, têm sido continuamente descritos na literatura. (ZARBIN, 2013).

Filmes finos: umas das aplicações mais populares nos últimos anos para nanotubos de carbono e grafeno são os seus diferentes nanocompósitos (incluindo condutores polímeros e nanofios) os quais estão na preparação de eletrodos condutores transparentes, visando substituir o ITO (óxido de índio dopado com óxido com estanho), para uso em telas sensíveis ao toque, LEDs e OLEDs, células solares flexíveis, entre outros (SALVATIERRA et al., 2013; KHOLMANOV et al., 2013). Filmes para revestimento e proteção anti-corrosão também apresentam aplicação (DE VOLDER et al., 2013).

Meio ambiente: várias aplicações de nanotubos de carbono em processos de purificação e descontaminação como filtros e membranas (GUPTA & SALEH, 2013) ou como foto e eletro catalisadores para a oxidação de contaminantes foram relatados (AN & YU, 2011).

Catálise: os nanotubos de carbono e o grafeno são materiais ideais para suportar catalisadores (óxidos, metálicos ou mesmo moleculares); várias reações também são catalisadas pelo nanotubo ou grafeno (ZHU, et al., 2013).

3. Conclusão

As propriedades do grafeno fazem deste um material-chave precursor revolucionário para pesquisa e desenvolvimento a ser aplicado em diversos campos da Engenharia como, por exemplo, no armazenamento de energia, na eletrônica, na purificação e descontaminação, área de petróleo e gás, catálise, desenvolvimento de filmes finos, sensores e biossensores, desenvolvimento de materiais compostos entre outras aplicações a serem descobertas.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS. 2010. The Nobelprize.org website. [Online]. Available: <http://nobelprize.org/nobel/>

AN, X. & YU, J.C. *Graphene-based photocatalytic composites*. RSC Advances, 1:1426-1434, 2011.

AVOURIS, P.; XIA, F. *Graphene applications in electronics and photonics*. MRS Bulletin, 37(12):1225-1234, 2012.

BALADIN, A.A.; GOSH, S.; BAO, W. BAO; CALIZO, I.; TEWELDEBRHAN, D.; MIAO, F.; LAO, C.N. *Superior Thermal Conductivity of Single-Layer Graphene*. Nano Letters, 8(3):902-907, 2008.

BONACCORSO, F.; SUN, Z.; HASAN, T.; FERRARI, A.C. *Graphene photonics and optoelectronics*. Nature Photonics, 4:611- 622, 2010.

BROWNSON, D.A.C.; & BANKS, C.E. *Graphene electrochemistry: an overview of potential applications*. Analyst, 135:2768–2778, 2010.

BYRNE, M. T. & GUN'KO, Y. K. *Recent advances in research on carbon nanotube-polymer composites*. Adv. Mater., 8;22(15):1672-1688, 2010.

CAVA, C.E.; SALVATIERR, R.V.; ALVES, D.C.B.; FERLAUTO, A.S.; ZARBIN, A.J.G.; ROMAN, L.S. *Self-assembled films of multi-wall carbon nanotubes used in gas sensors to increase the sensitivity limit for oxygen detection*. Carbon, 50(5):1953- 1958, 2012.

CHEN, D.; TANG, L.; LI, J. *Graphene-based materials in electrochemistry*. Chemical Society Reviews, 39:3157-3180, 2010.

COHEN-KARNI, T.; QING, Q.; LI, Q.; FANG, Y.; LIEBER, C.M. *Graphene and nanowire transistors for cellular interfaces and electrical recording*. Nano Letters, 10(3):1098-1102, 2010.

DE VOLDER, M.F.L.; TAWFICK, S. H.; BAUGHMAN, R. H.; HART, A.J. Carbon nanotubes: present and future commercial applications. *Science*, 339(6119):535-539, 2013.

GEIM, G.A.K. & NOVOSELOV, K.S. *The rise of graphene*. *Nature Materials*, 6:183-191, 2007.

GHANY, N.A.A.; GHANY, S.A.; ELSHERIF.; HANDAL, H.T. *Revolution of Graphene for different applications: State-of-the-art*. *Surfaces and Interfaces*, 9:93-106, 2017.

GUPTA, V.K.; & SALEH, T.A. *Sorption of pollutants by porous carbon, carbon nanotubes and fullerene- an overview*. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, 20(5):2828-2843, 2013.

HE, Q.; SUDIBYA, H.G.; YIN, Z.; WU, S.; LI, H.; BOEY, F.; HUANG, W.; CHEN, P.; ZHANG, H. *Centimeter-long and large-scale micropatterns of reduced graphene oxide films: fabrication and sensing applications*. *ACS Nano*, 4(6):3201- 3208, 2010.

HOU, J.; SHAO, Y.; ELLIS, M.W.; MOORE, R.B.; YI, B. *Graphene-based electrochemical energy conversion and storage: fuel cells, supercapacitors and lithium ion batteries*. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 13:15384-15402, 2011.

HUANG, Y.; DONG, X.; SHI, Y.; LI, C.M.; LI, L.J.; CHEN, P. Nanoelectronic biosensors based on CVD grown graphene. *Nanoscale*, 2(8):1485-1488, 2010.

KHOLMANOV, S.H.; DOMINGUES, H.; CHOU, X.; WANG, C.; TAN, J-Y.; KIM, H.; LI, R.; PINER, A.J.G.; ZARBIN, R.S.; RUOFF. *Reduced Graphene Oxide/Copper Nanowire Hybrid Films as High-Performance Transparent Electrodes*. *ACS Nano*, 7(2):1811–1816, 2013.

KINARET, J.; FERRARI, A.C.; FAL'KO, V.; KIVIOJA, J. *Graphene- Driven Revolutions* .In *ICT and Beyond*. *Procedia Computer Science*, 7:30–33, 2011.

LARISIKA, M.; HUANG, J.; TOK, A.; KNOLL, W.; NOWAK, C. An improved synthesis route to graphene for molecular sensor applications. *Materials Chemistry and Physics*, 136:304- 308, 2012.

LEE, C.; WEI, X.; KYSAR, J.W.; HONE, J. *Measurement of the Elastic Properties and Intrinsic Strength of Monolayer Graphene*. Science, 321(5887):385-388, 2008.

LEE, H.; PAENG, K.; KIM, I.S. *A review of doping modulation in graphene*. Synthetic Metals, 244:36-47, 2018. I.N.

LIAN, P.; ZHU, X.; LIANG, S.; LI, Z.; YANG, W.; WANG, H. *Large reversible capacity of high quality graphene sheets as an anode material for lithium-ion batteries*. Electrochimica Acta, 55:3909-3914, 2010.

LIANG, M.; & ZHI, L. *Graphene-based electrode materials for rechargeable lithium batteries*. Journal of Materials Chemistry, 19:5871-5878, 2009.

LIU, W.R.; KUO, S.L.; LIN, C.Y.; CHIU, Y.C.; SU, C.Y.; WU, H.C.; C.T. Hsieh, *Characterization and electrochemical behavior of graphene-based anode for Li-ion batteries*. The Open Materials Science Journal, 5(Suppl 1: M6):236-241, 2011.

MA, Y.; HAN, J.; WANG, M.; X.S. Chenjia, *Electrophoretic deposition of graphene-based materials: A review of materials and their applications*. Journal of Materiomics, 4(2):108-120, 2018.

MAHMOUDI, T.; WANG, Y.; HAHN, Y-B. *Graphene and its derivatives for solar cells application*. Nano Energy, 47:51- 65, 2018.

MATOS, C.F.; GALEMBECK, F.; ZARBIN, A.J.G. *Nanocompósitos Multifuncionais de Látex de Borracha Natural e Nanoestruturas de Carbono*. Revista Virtual de Química, 9(1):73-96, 2017.

MUELLER, T.; XIA, F.; AVOURIS, P. *Graphene photodetectors for high-speed optical communications*. Nature Photonics, 4:297-301, 2010.

NAIR, R.R.; BLAKE, P.; GRIGORENKO, A.N.; NOVOSELOV, K.S.; BOOTH, T.J.; STAUBER, T.; PERES, M.R.; GEIM, A.K. *Fine Structure Constant Defines Visual Transparency of Graphene*. Science, 320(5881):1308, 2008.

NEUBERGER N.; ADIDHARMA, H.; ADIDHARMA.; FAN, M. *Graphene: A review of applications in the petroleum industry*. Engineering, 167:152-159, 2018.

SALVATIERRA, R.V.; CAVA, C.E.; ROMAN, L.S.; ZARBIN, A.J.G. *ITO-Free and Flexible Organic Photovoltaic Device Based on High Transparent and Conductive Polyaniline/Carbon Nanotube Thin Films*, Advanced Functional Materials, 23(12):1490-1499, 2013.

SCHWIERZ, F. *Industry-compatible graphene transistors*. Nature, 472, 41-42, 2011.

SINGH, V.; JOUNG, D.; ZHAI, L.; DAS, S.; KHONDAKER, S.I.; SEAL, S. *Graphene based materials: Past, present and future*. Prog. Mater. Sci., 56, 1178, 2011.

SOUZA, L.P.; CALEG0ARI, F.; ZARBIN, A.J.G.; MARCOLINO, L.H.; JUNIOR, M.F.J.; BERGAMINI, *Voltammetric determination of the antioxidant capacity in wine samples using a carbon nanotube modified electrode*. Agric. Food Chem., 59(14):7620-7625, 2011.

SUN, Y.; WU, Q.; SHI, G. *Graphene based new energy materials*. Energy & Environmental Science, 4:1113-1132, 2011.

TAN, Y.B. & LEE, J.M. *Graphene for supercapacitor applications*. Journal of Materials Chemistry A, 1:14814- 14843, 2013.

TIWARI, S.K.; MISHRA, R.K.; HA, S.K. HUCZKO, A. *Evolution of Graphene Oxide and Graphene: From Imagination to Industrialization*. Chem. Nano. Mat., 4(7):598:620, 2018.

VELIGURA, A.; ZOMER, P. J.; VERA-MARUN, I. J.; JÓZSA, C.; GORDIICHUK, P.; VAN WEES, B. *Relating Hysteresis and Electrochemistry in Graphene Field Effect Transistors*. Journal of Applied Physics, 110, 113708, 2011.

VIEIRA SEGUNDO, J.E.D.; & VILAR, E.O. *Grafeno: Uma revisão sobre propriedades, mecanismos de produção e potenciais aplicações em sistemas energéticos*. Revista Eletrônica de Materiais e Processos, 11(2):54–57, 2016.

WEI, D. & KIVIOJA, J. *Graphene for energy solutions and its industrialization*. *Nanoscale*, 7;5(21):10108-26, 2013.

WINTER, M.; BESENHARD, J.O.; SPAHR, M.E.; NOVÁK, P. *Insertion electrode materials for rechargeable lithium batteries*. *Advanced Materials*, 10(10):725-763, 1998.

WU, Y.; LIN, Y-M.; BOL, A.A.; JENKINS, K.A.; XIA, F.; ET AL. *High-frequency, scaled graphene transistors on diamond-like carbon*. *Nature*, 472:74-78, 2011.

XU, C.; XU, B.; GU, Y.; XIONG, Z.; SUN, J.; ZHAO, X. S. *Graphene-based electrodes for electrochemical energy storage*. *Energy & Environmental Science*, 6:1388-1414, 2013.

YAO, F. *Carbon-based nanomaterials as an anode for lithium ion battery [thesis]*. *Micro and nanotechnologies/Microelectronics*. Palaiseau: École Polytechnique X, Sungkyunkwan University Department of Energy Science (DOES) IBS Center for Integrated Nanostructure Physics, 173 p., 2013.

ZARBIN, A.J.G.; & OLIVEIRA, M.M. *Nanoestruturas de Carbono (Nanotubos, Grafeno): Quo Vadis?* *Quim. Nova*, 36(10):1533-1539, 2013.

ZHAN, X.; LI, P.; CHEN, Q.; WANG, K.; WEI, J.; WU, D.; ZHU, H. *Evaluation of layer-by-layer graphene structures as supercapacitor electrode materials*. *Journal of Applied Physics*, 115, 024305, 2014.

ZHANG, L.L.; ZHOU, R.; ZHAO, X.S. *Graphene-based materials as supercapacitor electrodes*. *Journal of Materials Chemistry*, 20:5983–5992, 2010.

ZHOU, G.; WANG, D.; LI, F.; ZHANG, L.; LI, N.; WU, Z.; WEN, L.; LU, G.; CHENG, H. *Graphene-wrapped Fe₃O₄ anode material with improved reversible capacity and cyclic stability for lithium ion batteries*. *Chemistry of Materials*, 22:5306- 5313, 2010.

ZHU, J.; HOLMEN, A.; CHEN, D. *Carbon Nanomaterials in Catalysis: Proton Affinity, Chemical and Electronic Properties, and their Catalytic Consequences, Special Issue: The World of Catalysis*. *ChemCatChem*, 5(2):357-357, 2013.

Capítulo 35

INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: COMO ESTE NOVO CONCEITO PODE TRANSFORMAR O PROCESSO DE PRODUÇÃO NO BRASIL

Felippe Shigueyuki Ichi
Elias Vandoski
Ramiro Anciuti Kaminski
Rodrigo Adamshuk Silva

INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL: COMO ESTE NOVO CONCEITO PODE TRANSFORMAR O PROCESSO DE PRODUÇÃO NO BRASIL

Felippe Shigueyuki Ichi (UNOPAR)

Elias Vandoski (CESCAGE)

Ramiro Anciuti Kaminski (CESCAGE)

Rodrigo Adamshuk Silva (CESCAGE)

Resumo

O conceito de indústria 4.0 no Brasil ainda caminha de forma prematura e lenta no país, e a falta de conhecimento acaba sendo um dos entraves para a disseminação deste conceito. Neste artigo conheceremos os problemas de se implantar o conceito de Indústria 4.0 no país, de investimentos que possam ser agregar esse novo modelo de gestão tecnológica que irá provocar mudanças significativas não apenas nas empresas, mas na economia do país, na sociedade, nos valores, na forma de como nos relacionamos no trabalho, sendo necessário compreender a importância de novas competências e habilidades que serão essenciais para esta nova revolução industrial de adaptação tecnológica das empresas no Brasil. A indústria tecnológica terá a *Internet* como essencial no processo produtivo da empresa, ao longo do trabalho vamos compreender o conceito da indústria 4.0 e suas principais tecnologias desenvolvidas na Indústria 4.0, além de apresentar as oportunidades que esta nova revolução pode agregar para o desenvolvimento tecnológico no país.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Tecnologia, Gestão.

1. Introdução

Através do rápido desenvolvimento tecnológico nas últimas três décadas e a sua integração com a cadeia produtiva, as empresas conseguiram obter vantagens competitivas que foram significativas para o desenvolvimento industrial dos países. A tecnologia alavancou o processo produtivo industrial, reduzindo custos e fornecendo soluções de alta qualidade para seus clientes de forma ágil e com o melhor custo/benefício (CHENG et al., 2015). O momento atual vivido pelas empresas permitiu a introdução de novos conceitos baseados na *Internet*, permitindo uma melhora na comunicação entre fornecedores, fabricantes e clientes (URBIKAIN et al., 2016).

Diante deste cenário, em que existe um aumento na busca de produtos personalizáveis, mais complexos, com maior qualidade e menor custo, surgiu o conceito de Indústria 4.0 (HERMANN et al., 2016). Foi na Alemanha em que surgiu o conceito de Indústria 4.0, considerados vanguarda desta nova revolução, possuindo novos projetos de fábricas inteligentes que buscam o desenvolvimento (DE FARIAS FRAGA et al, 2018).

As revoluções anteriores trouxeram novas formas de produzir e negociar, com uma alta demanda por profissionais mais preparados, tanto no “chão de fábrica” quanto na alta gerência, quebrando um padrão dos modelos de escritório existentes (HBRB, 2016). A Indústria 4.0 tem como base tecnologias como *Internet das Coisas* e *Smart Products*, ao qual, conseguem construir sistemas com uma maior capacidade produtiva e autogestão, além de maior flexibilidade em produzir produtos customizáveis sem perder a qualidade e com muito mais competitividade (LASI et al., 2014).

Portanto, este artigo tem como objetivo abordar estes novos conceitos que estão sendo apresentados nesta nova revolução, bem como, apresentar as perspectivas da Indústria 4.0 no Brasil e suas dificuldades com base em bibliografia especializada. A Indústria 4.0 é um conceito que vem sendo estudado por diversas áreas como administração, engenharia, ciência da computação entre outras (LASI et al., 2014).

2. Referencial teórico

2.1. Histórico e conceito de indústria 4.0

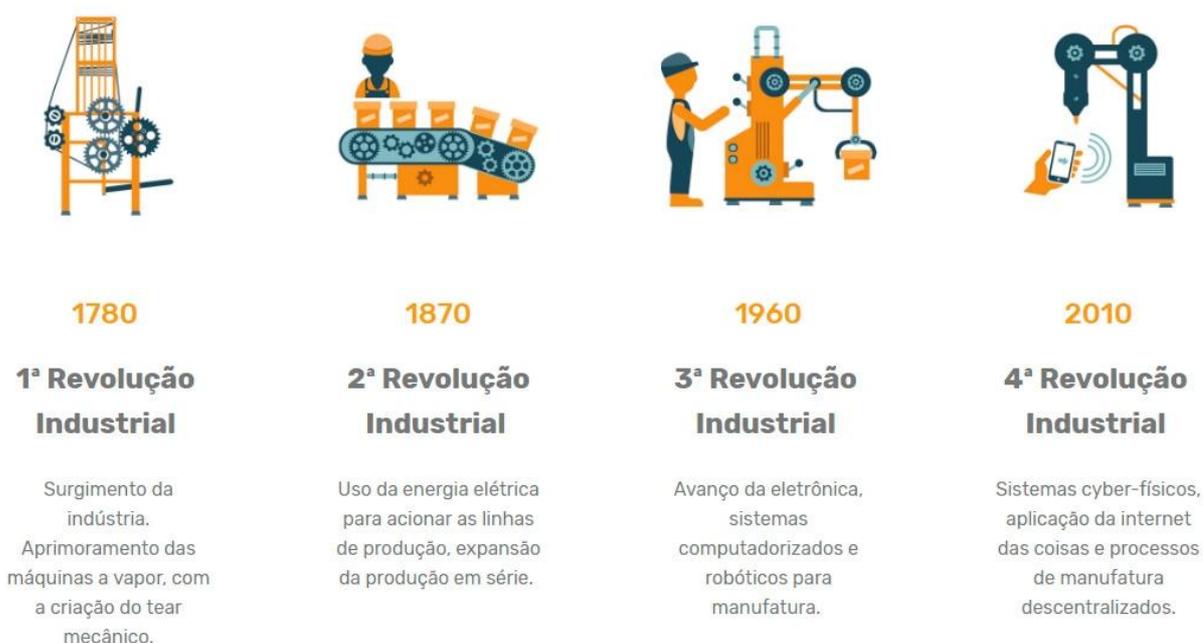
O conceito de Indústria 4.0 foi mencionado pela primeira vez em 2011, na Alemanha (ROBLEK. et al, 2016; SCHWAB,2016), através de incentivos do governo da Alemanha que tinha como objetivo de combinar as novas tecnologias com uma visão de sistemas totalmente interligado e automatizado, onde o mundo real esteja ligado ao mundo virtual, assim, assegurando uso de informações cada vez mais eficientes. (ZAWADZKI; ZYMICKI,2016).

Esse movimento denominado como a revolução da Indústria 4.0, tem como característica de proporcionar grandes avanços tecnológicos em diversas áreas. Essas progressões estão relacionadas a um cenário globalizado, onde as empresas buscam almejar vantagens competitivas e duradoura. Essas vantagens têm como base novas estratégias de acompanhar o mercado assim, fazendo melhorias contínua nos processos internos nas empresas, o intuito fundamental é aprimorar os níveis de serviços prestados ao cliente e seus fornecedores, com menor tempo e custo visando uma eficiência cada vez melhor nos processos (CNI,2016).

Ao longo de décadas acompanhamos diversos avanços na tecnologia, assim, decorrendo um desdobramento do âmbito social, político e principalmente na economia, todo esse conjunto é denominado como uma revolução industrial (DOMBROWSKI; WAGNER,2014).

Atualmente estamos passando pelo final da terceira Revolução industrial e aos poucos caminhando para quarta revolução industrial (KAGERMANN et al, 2013). A Figura 1 ilustra as Revoluções Industriais e as principais tecnologias de cada era, iniciado no fim do século XVIII através da introdução das máquinas a vapor no processo de produção. No começo do século XX começa a introdução de máquinas elétricas no processo de produção em massa, passando para a década de 70 com a introdução da automação, e por fim, a incorporação dos sistemas Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Sytems*) no processo produtivo das organizações.

Figura 1 – Revoluções Industriais e suas tecnologias



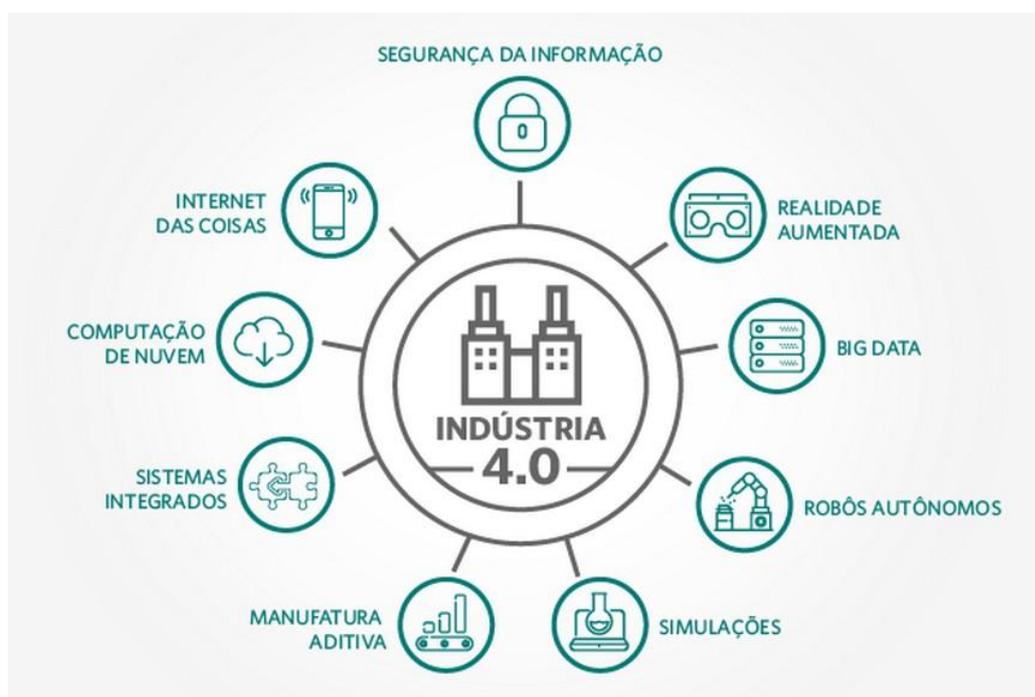
Fonte: Autecrs (2017)

A chegada da indústria 4.0 promove a informatização da indústria tendo como base as novas tecnologias, fazendo assim, que as empresas fiquem cada vez mais conectada, aprimorando seus processos de manufatura e eficiência, tendo como objetivo um contexto de cria fábricas inteligentes (*Smart Factory*), assim, deixando todos os processos de produção conectado em rede utilizando um sistema de informação, deixando assim, a produção cada vez mais autônoma e inteligente (OLIVEIRA; SIMÕES, 2016).

Com esses sistemas de informação cada vez mais conectados as máquinas podem tomar decisões para melhorar os processos e até reduzir custos, fazendo assim, que o planejamento de controle da produção possa acontecer em tempo real, possibilitando ajustes rápido e a otimização. deixando que as máquinas tomem a decisão de qual momento aumentar a produção ou reduzir a produção além de ligar e desligar. Desta forma, pode ser aumentado uso da capacidade, racionalizando a produção e reduzindo o consumo de energia elétrica (CNI,2016). De acordo com um relatório publicado pela Confederação Nacional da Indústria (2016), estima-se que , até 2025, os processos da indústria 4.0 poderão reduzir em 40% os custos de manutenção em equipamentos, 20% do consumo de energia e aumentando em 25 % a eficiência do trabalho gerando grandes impactos no PIB brasileiro em aproximadamente U\$ 39 bilhões em até 2030 (SIGAHI; ANDRADE, 2017).

A indústria 4.0 é composta de pilares fundamentais para que haja um desenvolvimento com objetivo de sempre melhorar a eficiência de todos os processos. alguns conceitos são fundamentais tais como a Internet das Coisas (*Internet of things*), Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems*), *Big Data*, Segurança de Dados (*Cybersecurity*), Realidade Aumentada, Robôs Autônomos, Simulação, Manufatura Aditiva, Nuvem (*Cloud Services*) e Integração Horizontal e Vertical de Sistemas. A Figura 2 mostra as tecnologias desenvolvidas na Indústria 4.0.

Figura 2 - Tecnologias da Indústria 4.0



Fonte: Rodrigo Fereda (2017)

2.2. Tecnologias desenvolvidas na indústria 4.0

Internet das Coisas (*Internet of Things*) - Em 1990, foi criado o primeiro dispositivo de internet das coisas por John Romkey, basicamente ele criou um torradeira que era conectada a um computador de rede TCP/ IP que tinha função de desligar e ligar utilizando a *internet* (DEORAS, 2016). Tem como facilitar o compartilhamento de forma ágil utilizando recurso de software e scanners sem depender da distância entre o meio dos usuários (EDWARDS, 1996). Para Ashton et.al (2016) é um conceito simples que disponha de uma nova proposta de desenvolver a internet com objetivos de revolucionar os modelos de negócio e fazer uma interação por meio físicos e virtuais deixando cada vez mais conectado com a rede, assim, podendo permitir os envios e o recebimento de dados através do mesmo, de forma totalmente independente e de maneira inteligente.

Neste contexto a Indústria 4.0, a Internet das Coisas (*Internet of Things*) será importante para a conexão entre máquinas através de utilização de sensores e dispositivos eletrônicos, desta forma, permitindo uma facilidade na automação e no controle de produção, deixando assim a indústria cada vez mais inteligente (OLIVEIRA; SIMÕES, 2016).

De modo geral o panorama da Internet das Coisas é composto por alguns elementos principais tais ele:

- Coisas: basicamente sensores, dispositivos, que possam receber e enviar informações dos dados gerados;
- Conectividade: tudo que possa se conectar e transmitir dados utilizando algum meio de transmissão como redes ou dispositivo para nuvem;
- Gerenciamento de Dispositivo: São Software que tem capacidade de aprimorar e gerenciar qualquer dispositivo conectado.

As vantagens da Internet das Coisas são, as grandes tecnologias que impulsionam o desenvolvimento de componentes eletrônicos e da sua infraestrutura, e no âmbito social, com toda essa mudança de comportamento estimulando-se cada vez mais o consumo assim, gerando uma grande demanda por equipamento cada vez mais inteligentes (BIAGGI et al., 2018).

Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical System*) - Para Lee et al, (2008) esse sistema é integrado entre computadores e processos físicos, assim, fazendo um monitoramento que controlam as informações em tempo real. Essa aplicabilidade do sistema garante um grande potencial na produção, fazendo que o sistema otimize a indústria por meio de controle e

monitoramento entre todos os processos de produção assim, atendendo melhor às necessidades dos clientes.

Esse tipo de sistema será muito interligado nas “fábricas do Inteligente (*Smart Factory*), sua arquitetura será baseada na internet assim, facilitando a comunicação entre máquina e os seres humanos (EINSIEDLER, 2013). O CPS são ferramentas muito importante, através de um sistema integrado em uma rede inteligente, podendo desenvolver e gerenciar o Big Data, fazendo assim, uma otimização nos equipamentos e desenvolvendo instrumento cada vez mais inteligentes, adaptáveis e mais confiáveis. (SCHLECHTENDAHL, et al, 2014).

Big Data - Refere-se a grandes quantidades de armazenamento, gerada em tempo real nas empresas, são muito utilizados para o gerenciamento de coletas, informações e cruzamentos de dados, analisando para tomadas de decisões. Segundo Zikopoulos et al. (2012), o Big Data tem quatro aspectos: veracidade, variedade, velocidade e volume. O aspecto da Veracidade refere-se a confiabilidade da informação gerada. A Variedade está referente a variação dos formatos de dados encontrados, no caso da velocidade descreve a rapidez da informação criada na internet, já o Volume condiz a quantidade de dados recebido pela indústria ao longo do tempo. O propósito do Big Data na indústria 4.0, é considerar todos os dados relevantes com intuito de transformar-los e processá-lo,s para que, haja uma tomada de decisões mais inteligentes sendo eficientes e cada vez mais eficazes (OLIVEIRA; SIMÕES, 2016).

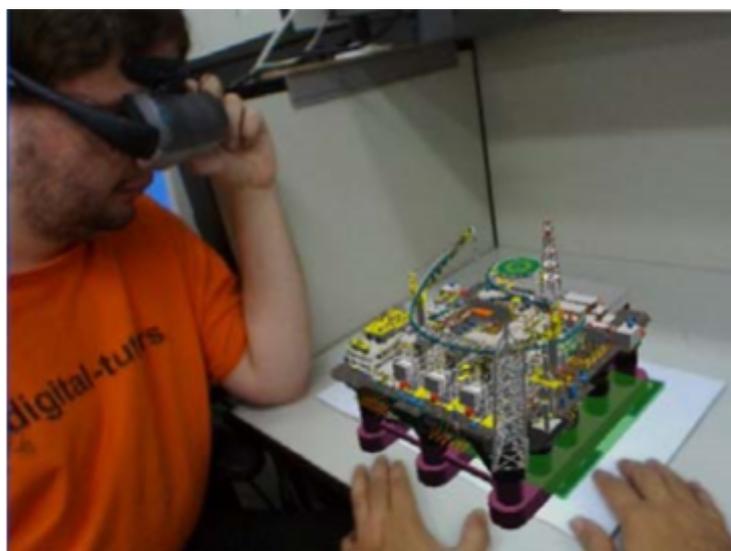
Segurança dos Dados (*Cybersecurity*) - Todos os dados e informação gerado por todos os departamentos dentro da indústria exige uma grande cautela e segurança, assim, sendo umas da mais preocupações e desafiadora na manufatura da indústria 4.0 (SILVEIRA; LOPES, 2016). Para Siveira e Lopes et al. (2016). as falhas encontradas na transmissão e na comunicação entre as máquinas podem gerar grande transtorno na cadeia produtiva, desta forma, deixando a desejar o contexto de automação independente.

Desta forma, todas as tomadas de decisões dentro da empresa, deve levar em conta principalmente a segurança de seus dados armazenados, a eficiência dos sistemas o total controle dos equipamentos, assim, dando uma garantia de uma automação cada vez mais independente e inteligente (OLIVEIRA; SIMÕES, 2016).

Realidade Aumentada - A Realidade Aumentada é um conceito que apareceu para revolucionar as interações entre os seres humanos e máquinas (ICHI et al., 2018). Azuma (1997) afirma, a Realidade Aumentada é uma mudança dos ambientes virtuais. Com o conceito de Realidade Aumentada, a Indústria 4.0 criará postos de trabalhos interativos, dessa forma, criando uma interface entre os colaboradores e os produtos digitais, assim, a produtividade aumentará em quase todos os setores da fábrica, desde processos do chão fabril até para suporte da manutenção

e treinamentos (ICHI et al., 2018). A Realidade Aumentada propicia experiências colaborativas, podendo ser aplicadas de forma individual e coletiva locais ou remotas (BILLINGHURST, 1999; BENFORD, 1998; KIRNER, 2004). A Figura 3 mostra como a Realidade Aumentada apresenta e manipula objetos virtuais, com os ambientes se mostrando adaptados de forma natural, e como consequência, dando suporte ao trabalho colaborativo. A vantagem da Realidade Aumentada é o uso de ações tangíveis (KAWASHIMA, 2001).

Figura 3 - Exemplo de ambiente colaborativo de Realidade Aumentada



Fonte: Filippo; Raposo; Endler; Fucks (2007)

A tecnologia da Realidade Aumentada incorpora novas interfaces entre humanos e máquinas, dessa forma, fabricando aplicações e ativos de Tecnologia da Informação, exibindo os *Key Performance Indicator* (KPY's) e tendo acesso a *feedbacks* em tempo real do processo produtivo, a fim de aprimorar cada vez mais a tomada de decisões (GORECKY, 2014). As indústrias utilizarão cada vez mais a digitalização e a integração de sistemas verticais e horizontais, digitalizando produtos e serviços, dessa forma o modelo de negócio será digital e facilitará acesso aos clientes, fornecedores, trabalhadores e a sociedade em geral (MORAIS, 2018). Esta é uma tecnologia que já está impactando na Indústria 4.0 e está em andamento nas empresas de países da Europa, Ásia e Estados Unidos (RÜSSMANN et al., 2015).

Robôs Autônomos - O uso de Robôs Autônomos é uma tecnologia muito utilizada nas fábricas desde a década de 1980 (MUSSOMELI e FITZGERALD, 2017). Para Calderone (2016), os robôs estão transformando drasticamente o processo produtivo, como aumentando a qualidade

dos produtos finais, redução no tempo de produção e uma maior segurança em todo processo produtivo. A Boston Consulting Group (2015) afirma, os robôs terão interação entres eles, trabalhando de forma muito mais segura junto aos seres humanos e aprendendo junto a eles.

Com o avanço tecnológico da Inteligência Artificial e *Machine Learning*, aumentou-se a capacidade de adaptação e interação aos diferentes sistemas industriais, através disso, os robôs têm poder de decisão e julgamento sobre as tarefas, que antes eram controlados diretamente por humanos (MUSSOMELI e FITZGERALD, 2017). Segundo Rübmann et al. (2015), esta nova geração de robôs possuem uma enorme capacidade de produção e um menor custo se comparado com as gerações anteriores.

Simulação - Para Gavira (2003), a simulação computacional transforma informações em conhecimento, sendo aplicado na tomada de decisões como uma ferramenta eficiente que proporciona aprendizagem no modo de pensar e agilidade na tomada de decisões. Silva et al. (2007), afirma que a simulação ajuda a prevenir problemas e busca solucionar antes que o produto chegue ao cliente final. A simulação é uma ferramenta muito aplicada na manufatura por conta de seus vários benefícios, por conta do aumento produtivo da empresa, maior qualidade nos processos e sua facilidade de ser utilizada por gestores (TORGA, 2007).

Schwab (2016), cita alguns impactos positivos como a aceleração no desenvolvimento de produtos, diminuição do ciclo projeto/manufatura, redução de custos e ciclo de produção, maior personalização, redução dos custos logísticos, dessa forma, gerando grandes economias para a empresa. Aplicar a simulação pode significar com que potenciais soluções sejam ponderadas relação ao alto benefício dos investimentos realizados. Essas simulações têm como objetivo alavancar dados em tempo real e espelhar o mundo real no virtual, integrando produtos, máquinas e humanos (RÜSSMANN et al., 2015).

Manufatura Aditiva - Manufatura Aditiva tem um princípio básico de funcionamento, a partir do gerenciamento e objetivo do tri dimensionamento (3D) através de processos de adição de camada por camada. Os benefícios dessa nova tecnologia podem ser encontrados em diversos ambientes de pesquisa e desenvolvimento, com isso a manufatura aditiva proporciona um grande aumento na agilidade e nas tomadas de decisões, assim, auxiliando na redução do tempo de desenvolvimento do produto. Isto vai facilitar a obtenção de peças na fase inicial do produto, onde as características mecânicas, vão assemelhar-se aos processos tradicionais (COOPER, 2001; FOGGIATTO et al).

Nuvem (*Cloud Services*) - Nuvem (*Cloud Services*) refere-se agilidade e facilidade do compartilhamento de dados. Como a Nuvem não é um local físico, várias pessoas podem acessar de diversos locais diferentes o mesmo arquivo desde que todos os usuários tenham o

acesso autorizado. Já nas indústrias vai garantir uma agilidade no acesso. A Nuvem vai garantir que os funcionários interagem com arquivos armazenados na nuvem em tempo real. Assim facilitando que todos os departamentos tenham uma interação, permitindo uma comunicação rápida com mais flexibilidade e otimizada. (RUBAMANN et al, 2015).

Toda essa flexibilidade vai permitir a otimização computação em nuvem e da computação móvel. Desta forma, a infraestrutura da indústria 4.0 vai acabando envolvendo toda a produção em escala, como a prestação de serviço vai poder ser acessada em diversos lugares a partir da Internet (SHIMMIDT et al, 2015).

Integração Horizontal e Vertical de Sistemas -Para Kagermann et al. (2013), são atuações de sistemas de TI em diferentes níveis de hierárquicos de uma indústria, desta forma, de gerar uma organização automatizada. Toda a base dessa integração vertical vem da utilização de CPS, que vai da uma resposta ágil e eficaz em diferentes situações, tais, como uma conexão de estoque e a demanda de um certo produto, na manutenção e nos casos de atrasos de entrega (ANASTASIA, 2015).

Uma das características dessa interação vertical é a manufatura personificada, ou seja, atender todas às especificações dos clientes de forma individual. Assim a integração vertical vai conceder um ganho expressivo para as empresas, desta forma, tendo mais eficiência dos seus recursos, além do uso específico da energia, dos materiais e da mão de obra (DELOITTE,2015). Já no caso da interação horizontal vai se caracteriza-se pelas conexões internas e os *stakeholders*, fazendo assim, que empresas nacionais e internacionais fiquem conectadas, diferentes tecnologias são usadas no rastreamento de dispositivos e nos planejamentos de execução em tempo real (PWC,2016).

Entretanto, ambos os sistemas vão possuir algumas similaridades, tais, como uso do CPS atuando desde da logística até manufatura e os diversos setores da indústria (DELOITTE,2015). A vantagem deste sistema é o poder de decisão que os clientes vão possuir em toda a produção, tais como o pedido, o desenvolvimento, distribuição dos produtos, ter um controle dinâmico em tempo real, risco, qualidade, preço e sustentabilidade (DELOITTE,2015).

Os desafios para implementação da integração horizontal devem ser superados, tais, a padronização de estratégias, a falta de conhecimento das ferramentas utilizadas pelos funcionários, as responsabilidades legais e a propriedade intelectual (KAGERMANN et al, 2013).

2.3. Desafios e oportunidades da indústria 4.0 no Brasil

Para a CNI (2016), as principais nações têm colocado o desenvolvimento da Indústria 4.0 como principal estratégia para preservar e aumentar a sua competitividade no mercado. Com a velocidade do desenvolvimento e disseminação destas novas tecnologias, a chegada e consolidação da Indústria 4.0 será muito mais rápida que as anteriores, sendo que a capacidade do Brasil de conseguir competir internacionalmente dependerá da capacidade de promover esta nova revolução (CNI, 2016).

Para o Brasil, torna-se estratégico acelerar o desenvolvimento e difusão destas novas tecnologias da Indústria 4.0, pois o estágio atual de difusão destas novas tecnologias se encontra pouco desenvolvida (IEDE, 2018).

Duas pesquisas feitas pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) de abril de 2016, ilustrada pela figura 4, mostra o baixo conhecimento das empresas sobre a importância das tecnologias da Indústria 4.0 para a competitividade, ao qual, 43% das empresas não conseguiram identificar quais tecnologias, entre 10 opções, poderiam impulsionar a competitividade da indústria, sendo que para as pequenas empresas esse índice sobe para 57% (CNI, 2016). Entre as grandes empresas este índice desce para 32%, mostrando o quão distante estão as empresas brasileiras das tecnologias da Indústria 4.0 (CNI, 2016). O resultado da pesquisa mostra que apenas 48% das empresas industriais utilizam pelo menos uma tecnologia das dez listadas na pesquisa, como automação digital, prototipagem, impressão 3D, entre outras (CNI, 2016).

Figura 4: Empresas que usam pelo menos uma tecnologia listada

SETORES QUE MAIS USAM		%
Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos		61
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos		60
Coque, derivados do petróleo e biocombustíveis		53
Máquinas e equipamentos		53
Metalurgia		51
Produtos de material plástico		49
Produtos diversos		49
Produtos têxteis		47
Veículos automotores		46
Químicos (exceto HPPC) (1)		45
SETORES QUE MENOS USAM		%
Outros equipamentos de transporte		23
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos		25
Farmoquímicos e farmacêuticos		27
Minerais não metálicos		28
Vestuário e acessórios		29
Calçados e suas partes		29

O setor Outros equipamentos de transporte se destaca com o menor percentual de empresas que usam tecnologias digitais (23%) e também com o maior percentual de empresas que assinalaram apenas a opção referente a projetos de manufatura por computador CAD/CAM (27%).

(1) HPPC - Sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal.

Fonte: Confederação Nacional de Indústria (2016)

A Indústria 4.0 já pode começar a implementação de tecnologias, adequando o conceito de acordo a nossa realidade nacional (HAHN, 2017). A falta de conhecimento e a cultura de resistência ainda continua sendo um dos principais entraves (ICHI et al., 2018). Para que se consiga difundir essas tecnologias, coloca-se a necessidade de um grande esforço para seja feita esta modernização tecnológica no Brasil (IEDE, 2018). O tema Indústria 4.0 tem estado mais presente nas nas agendas de instituições públicas e privadas para fomentar cada vez mais o tema, enquanto algumas instituições têm realizado ações para promover a Indústria 4.0 (IEDE, 2018).

A vantagem da implantação do conceito no Brasil, é que não existe a necessidade de passar por todo processo de modernização fabril como tem ocorrido nos outros países, pode-se pular etapas e aproveitar as vantagens que este conceito propões (HAHN FILHO, 2016). Para Hahn Filho (2016), o atual momento econômico e político vivido no Brasil dificulta ainda mais a implementação deste conceito no país, precisando ainda mais de fortes lideranças no país.

A indústria 4.0 no Brasil tem o desafio dos altos investimentos em equipamentos que possam incorporar estas novas tecnologias, adaptar os *layouts* das fábricas, adaptar os processos de produção, mudar as formas de relacionamento das empresas e a criação de novas competências técnicas que serão necessárias para este novo conceito (CNI, 2016).

Apesar de todas essas dificuldades apresentadas, algumas empresas têm começado a implementar este conceito no Brasil, entre elas a Embraer e a Volkswagen do Brasil (CNI, 2016). A Embraer começou a fazer treinamentos de forma virtual em 3D, treinando os trabalhadores um ano antes do que eles irão fazer no chão de fábrica antes de produzir aeronaves, um projeto que teve 12 mil horas de testes antes da aeronave decolar, dessa forma, detectando erros que só seriam encontrados na aeronave em teste no ar (CNI, 2016). Durante a linha de montagem, os colaboradores utilizam *tablets* e computadores com tecnologia de Realidade Aumentada, sempre com vídeo para quando se tiver dúvidas durante a operação, dessa forma, reduzindo em 25% o tempo de montagem (CNI,2016). A Volkswagen do Brasil utiliza desde 2008 os conceitos da Indústria 4.0, com melhoras na eficiência do sistema produtivo (ICHI et al., 2018).

Para iniciar os primeiros passos da Indústria 4.0 no Brasil, a FIESC/CIESC e a Embraco, decidiram fundar em agosto de 2016 a Associação Brasileira de Internet Industrial (ABII), com o objetivo de promover e fortalecer a Internet Industrial, com a criação de fóruns de discussão sobre o tema, intercâmbio de tecnologia e negócios, com o objetivo de desenvolver a economia e a criar empregos no país (HAHN FILHO, 2017).

3. Metodologia

Este trabalho tem como natureza, uma abordagem qualitativa, envolvendo um levantamento bibliográfico sobre os conceito de Indústria 4.0, dos principais pilares tecnológico da Indústria 4.0 e as maiores desafios de se implantar os conceitos da Indústria 4.0 no Brasil. Para a realização deste artigo foram analisados materiais e conteúdos já publicados (livros, publicações em periódicos, artigos científicos, monografias, dissertações, dentre outros) (GIL, 2010; MIGUEL, 2012; PRODANOV; FREITAS, 2013)

4. Considerações finais

Através do rápido avanço tecnológico, a necessidade de qualificação acaba se tornando essencial para a entrada no mercado de trabalho. Novas funções e habilidades serão exigidas para esta nova revolução. Mudanças surgirão nas estruturas organizacionais das empresas, dados e informações serão disponibilizados em tempo real que poderão auxiliar na tomada de decisão. A *Internet* abre a possibilidade de um desenvolvimento e uma produção em parceria com fornecedor e cliente, com a possibilidade de proporcionar ao fornecedor de conhecer dados sobre o processo do seu cliente, dessa forma, fabricando produtos com mais qualidade e no prazo esperado.

A Indústria 4.0 no Brasil se desenvolve de forma lenta e atrasa o desenvolvimento do país em obter novas tecnologias, dessa forma, perdendo a competitividade em relação a países como Alemanha e Estados Unidos. Todas estas novas tecnologias apresentadas poderiam agregar muitos benefícios para as indústrias no Brasil, obtendo muito mais competitividade no mercado internacional. A falta de conhecimento dessas novas tecnologias, somado com a falta de um trabalhador mais qualificado para que possam trabalhar com essas novas tecnologias, torna-se mais difícil ainda para a implementação deste novo conceito.

Diferente das outras revoluções industriais, a Indústria 4.0 ainda caminha de forma lenta e prematura, são tecnologias e inovações que estão chegando para melhorar a qualidade dos serviços e produtos, visando trazer ganhos consideráveis para as empresas que conseguirem implantar de forma plena este novo conceito. Entretanto, o alto investimento necessário para este novo conceito pode ser considerado um desafio para as empresas, mas que com o passar do tempo poderão ficar cada vez mais baratas e acessíveis para as empresas.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, Marcos Ronaldo et al. *Principais inovações tecnológicas da indústria 4.0 e suas aplicações e implicações na manufatura*. 2017.

ANDRADE, Pedro Simões Antunes Moura. *A Quarta Revolução Industrial e sua relação com a produtividade atual: uma revisão da literatura*. 2017. 51 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Administração) —Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ASHTON, Kevin. *A Indústria Secreta da Criatividade, 1 ED. Rio de Janeiro: Sextante, 2016*.

BECKER, Adriano; SCHNEIDER, Andressa; ERCICO, Jelson; WERLANG, Ricardo. (2018). *Os conceitos da indústria 4.0 associados a abordagem da capacidade dinâmica. Anais da Engenharia de Produção/ISSN 2594-4657*, 2(1), 123-136. 2018.

BRETTEL, Malte; FRIEDERICHSEN, Niklas; KELLER, Michael; ROSENBERG, Marius. *How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective*. International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2014.

Biaggi, Giovanna Queiroz et al. A INTERNET DAS COISAS COMO FATOR PRIMORDIAL NA INDÚSTRIA 4.0. (Graduanda em Engenharia de Produção), União das Faculdades dos Grandes Lagos, Unilago, São Paulo, 2018.

BOSTON CONSULTING GROUP. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. 2015.

CARMONA, André Loch Mesones. *Análise dos impactos da indústria 4.0 na logística empresarial*. 2017. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia de Transportes e Logística) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Joinville, 2016.

CLAUDIA, Ana; NUNES, Fabiano De Lima; ORSOLIN, Cristina; CHIKA Leonardo; AGUIAR, Natália. *A modularização e a indústria 4.0*. Anais do II SIGEPRO- Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção, Novo Hamburgo-RS, 2017

COOPER, K. G. *Rapid Prototyping Technology Selection and Application*. NY: CRC Press 2001.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil*. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Indústria 4.0: novo desafio para as empresas brasileiras*. 2016.

DE OLIVEIRA MORAIS, Marcos; DE MOURA, Ilma; DENANI, André Luís. A integração

entre conhecimento, inovação e indústria 4.0 nas organizações/Integration between knowledge, innovation and industry 4.0 in organizations. *Brazilian Journal of Development*, v. 4, n. 7, p. 3716-3731, 2018

DO AMARAL AIRES, Regina Wundrack; MOREIRA, Fernanda Kempner; DE SÁ FREIRE, Patricia. *Indústria 4.0: desafios e tendências para a gestão do conhecimento*. SUCEG-Seminário de Universidade Corporativa e Escolas de Governo, v. 1, n. 1, p. 224-247, 2017.

DOMBROWSKI, Uwe, WAGNER, Tobias. 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.

EDWARDS, Paul N, *The Closed World*. Cambridge, MA, MIT Press, 1996.

FERNEDA, Rodrigo. *Adoção de tecnologias da indústria 4.0 por firmas do agronegócio do Rio Grande do Sul*. 2018.

FOGGIATTO, J. A., C. H. AHRENS, et al. *Moldes de ABS Construídos pelo Processo de Modelagem por Fusão e Deposição para Injeção de PP e PEBD*. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, 2004.

HAHN FILHO, José Rizzo. *A Era da Internet Industrial e a Indústria 4.0*. *Produção em Foco*, v. 6, n. 3, 2016.

HEIDRICH, Felipe; FACÓ, Júlio; REIS, Cristina Frões De Borja. *O impacto competitivo na indústria brasileira com a aplicação dos conceitos competitivos da Indústria 4.0*. *Anais do SIMPOI 2017*, São Paulo, 2017.

ICHI, Felipe Shigueyuki et al. *Os desafios da Indústria 4.0 no Brasil: Um novo conceito de gestão no mercado competitivo*. 2018.

MATHIOLA, Luan Dela Vedova et al. *Indústria 4.0: um constructo teórico no setor automotivo*. 2017. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Automotiva) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Joinville, 2017.

MENDES, Cleiton Rodrigues; SIEMON, Franz Biondi; CAMPOS, Milena Monteagudo. *Estudo de caso da indústria 4.0 aplicados em uma empresa automobilística*. 2017. POSGERE – Revista para pós-graduandos. São Paulo.

NAKAYAMA, Ruy Somei. *Oportunidades de atuação na cadeia de fornecimento de sistemas de automação para indústria 4.0 no Brasil*. 2017. 240f. Dissertação de Doutorado em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

OLIVEIRA, Fernanda Thaís; SIMÕES, Wagner Lourenzi. *A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia*. Simpósio de Engenharia de Produção, Goiás, 2017.

PACHECO, Fabiana Beal; KLEIN, Amarolinda Zanela; DA ROSA RIGHI, Righi. *Modelos de negócio para produtos e serviços baseados em internet das coisas: uma revisão da literatura e oportunidades de pesquisas futuras*. REGE-Revista de Gestão, v. 23, n. 1, p. 41-51, 2016.

SCHLECHTENDAHL, Jan et al. *Making existing production systems Industry 4.0-ready: Holistic approach to the integration of existing production systems in Industry 4.0 environments*. Production Engineering, v. 9, n. 1, p. 143–148, 2014.

SIGAHI. T. F. A. C; ANDRADE. B. C. *A Indústria 4.0 Na Perspectiva da Engenharia de Produção no Brasil: Levantamento e Síntese de Trabalhos Publicado em Congressos Nacionais*. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2017.

SILVA, Ana Cláudia Silva; NUNES, Fabiano De Lima. *Indústria 4.0: proposta de mapa conceitual*. XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Producao, Joinville, 2017.

SILVEIRA, Cristiano; LOPES, Guilherme. *O que é Indústria 4.0*. Citisystems, 2016.

SOARES, Fernando. *Novo mercado*. 2017.

STHEL, João Paulo Verissimo et al. *A engenharia química no contexto da indústria 4.0: estudo de caso em uma usina de etanol*. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, 2018.

STOCK, T.; SELIGER, G. *Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0*. 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use. 2016.

TROPIA, Célio Eduardo ZACHARIAS; Silva, Pedro Paulo; DIAS, Ana Valéria Carneiro. *Indústria 4.0: uma caracterização do sistema de produção*. 2017.

VERMULM, Roberto. *Políticas para o desenvolvimento da indústria 4.0 no Brasil*. 2018.

ZAWADZKI, Przemysław; ŻYWICKI, Krzysztof. *Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept*. Management and Production Engineering Review, v. 7, n. 3, p. 105-112, 2016.

ZIKOPOULOS, P., Deroos, D., PARASURAMAN, K., DEUTSCH, T., Giles, J., & CORRIGAN, D. *Harness the power of big data: The IBM big data platform*. 2012. New York, NY: McGraw-Hill.

DEORAS, S. *First ever IOT Device- the internet toast*. August. 2016.

Capítulo 36

INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL: IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE FATORES RELEVANTES

Gabriela Maestri
Fernando Ribeiro Oliveira
Fernanda Steffens

INDÚSTRIA 4.0 NO SETOR TÊXTIL: IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DE FATORES RELEVANTES

Gabriela Maestri (UFSC)

Fernando Ribeiro Oliveira (UFSC)

Fernanda Steffens (UFSC)

Resumo

A Indústria 4.0 é caracterizada pelo uso de várias tecnologias interconectadas, como computação em nuvem, *Big Data*, simulação, internet das coisas, robótica, inteligência artificial e realidade aumentada. Industrialmente, este fato contribui para a redução de desperdícios e otimização dos processos. A Indústria 4.0 permite a manufatura de produtos personalizados em massa, controle de dados em tempo real e ainda a capacidade de simular processos. A indústria têxtil brasileira se destaca pelo elevado índice de empregabilidade e possui uma cadeia produtiva completa, resultando em uma grande indústria, que vai desde o vestuário convencional até têxteis técnicos e inteligentes. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise atual e real quanto ao conhecimento relativo as tecnologias digitais de profissionais relacionados diretamente ao setor têxtil, bem como de alunos de graduação em engenharia sobre a quarta revolução industrial. Para isso foram aplicados questionários sobre o tema “Indústria 4.0” a 70 profissionais da área têxtil e a 56 estudantes de engenharia da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau. Os resultados dos questionários foram apresentados graficamente e indicaram baixos percentuais de conhecimento das tecnologias relacionadas a quarta revolução industrial, demonstrando a necessidade do setor têxtil de se preparar para os desafios que compreendem a era digital.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Indústria têxtil. Futuro digital.

1. Introdução

A história sempre esteve marcada por diversas revoluções industriais que proporcionaram globalmente grandes transformações econômicas e sociais. Basicamente, as revoluções consistem em mudanças no processo produtivo e melhoria da organização humana como um todo (STEARNS, 2013). Desde as alterações no processo de produção, que inicialmente eram

voltadas exclusivamente para consumo próprio, para os de produção em massa (industrialização), até atualmente, onde o desafio principal é vencer a competitividade.

A primeira revolução industrial (1700-1852) é caracterizada principalmente pelo surgimento de máquinas à vapor, que impulsionaram o desenvolvimento de novos maquinários (VON TUNZELMANN, 2003). A segunda revolução industrial, em meados de 1870, foi marcada pela criação da primeira linha de produção em massa, utilizando energia elétrica a partir de um sistema baseado na divisão do trabalho (STEARNNS, 2013). Em 1969, deu-se início à terceira revolução industrial, com o desenvolvimento do primeiro controlador lógico programável, que alavancou o desenvolvimento de eletrônicos e deu início à automatização dos processos. Atualmente, vive-se a quarta revolução industrial, que é marcada pelos sistemas *cyber*-físicos, pela inserção de robôs autônomos na linha de produção, impulsionando cada vez mais a interatividade homem-máquina (SIMONIS; GLOY; GRIES, 2016).

A quarta revolução industrial, por sua vez, é também conhecida como “Indústria 4.0”. Este termo foi primeiramente utilizado na Alemanha, em 2011, durante a feira de Hannover (*Hannover Messe*), quando representantes da economia e da política alemã promoveram a ideia de reforçar a competitividade do setor industrial daquele país a partir da utilização de novas tecnologias (DUARTE, 2017).

Várias definições se adequam a este termo. Entretanto, pode-se afirmar que se refere basicamente a um conjunto de tecnologias avançadas que, integradas, beneficiam na redução de barreiras físicas. Conseqüentemente, tais tecnologias permitem que máquinas e humanos trabalhem em sinergia, conectados, utilizando sistemas *cyber*-físicos e adotando tecnologias como Internet das Coisas (IoT) para desenvolver as chamadas “fábricas inteligentes”. Existem várias tecnologias que podem ser aplicadas ao conceito de Indústria 4.0 a fim de promover um melhor desempenho de determinada situação. O quadro 1 apresenta algumas destas tecnologias e sua breve descrição.

Quadro 1 – Tecnologias facilitadoras da Indústria 4.0

Tecnologia	Descrição	Aplicações
Robótica	Um robô é definido como “dispositivo automático com conexões de alimentação (<i>feedback</i>) entre os sensores, atuadores e o ambiente, sem que haja a ação de controle direto do ser humano para a realização das tarefas”	Operações de empacotamento, tarefas industriais sensíveis, tarefas com alta periculosidade, automação na fabricação de peças e produtos
Simulação	Refere-se à projeção dos processos definidos em projetos. Tem como objetivo reduzir custos relacionados a produção, ao de tempo de parada de máquina, a geração de resíduos e falhas durante a produção	Representar o tempo de processo, <i>set up</i> , ergonomia, questões ambientais diversas, consumo de energia, eficiência, entre outros

Tecnologia	Descrição	Aplicações
Internet das Coisas (IoT)	Conceitos relacionados a IoT podem ser definidos como uma “internet industrial” na qual todos os seus componentes e tecnologias de comunicação são integrados para facilitar o sistema de produção, proporcionando um planejamento inteligente e controle dos equipamentos envolvidos durante o processo	Conectividade de tecnologias (máquinas, <i>softwares</i> , sensores)
Manufatura aditiva	Sua utilização permite a produção de pequenas quantidades de produtos, e consequente redução estoques, tempo e desperdícios, além de proporcionar diferenciação <i>em design</i>	Impressão 3D na rápida prototipagem, quando no desenvolvimento de novos produtos
Realidade aumentada	Seu uso proporciona uma comunicação entre o objeto (máquina) e o operador, facilitando o trabalho e reduzindo, por exemplo, o tempo de operação/reparo de um equipamento	Esta tecnologia vem sendo utilizada no processo produtivo para ampliar o acesso à informação sobre máquinas, equipamentos, produtos e processos
Análise de dados (<i>Big Data</i>)	A obtenção e avaliação de dados provenientes de diferentes equipamentos, ou seja, dos sistemas de produção, ocorre para auxiliar a tomada de decisão em tempo real	O fator principal do uso desta tecnologia é, além do armazenamento de dados, a sua capacidade de processar e avaliar dados relevantes
Computação em nuvem	Refere-se ao armazenamento de dados. Os provedores deste tipo de serviço podem desenvolver nuvens privadas, adequadas para o armazenamento e o processamento dos dados	Serviços de computação em nuvem oferecidos pelo Dropbox®, Apple® e pela Google®, entre outros
Sistemas <i>cyber-físicos</i>	Compreendem tecnologias de sistemas embarcados, sensores, <i>hardware</i> e <i>software</i> . Os sistemas embarcados têm o objetivo de facilitar a interação integrada entre objetos físicos e elementos ou serviços computacionais	Conectividade de tecnologias e respostas de dados

Fonte: Adaptado de GERBERS et al. (2016); GILCHRIST (2016); KAMBLE; GUNASEKARAN; SHARMA (2018); MOKTADIR et al. (2018); VAIDYA; AMBAD; BHOSLE (2018)

Dentre os maiores interesses da Indústria 4.0 estão: melhoria em sistemas de manufatura; maior produtividade e eficiência; melhoria na integração dos processos e na comunicação e cooperação das unidades de produção; melhoria na prestação de serviços; redução de desperdícios; aprimoramento da logística e do planejamento de recursos. (KAMBLE; GUNASEKARAN; SHARMA, 2018).

Estas novas tecnologias têm ainda como objetivo auxiliar na tomada de decisões de maneira rápida e eficiente, diretamente no chão de fábrica, onde dispositivos que coletam dados em tempo real podem fornecer informações imediatas.

Pode-se também afirmar que a Indústria 4.0 opera em virtualização, interoperabilidade, capacidade em tempo real e orientação de serviço. A combinação de todas estas características

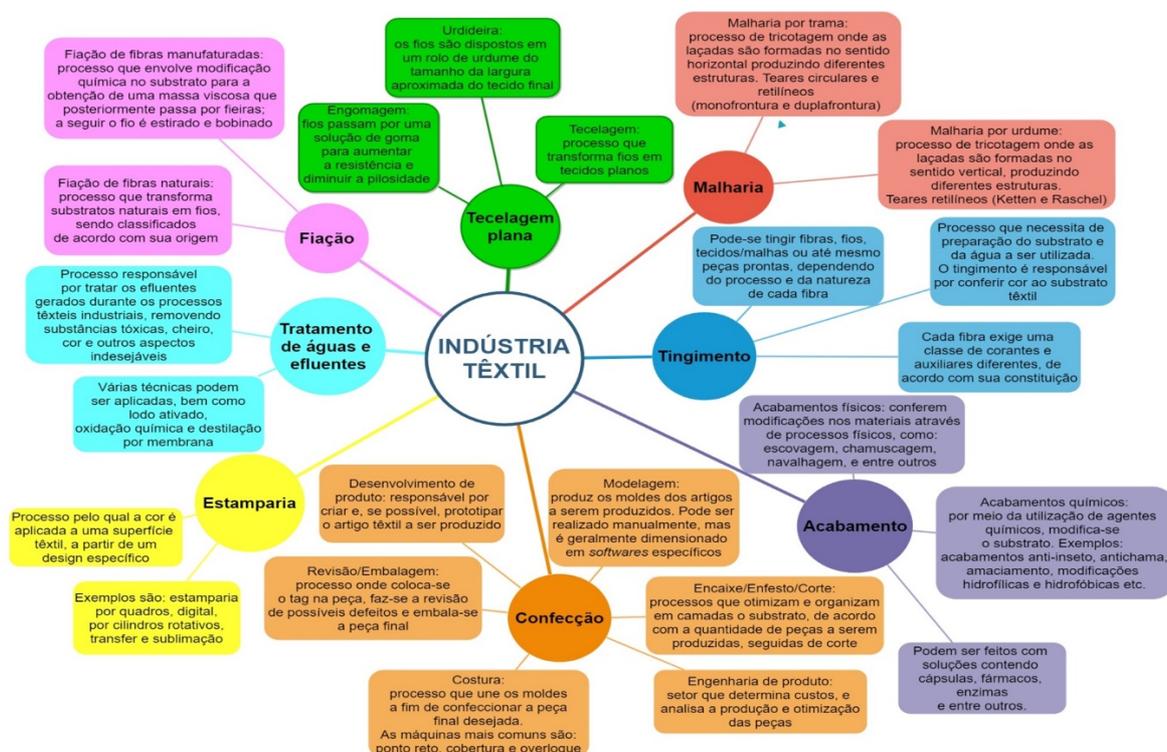
é o que torna a empresa uma Indústria 4.0.

Desde o início, a crescente competição global, aliada à integração das economias e a globalização dos produtos e mercados, tem forçado empresas a focarem em competitividade. Para tal, reconhece-se que a tecnologia é um fator considerável nesta finalidade. De acordo com Lucato e seus colaboradores, a melhoria da competitividade das empresas têxteis brasileiras está intimamente associada aos processos de transferência de tecnologia, ou seja, na compra de novos equipamentos (LUCATO et al., 2015).

1.1. A indústria têxtil

A indústria têxtil é responsável pela produção de diversos artigos, como fios, tecidos, não tecidos, vestuário, acessórios, tapetes, calçados, entre outros. O setor têxtil possui uma grande quantidade de ramificações, divididas em segmentos como fiação, tecelagem, malharia, tinturaria, estamparia e confecção (JINKINGS, 2002). A Figura 1 apresenta de forma sucinta a complexidade dos processos que compõem o setor têxtil, desde a fibra até o produto acabado.

Figura 1 – Diagrama da cadeia têxtil



Fonte: Do autor (2018)

A indústria têxtil destaca-se no Brasil por ser a maior cadeia têxtil completa do Ocidente – da fiação ao produto final confeccionado. Trata-se de um setor que vem atuando em território brasileiro há quase 200 anos, e que é referência mundial em design de moda praia, *jeanswear* e *homewear* (ABIT, 2018).

No Brasil, a indústria têxtil está intimamente ligada ao estado de Santa Catarina, que é conhecido como um estado de produção têxtil, onde estão localizadas grandes empresas centenárias, como Cia Hering e Cia Têxtil Karsten, fundadas na década de 1880 por imigrantes alemães (COSTA; PRODUÇÃO, 2006). Os setores industriais têxteis catarinenses estão localizados basicamente no Vale do Itajaí e Norte Catarinense, e as cidades de maior importância neste âmbito são Blumenau, Brusque e Jaraguá do Sul (JINKINGS, 2002).

Santa Catarina tornou-se referência nacional no segmento têxtil, tanto em exportação de produtos, como na ampliação de negócios, e também no investimento em tecnologias, visto que este setor sempre adquiriu maquinários modernos a fim de se manter competitivo (LUCLKEMBERG, 2004). Hoje, a indústria têxtil está representada em 27,5 mil empresas em todo o país (ABIT, 2018).

Assim, o setor têxtil sempre se mostrou muito importante para a economia do país. Atualmente, possui um faturamento em produtos têxteis e de confecção de US\$ 51,58 bilhões, sendo o quarto maior produtor e consumidor mundial de denim, e o quarto maior produtor de malhas do mundo, representando 5,7% do total do faturamento das indústrias de transformação (ABIT, 2018).

Devido a todos estes fatores, a indústria têxtil brasileira é também responsável pelo elevado índice de empregos gerados em todo este setor, sendo o 2º maior empregador brasileiro da indústria da transformação, perdendo apenas para alimentos e bebidas juntos. Atualmente, o setor têxtil possui 1,5 milhão de empregados diretos e 8 milhões de indiretos, dos quais 75% são de mão-de-obra feminina, e é ainda o setor classificado como o 2º maior gerador do primeiro emprego, representando 16,7% dos empregos de toda a indústria da transformação (ABIT, 2018).

O objetivo deste estudo é investigar o conhecimento de profissionais diretamente ligados ao setor têxtil, e de estudantes de graduação em Engenharia Têxtil, Engenharia de Materiais e Engenharia de Controle e Automação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Blumenau, sobre tecnologias relacionadas à Indústria 4.0, investimentos tecnológicos e então discutir e analisar os resultados obtidos a fim de gerar um diagnóstico atual relativo a Indústria 4.0.

2. Metodologia

A fim de verificar o conhecimento sobre o termo “Indústria 4.0” dos profissionais da área têxtil e acadêmicos de engenharia, foram elaborados dois questionários distintos, com perguntas direcionadas ao tema mencionado.

Os questionários foram desenvolvidos na UFSC, Campus Blumenau e validados previamente. A pesquisa foi realizada de forma impressa, pessoal e individual com os entrevistados.

2.1. Aplicação do questionário aos profissionais do setor têxtil

Foram aplicados questionários contendo 10 perguntas a 70 profissionais de empresas têxteis distintas, nacionais e internacionais, em eventos da área, como feiras e congressos. Esta pesquisa foi realizada em agosto de 2018.

2.2. Aplicação do questionário a alunos de graduação em engenharia

Foram entrevistados 56 alunos de engenharias (30 de Engenharia Têxtil, 15 de Engenharia de Materiais e 11 de Engenharia de Controle e Automação), da UFSC, Campus Blumenau, por meio de um questionário contendo 5 perguntas relacionadas à Indústria 4.0. Esta pesquisa foi realizada em outubro e novembro de 2018.

3. Resultados e discussão

A partir das respostas obtidas foram elaborados gráficos para análise e discussão dos resultados. Os dados são apresentados e discutidos nos itens 3.1, 3.2 e 3.3.

3.1. Análise dos questionários aos profissionais do setor têxtil

As análises dos questionários aplicados foram realizadas e apresentadas graficamente, seguidas de discussão.

A primeira pergunta realizada foi: “Sua empresa possui robôs?”, e a segunda pergunta: “Quanto sua empresa deseja investir em tecnologia e/ou robotização nos próximos 12 meses?”. Dessa forma, os gráficos 1 e 2, respectivamente, mostraram que apenas 27% das empresas têxteis entrevistadas possuem robôs, e que 46% não pretendem investir em

tecnologia e ou robotização no próximo ano. É importante ressaltar que o investimento ideal não consiste essencialmente na compra de um robô. A análise depende de cada processo e também da principal mudança desejada dentro da organização. No entanto, a robotização tem facilitado os mais variados processos, pois pode atuar de forma segura e rápida. Além disso, os robôs podem estar expostos a situações severas sem correr riscos, como ocorreria no caso da exposição de um ser humano, seja a elevadas temperaturas e a diversos agentes químicos, como corantes, auxiliares, entre outros (LUIZA; COMPER; PADULA, 2013).

Gráfico 1 – Percentual de empresas que já possuem robôs

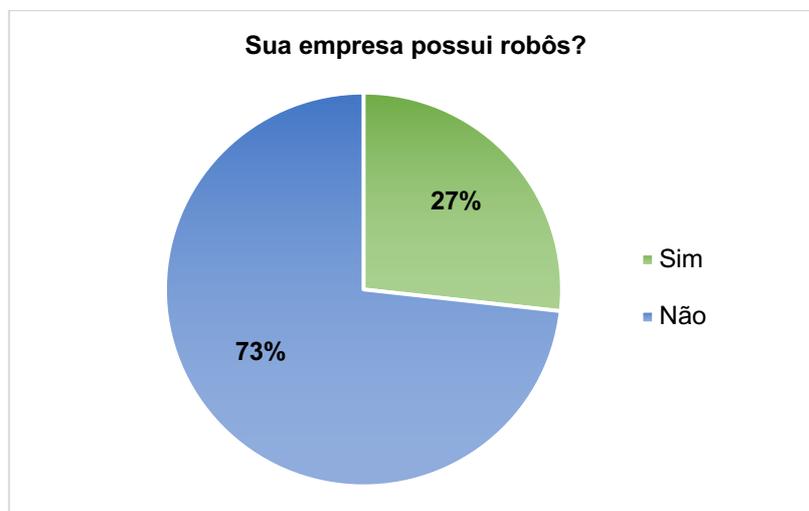
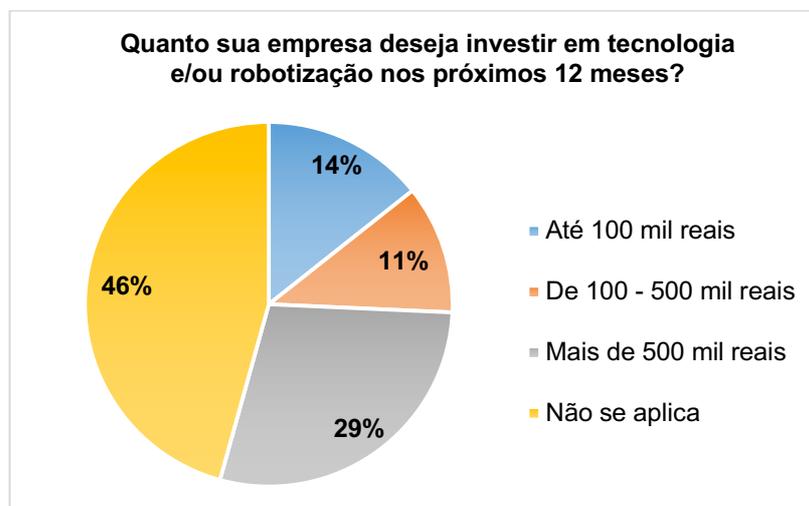


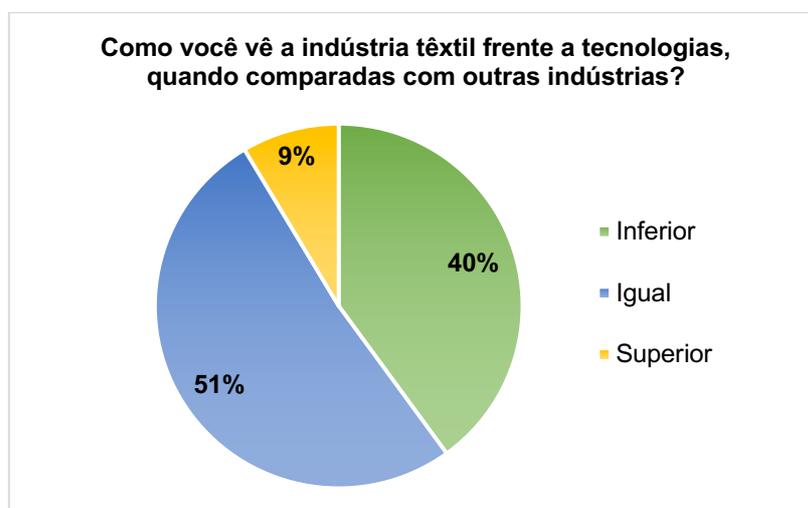
Gráfico 2 – Panorama de investimentos



O que pode ocorrer, muitas vezes, é a falta de conhecimento que determinada tecnologia oferece. Neste caso, vale ressaltar a importância da qualificação dos profissionais envolvidos, bem como do interesse a novas técnicas e suas possibilidades, para que o investimento seja realizado de forma planejada, segura, e que traga os benefícios esperados.

A terceira pergunta questionada foi: “Como você vê a indústria têxtil frente a tecnologias, quando comparada com outras indústrias?”. A partir dos resultados obtidos, verificados no gráfico 3, é constatado que apenas 9% dos profissionais entrevistados acreditam que a indústria têxtil nacional, quando comparada a outras indústrias, é superior em termos de tecnologias, e mais da metade dos entrevistados esperam ser igual. Isto indica que existe uma grande oportunidade para o setor têxtil brasileiro se destacar no desenvolvimento e uso das tecnologias emergentes, citadas anteriormente. A utilização de tais tecnologias pode proporcionar um avanço na criação de produtos/processos têxteis inovadores, possibilitados e/ou facilitados pela era da digitalização.

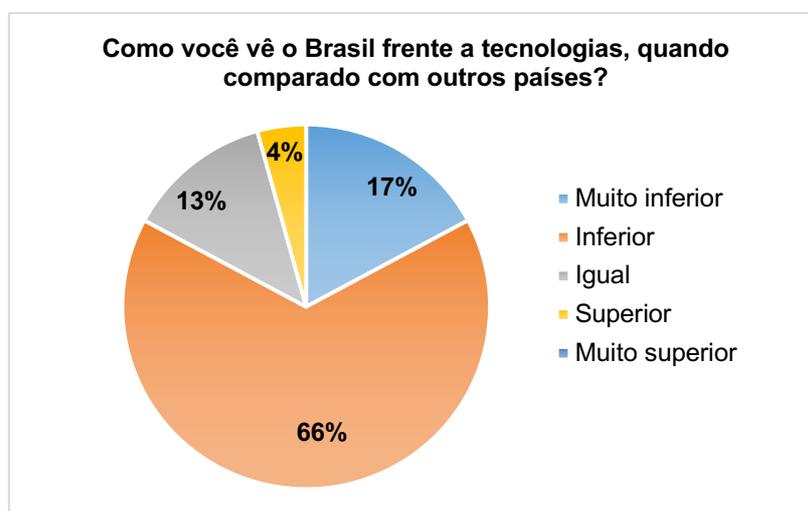
Gráfico 3 – Análise comparativa entre indústrias



O quarto questionamento levantado para os profissionais da área têxtil foi: “Como você vê o Brasil frente a tecnologias, quando comparado com outros países?”. A partir desta análise, observando o gráfico 4, verifica-se que similar comparação foi realizada com a terceira pergunta (Gráfico 3), percebendo-se que 40% acredita que a indústria têxtil é inferior; e no gráfico 4 nota-se que nenhum entrevistado afirmou que o Brasil é muito superior em termos de tecnologia, quando comparado com outros países, a nível global.

Ainda, apenas 4% acreditam que o Brasil é superior, e a grande maioria (66%), afirmou ser inferior.

Gráfico 4 – Comparação entre diferentes países



Considerando que parte da população entrevistada não possui nacionalidade brasileira (24%), a confiabilidade deste número é elevada, uma vez que os indivíduos participantes da pesquisa, além de visitarem vários países, estando em contato com diversas indústrias têxteis pelo mundo, também possuem conhecimento em economia a nível global. Acredita-se que muitos estejam comparando o Brasil com países da Europa, que é líder em tecnologia e desenvolvimento industrial, por isso, o maior percentual para a resposta “Inferior”.

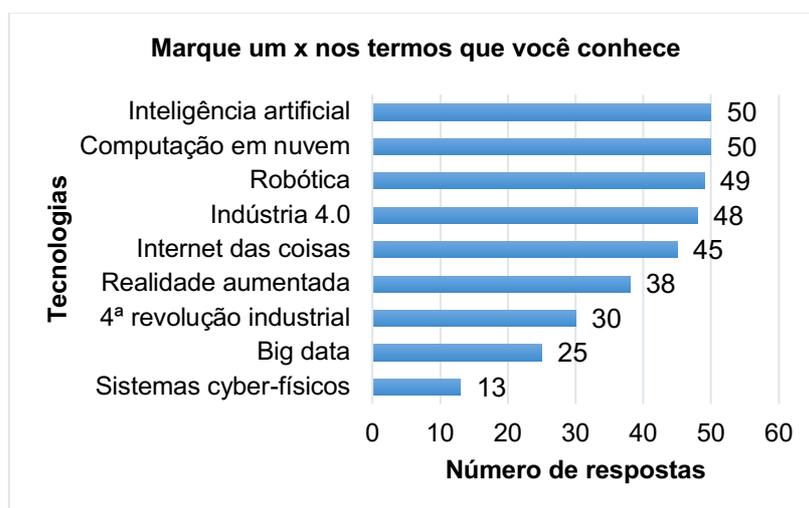
O gráfico 5 refere-se a seguinte pergunta: “Na política da sua empresa, o termo “Indústria 4.0” é levado em conta em reuniões de planejamento estratégico?”, e a partir desta, analisou-se os resultados obtidos, e dentre os 70 profissionais entrevistados, apenas 19 (10 internacionais e 9 nacionais) afirmaram que consideram o termo “Indústria 4.0” em reuniões de planejamento estratégico. Sem dúvida, este é um dos motivos do lento processo de desenvolvimento da industrialização da área têxtil brasileira, uma vez que adaptar sua empresa para a era digital envolve um longo planejamento e um investimento financeiro inicial elevado. Para tal, verifica-se que é primordial realizar um planejamento financeiro estratégico, de forma que a empresa consiga fazer investimentos em digitalização, robotização e automação em geral.

Gráfico 5 – Diagnóstico de planejamento industrial



A aplicação do questionário também identificou que muitas das tecnologias emergentes são ainda desconhecidas para muitos profissionais do setor têxtil. Isto pode ser constatado a partir da sexta pergunta, onde foi solicitado para que o entrevistado identificasse as tecnologias que conhecia. O gráfico 6 ilustra os resultados obtidos.

Gráfico 6 – Análise de conhecimento dos termos relacionados a Indústria 4.0



Neste sentido, apesar do índice de conhecimento dos termos inteligência artificial, computação em nuvem, robótica e Indústria 4.0, apresentados no gráfico 6 serem

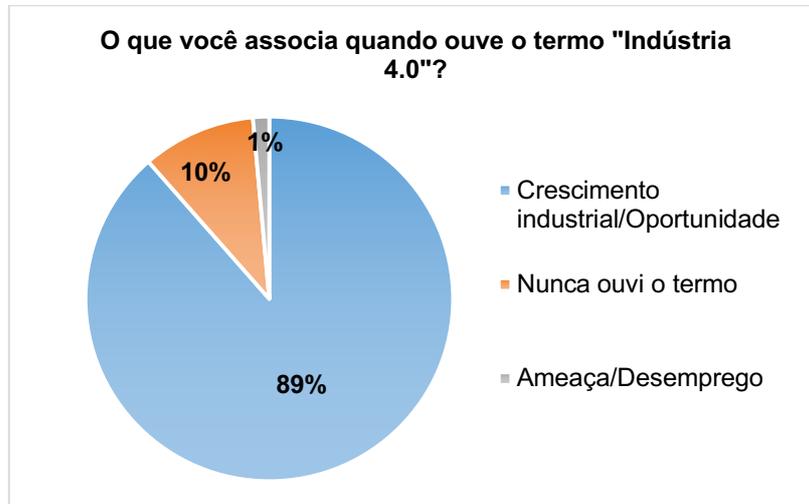
elevados, os sistemas *cyber*-físicos, que são basicamente os sensores, *softwares* e *hardwares*, são citados por apenas 13 pessoas. Acredita-se que muitos dos entrevistados ainda não têm conhecimento de que os sensores e *softwares* fazem parte do sistema chamado “*cyber*-físico”. Ainda, a tecnologia de *Big Data* e o termo quarta revolução industrial foram citados por apenas 25 e 30 pessoas, respectivamente.

Muitas vezes, as indústrias se limitam a uma mudança que necessita de elevados investimentos na qualificação pessoal e financeira, e que acarreta em importantes alterações na “arquitetura da empresa”, ou seja, no seu layout. Isto se dá pelo fato de se presumir que a digitalização é um desafio devido a possibilidade de gerar “desemprego”. No entanto, este tópico deve ser repensado, pois, desde a primeira revolução industrial, empregos foram sempre transformados visando uma melhoria na qualidade de vida como um todo. Durante este processo de transformação, muitas funções manuais e repetitivas serão substituídas por máquinas automatizadas, robôs, entre outros, ao mesmo tempo que novas oportunidades de emprego irão surgir, exigindo maior esforço intelectual e menor esforço físico (SCURATI et al., 2018). Pesquisas afirmam que mais de 30 profissões devem surgir nesta nova era da digitalização. Exemplos a serem citados são: programador de unidades de controles eletrônicos; técnico em desenvolvimento de sistemas; analista de IoT; engenheiro de *software*, especialista em *Big Data*, entre outros (KRAVEZUK, 2018).

O que raramente é de fato discutido, é que as indústrias que não aderirem aos conceitos relativos a Indústria 4.0 poderão tornar-se obsoletas, não resistindo a competitividade do mercado; e se estas não se manterem no mercado, conseqüentemente terão suas atividades encerradas, e isto sim poderá efetivamente ocasionar desemprego.

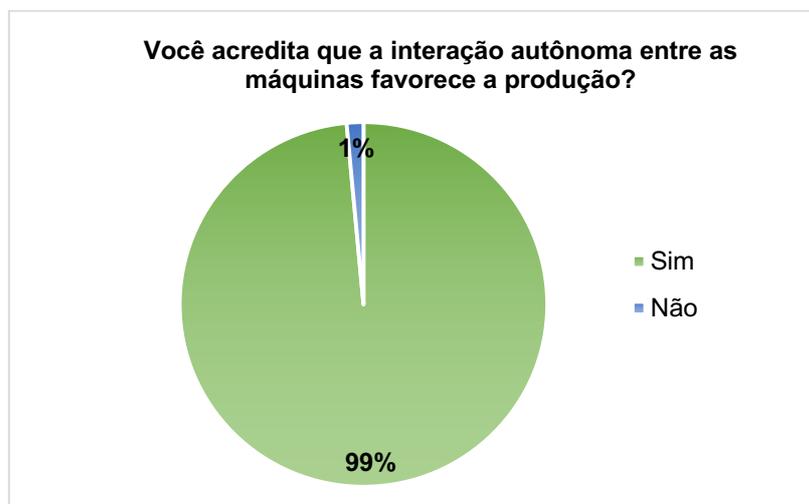
Este fato pode ser verificado a partir da análise da sétima pergunta, que se refere ao que o indivíduo relaciona o termo “Indústria 4.0”. Para a minoria dos entrevistados, como observado no gráfico 7, apenas 1% acredita que a implementação dos conceitos da Indústria 4.0 pode ser ameaça ou gerar desemprego.

Gráfico 7 – Associação do termo “Indústria 4.0”



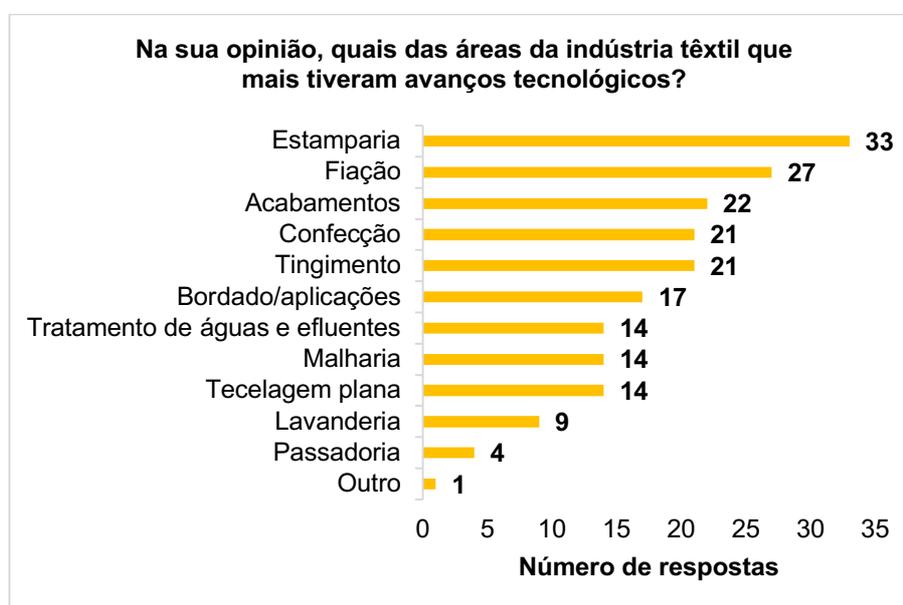
A oitava pergunta realizada foi: “Você acredita que a interação autônoma entre as máquinas favorece a produção?”. Uma análise correlata pode ser realizada verificando os gráficos 7 e 8, onde 99% das respostas afirmaram que acreditam que a interação autônoma entre as máquinas favorece a produção. Ou seja, quando o profissional visualiza as novas tecnologias como oportunidades de crescimento, ele passa a entender os benefícios que as mesmas podem proporcionar.

Gráfico 8 – Diagnóstico sobre interação entre máquinas



A nona pergunta do questionário referiu-se as áreas do setor têxtil que mais tiveram avanços tecnológicos, onde o entrevistado poderia escolher quantas opções desejasse (Gráfico 9). Neste cenário, percebe-se que o maior número de melhorias está no setor de estamparia. Isto pode se dar por diversos motivos: rápido e consequente desenvolvimento em termos de automatização das máquinas de estampar em quadros (circular); e o recente desenvolvimento da estampa digital. A partir destas novidades tem-se o surgimento de novos equipamentos, com mais sensores, perfis cada vez mais autônomos, produzindo com maior qualidade, maior velocidade, melhor ergonomia e economia na utilização de insumos.

Gráfico 9 – Áreas do setor têxtil que mais tiveram avanços tecnológicos



Outra área constatada com grande desenvolvimento em tecnologia foi o setor de fiação. Atualmente, os maquinários deste setor podem ser todos interconectados, desde a sala de abertura até a embalagem das bobinas. Ainda segundo o gráfico 9, os setores de lavanderia e passadoria apresentam baixos índices de desenvolvimento tecnológico de acordo com as respostas dos entrevistados. A lavanderia é, em muitas empresas, realizada de forma manual, com efeitos produzidos a partir de pedras ou *sprays*. Apesar dos profissionais deste setor possuírem os equipamentos de proteção individual adequados, estão sendo expostos a esforços físicos, produtos químicos, e as vezes, a materiais e utensílios perigosos (pedras, lixas ou facas). Entretanto, vale ressaltar que para o setor de lavanderia

já foram desenvolvidas máquinas que realizam alguns destes acabamentos sem água, como por exemplo a estonagem (MAZUR et al., 2018).

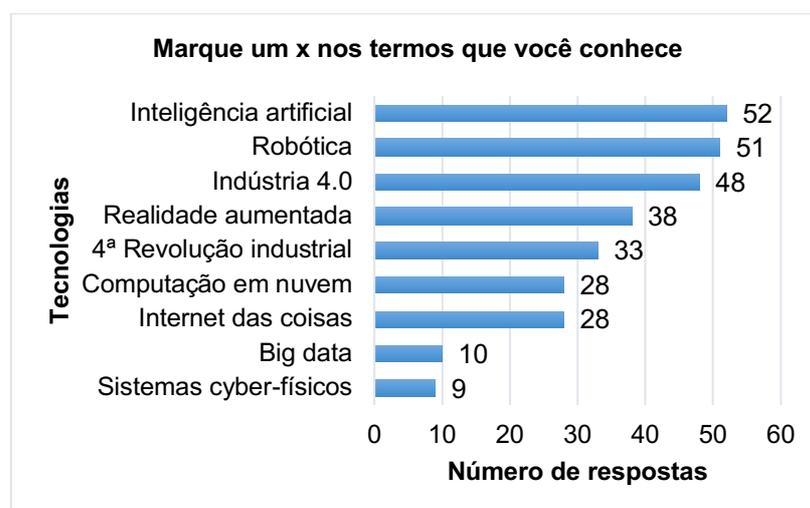
A passadoria é um setor que encontra algumas dificuldades para a sua total automatização devido à grande diversidade de peças produzidas. O que se verifica é um crescimento considerável na automação do setor quando se trata de peças tradicionais, como por exemplo: camiseta, camisa social, calças, toalhas e roupas de cama. Acredita-se que o setor de passadoria apresenta grandes oportunidades no mercado, principalmente considerando o desenvolvimento de equipamentos portáteis, autônomos, leves e de baixo custo.

3.2. Análise dos questionários com alunos de engenharia

As análises dos questionários aplicados foram realizadas e apresentadas graficamente e seguidas de discussão.

Assim, a primeira pergunta realizada foi: “Marque um x nos termos que você conhece”, a fim de analisar o conhecimento dos acadêmicos acerca dos termos. Esta análise é observada no gráfico 10, onde na sua base, verifica-se que apenas 9 e 10 entrevistados conhecem os termos “sistemas *cyber-físicos*” e “*Big Data*”, respectivamente. Os termos de maior conhecimento por entre os estudantes de engenharia são: inteligência artificial e robótica. Estes temas estão atualmente sendo bastante apresentados em diversas mídias, como filmes, séries, livros, entre outros.

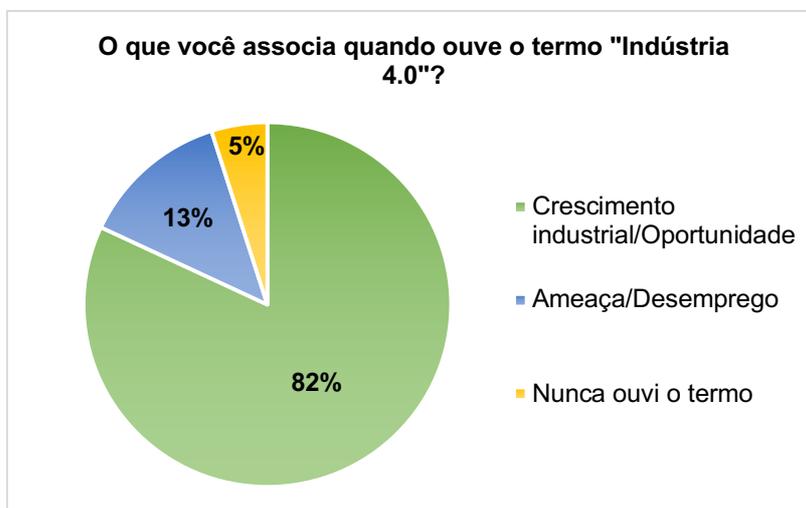
Gráfico 10 – Conhecimento dos termos



Tendo em vista que os cursos de engenharia estão intimamente ligados a tecnologias, é questionável o baixo índice de conhecimento dos outros termos, apresentados no gráfico 10. Possíveis causas para esta ocorrência podem ser o baixo interesse e/ou incentivo à eventos científicos da área, palestras, semanas acadêmicas, entre outros.

A segunda pergunta realizada aos estudantes foi: “O que você associa quando ouve o termo “Indústria 4.0”?”. De acordo com o gráfico 11, verifica-se que 82% da população entrevistada acredita que o termo “Indústria 4.0” indica um crescimento industrial/oportunidade. A maioria dos estudantes fazem esta associação, pois refere-se a um tema tratado como inovador e tecnológico, e, sabe-se que muitas empresas estão atualmente investindo nas tecnologias envolvidas na Indústria 4.0. Apenas 5% afirmaram que nunca ouviram este termo. Mesmo sendo este um percentual pouco expressivo, é considerável ao se observar que com a quantidade de informação *online* e gratuita disponível atualmente (internet), e a atualidade do assunto, ainda existam indivíduos que ainda não ouviram o termo.

Gráfico 11 – Associação do termo “Indústria 4.0”



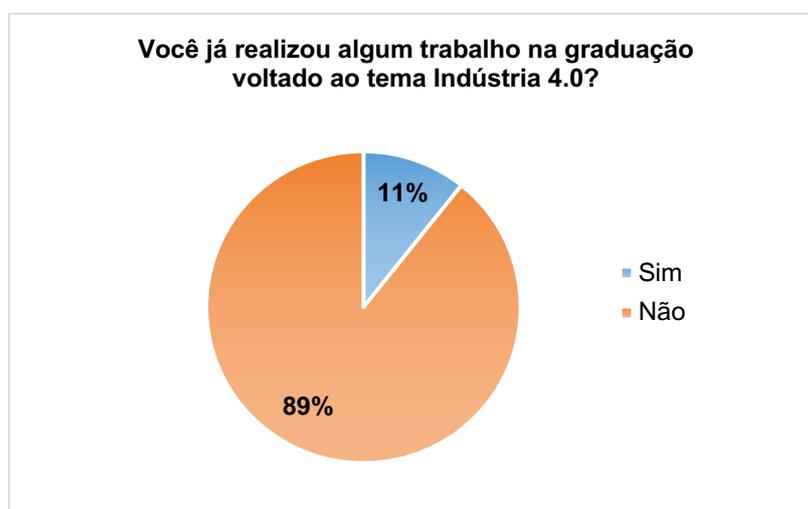
Analisando ainda o gráfico 11, nota-se que 13% dos entrevistados associa a Indústria 4.0 a ameaça/desemprego. Apesar de não ser um percentual elevado, este resultado provavelmente pode indicar uma carência de questionamento conceitual, histórico e filosófico acerca do tema por parte de alguns alunos. O que ocorre é que muitas vezes, até mesmo devido à grande quantidade de informação acessível, lê-se referências sem a

devida atenção ou ainda, informações falsas/duvidosas. Considerando que a internet é alvo de reportagens e publicações oriundas de milhares de usuários, uma sugestão seria a análise profunda do material exibido e o questionamento do mesmo. Quando se investiga e busca-se mais informações a respeito de determinado assunto, conseqüentemente os indivíduos tornam-se mais capazes a opinar e discutir sobre o tema de forma mais segura e assertiva.

Da mesma forma, sabe-se que nem todos os alunos que responderam a opção “crescimento industrial/oportunidade” realizaram esta profunda análise sugerida. Muitos apenas associam o termo por conta de já conhecerem um pouco mais a respeito ou por intuição.

A terceira pergunta referia-se ao seguinte questionamento: “Você já realizou algum trabalho na graduação voltado ao tema Indústria 4.0?”. Desta forma, observa-se que o gráfico 12 também contribui com esta análise, uma vez que o elevado percentual de alunos que nunca realizaram nenhum trabalho de graduação voltado ao tema, pode ser parte dos entrevistados que acreditam que a Indústria 4.0 é associada com ameaça/desemprego.

Gráfico 12 – Incentivo ao estudo do tema

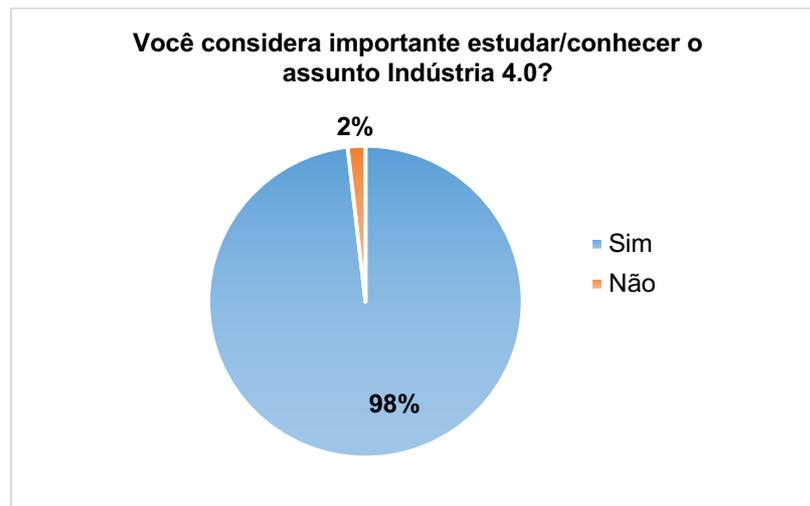


A familiarização de termos atuais e tecnológicos, quando tratados em sala de aula, ampliam os horizontes dos estudantes e os fazem investigar acerca dos mais diversos assuntos.

A quarta pergunta tratada no questionário aos estudantes era relativa a importância em se

estudar/conhecer o assunto Indústria 4.0. Assim, o gráfico 13 apresenta resultados relacionados a opinião pessoal dos alunos quanto ao tema. A partir dos resultados obtidos, verifica-se que 98% dos acadêmicos de engenharia acreditam que este assunto é importante de ser estudado e/ou conhecido.

Gráfico 13 – Opinião dos estudantes em relação ao tema



Tratando-se sobre a importância do tema para sua formação como engenheiro, o gráfico 14 ilustra que somente 7% dos discentes entrevistados acreditam que o tema Indústria 4.0 não é importante para a sua formação como engenheiro. Apesar deste percentual ser reduzido, este fato provavelmente pode se justificar pois alguns entrevistados acreditam que os assuntos considerados importantes para a sua formação técnica, propriamente dita, estão relacionados unicamente às disciplinas da sua respectiva grade curricular, principalmente quando relacionadas às específicas de cada curso.

Gráfico 14 – Opinião dos alunos em relação a importância tema à sua formação



No entanto, o maior percentual (93%) afirmou que considera importante conhecer o tema Indústria 4.0 para a sua formação como engenheiro (a).

Observando os gráficos 13 e 14, nota-se que 2% da população entrevistada não acredita que este tema é relevante, e 7% (5% a mais) acredita que não é importante para sua formação como engenheiro (a). Ou seja, existem estudantes que afirmam que o assunto é considerável para sua formação pessoal, mas não profissional.

Vale ressaltar ainda que, discutir em sala e/ou incentivar o aluno na busca de novas tecnologias, temas atuais e ou eventos da área, é também responsabilidade da universidade. A universidade promove diversos eventos científicos, como congressos, feiras, simpósios, colóquios e rodas de discussão, onde tais assuntos podem ser discutidos.

3.3. Análise comparativa entre os questionários

Analisando os gráficos 6 e 10, onde foi realizado o mesmo questionamento tanto para os profissionais da área têxtil quanto para os estudantes engenharia, relativo aos termos conhecidos referentes a Indústria 4.0, nota-se que em ambos os casos os sistemas *cyber-físicos* são os menos citados pelos entrevistados; a segunda tecnologia com menor índice de conhecimento é a *Big Data*. Como discutido anteriormente, o que pode ter ocorrido, é um desconhecimento de que estes tópicos abordam tecnologias mais próximas, como sensores, análise de dados e controladores.

Os gráficos 7 e 11, referentes ao questionamento sobre a associação do termo “Indústria 4.0” também podem ser comparados. Apenas 1% dos profissionais da área têxtil acredita que a Indústria 4.0 pode ser associada a ameaça/desemprego, enquanto que 13% dos estudantes de graduação em engenharia assinalaram esta opção. A visão da indústria é bem diferente neste sentido, e isto pode ser justificado tanto pela vivência e experiência do uso destas tecnologias, quanto pode ser analisado pela pouca experiência por parte dos estudantes, que neste caso, podem ainda não estarem inseridos no mercado de trabalho, e assim possuem uma visão de que a era digital pode ser uma ameaça.

4. Conclusão

Este estudo apresentou e conceituou de forma sucinta as revoluções industriais, destacando a quarta revolução industrial e as tecnologias emergentes desta última.

O presente trabalho evidenciou que apesar de ser um tema de extrema relevância, ainda há muito a ser explorado cientificamente, principalmente levando-se em consideração o setor têxtil.

Além disso, a análise dos questionários proporcionou a obtenção de um diagnóstico sobre o conhecimento atual de profissionais diretamente ligados ao setor têxtil, e de alunos dos cursos de engenharia da UFSC, Campus Blumenau, sobre o tema Indústria 4.0. Concluiu-se que existe a necessidade de uma maior disseminação dos conceitos relacionados a quarta revolução industrial, tanto no meio acadêmico como no setor industrial.

REFERÊNCIAS

ABIT, Associação Brasileira das Indústrias Têxteis. Disponível em: <<http://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>> acessado em dezembro de 2018.

COSTA, M. I.; PRODUÇÃO, E. DE. Contribuição do Projeto Criação e Transformação Têxtil no âmbito Industrial : novo espaço para novas idéias. 2006.

DUARTE, A. Proposta de integração entre ferramentas de avaliação de ciclo de vida do produto e Indústria 4.0 (Industrie 4.0): estudo de caso da indústria têxtil e de confecção. v. 0, 2017.

GERBERS, R. et al. Simplifying Robot Tools by Taking Advantage of Sensor Integration

in Human Collaboration Robots. *Procedia CIRP*, v. 44, p. 287–292, 2016.

GILCHRIST, A. *Industry 4.0*. 2016.

JINKINGS, I. *Productive Restructuring and Employment in the Santa Catarina Textile Industry*. International Sociological Association, 2002.

KAMBLE, S. S.; GUNASEKARAN, A.; SHARMA, R. Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, v. 101, n. May, p. 107–119, 2018.

LUCATO, W. C. et al. Gerenciamento da transferência internacional de tecnologia: estudo de caso na indústria têxtil brasileira. *Gestão & Produção*, v. 22, n. 1, p. 213–228, 2015.

LUCLKEMBERG, I. A. B. A indústria têxtil catarinense e o caso da Hering. p. 261, 2004.

LUIZA, M.; COMPER, C.; PADULA, R. S. ASCO 2012 中外まとめ.pdf. p. 215–221, 2013.

MAZUR, J. et al. *Science of the Total Environment* The application of moving bed bio-reactor (MBBR) in commercial laundry wastewater treatment. v. 627, p. 1638–1643, 2018.

MOKTADIR, M. A. et al. Assessing challenges for implementing Industry 4.0: Implications for process safety and environmental protection. *Process Safety and Environmental Protection*, v. 117, p. 730–741, 2018.

SCURATI, G. W. et al. Converting maintenance actions into standard symbols for Augmented Reality applications in Industry 4.0. *Computers in Industry*, v. 98, p. 68–79, 2018.

SIMONIS, K.; GLOY, Y. S.; GRIES, T. *INDUSTRIE 4.0 - Automation in weft knitting technology*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, v. 141, n. 1, p.

0–10, 2016.

STEARNS, P. N. *Industrial Revolution World History*. [s.l: s.n.].

VAIDYA, S.; AMBAD, P.; BHOSLE, S. Industry 4.0 - A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, v. 20, p. 233–238, 2018.

VON TUNZELMANN, N. Historical coevolution of governance and technology in the industrial revolutions. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 14, n. 4, p. 365–384, 2003.

Capítulo 37

INDÚSTRIA 4.0: OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

Igor Antônio de Carvalho
Lucas Guilherme Pereira
Matheus dos Santos de Paula Pereira
Matheus Mendes da Silva de Assis

INDÚSTRIA 4.0: OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS

Igor Antônio de Carvalho (UBM)

Lucas Guilherme Pereira (UBM)

Matheus dos Santos de Paula Pereira (UBM)

Matheus Mendes da Silva de Assis (UBM)

Resumo

Este artigo tem o objetivo de conceituar a Indústria 4.0, apresentar meios sustentáveis que podem ser utilizados na mesma, bem como expor modelos de negócios inteligentes e sustentáveis vinculados à quarta revolução industrial. A constituição deste artigo foi baseada em uma pesquisa bibliográfica exploratória, através de livros, revistas e sites da *Web*. A indústria 4.0 engloba além da automatização inteligente dos sistemas, que são capazes de detectar erros no processo e consertá-los automaticamente, também o rastreamento do produto em todo seu ciclo de vida e o compartilhamento de dados entre todas as máquinas operantes na fábrica. A quarta revolução industrial apresentou um aumento nas possibilidades da criação de fábricas sustentáveis, englobando todos os recursos disponíveis, de maneira sustentável. Além de todas essas oportunidades, o avanço a essa nova era industrial, abre novas perspectivas de modelos de negócios inteligentes e sustentáveis, possibilitando ao mercado possuir novas tecnologias e negócios inovadores, acessíveis à população.

Palavras-chave: Indústria 4.0, sustentabilidade, modelo de negócios, inovação.

1. Introdução

O desenvolvimento industrial mundial está caminhando em direção à quarta etapa da industrialização, a chamada Indústria 4.0. Este desenvolvimento segue a terceira revolução industrial que começou no início dos anos 1970 e foi baseada em tecnologias eletrônicas e de informação para a realização da automação na fabricação (ACATECH, 2013). Já na Indústria 4.0 ocorre o aumento da automação através da Internet das coisas (IoT) possibilitando a criação de fábricas, serviços e produtos inteligentes. Além disso, novos modelos de negócios disruptivos estão evoluindo em torno desses elementos da Indústria 4.0 (ACATECH, 2013;

PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, 2015).

A principal abordagem referente à Indústria 4.0 se caracteriza pela fusão do mundo virtual com o real, ou seja, a ligação entre internet e manufatura, levando a conceitos tanto de manufatura inteligente, quanto de logística. A manufatura inteligente visa desenvolver Sistemas Ciber-Físicos (CPS) e redes dinâmicas de produção, a fim de alcançar cadeias de valor flexíveis e abertas na fabricação de produtos (PRAUSE et al., 2014).

Esse desenvolvimento em direção à Indústria 4.0 oferece diversas oportunidades para a industrialização sustentável, incluindo as três dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental. Através da infra-estrutura de tecnologia da informação e comunicação (TIC) é possível não somente criar fábricas hiper automatizadas focando na sustentabilidade, mas também possibilita a criação de novos modelos de negócios totalmente inteligentes e sustentáveis.

Este artigo visa apresentar uma breve conceituação da Indústria 4.0, bem como a possibilidade da implementação de melhorias sustentáveis, além dos modelos de negócios inteligentes voltado para a Indústria 4.0. A metodologia de constituição desta pesquisa foi baseada em referências bibliográficas retiradas de livros, revistas e Web Sites, enriquecendo de modo geral a conceituação apresentada.

2. Desenvolvimento

2.1. Definição de indústria 4.0

As principais idéias da Indústria 4.0 foram primeiramente publicadas pela KAGERMANN em 2011 essas informações foram o fundamento para a declaração da Indústria 4.0 publicada em 2013 pela Academia Nacional Alemã de Ciências e Engenharia. Na Europa, a Parceria Público-Privada para as Fábricas do Futuro (FoF) aborda e desenvolve tópicos relacionados com a Indústria 4.0. O conteúdo da Indústria 4.0 nos EUA é promovido pelo *Industrial Internet Consortium* (ICC) (KAGERMANN et al., 2011; ACATECH, 2013; EUROPEAN COMMISSION, 2015; INDUSTRIAL INTERNET CONSORTIUM, 2015).

O paradigma da Indústria 4.0 é essencialmente delineado por três dimensões: (1) integração horizontal em toda a rede de criação de valor, (2) engenharia *end-to-end* em todo o ciclo de vida do produto, bem como (3) integração vertical e sistemas de manufatura em rede (PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, 2015; ACATECH, 2015; VDI/VDE-GMA, 2015).

Segundo Acatech (2015), a integração horizontal na organização pode ser definida como a

interligação e a digitalização interna de setores em toda a cadeia de um ciclo de vida tanto dos produtos principais como dos produtos adjacentes.

Ainda Acatech (2015), cita que a engenharia *end-to-end* define-se na interligação inteligente e a sistematização de todas as fases do ciclo de vida do produto: desde a aquisição da matéria-prima até o sistema de manufatura, uso do produto e fim do ciclo de vida do mesmo.

Integração vertical e sistemas de manufatura em rede são definidos como o *cross-linking* e a digitalização inteligente nos diferentes níveis hierárquicos e agregados de uma organização a partir de estações de manufatura através de células, linhas e fábricas, integrando também as atividades associadas à organização, como *marketing* e vendas ou desenvolvimento tecnológico (ACATECH, 2015). A interligação inteligente e a digitalização abrangem a aplicação de uma solução *end-to-end* utilizando tecnologias de informação e comunicação que estão incorporadas em uma nuvem.

Acatech (2015), Gausemeier et al. (2015) e Spath et al. (2013) dizem que em um sistema de manufatura, a interligação inteligente é realizada pela aplicação dos chamados Sistemas Ciber-Físicos (CPS), que operam de maneira auto-organizada e descentralizada. Eles são baseados em componentes mecatrônicos embutidos, ou seja, sistemas de sensores aplicados para coleta de dados, bem como sistemas atuadores para influenciar processos físicos. Sistemas Ciber-Físicos (CPS) são inteligentemente ligados uns aos outros e estão continuamente trocando dados através de redes virtuais, como uma nuvem em tempo real. A nuvem em si é implementada na internet das coisas (IoT). Sendo parte de um sistema sociotécnico, ela o sistema utiliza interfaces homem-máquina para interagir com os operadores.

2.2. Sustentabilidade na indústria 4.0

A Indústria 4.0 traz um paradigma para uma industrialização mais sustentável. Hoje em dia, essa etapa é caracterizada como contribuição para o aumento da sustentabilidade ambiental. A alocação de recursos, ou seja, produtos, materiais, energia e água, pode ser realizada de forma mais eficiente com base em equipamentos e módulos industriais inteligentes interligados (KAGERMANN et al., 2015). Além dessas contribuições ambientais, a Indústria 4.0 possui uma grande oportunidade para a industrialização sustentável em todas as três dimensões da sustentabilidade: econômica, social e ambiental.

2.2.1. Redes industriais sustentáveis

A interligação de redes industriais na Indústria 4.0 oferece novas oportunidades para a realização de produtos de ciclos de vida fechados e vínculo industrial. Permite a coordenação eficiente dos fluxos de produto, material, energia e água ao longo dos ciclos de vida do produto, através de diferentes fábricas. Os produtos de ciclos de vida fechados ajudam a manter os produtos em ciclos de vida compostos por várias fases de utilização, com remanufatura ou reutilização entre eles. O vínculo industrial descreve a cooperação (entre empresas) de diferentes fábricas e nichos para a obtenção de uma vantagem competitiva, comercializando e trocando produtos, materiais, energia, água e também dados inteligentes em nível local (CHERTOW, 2007).

2.2.2. Equipamento

Os equipamentos de fabricação nas indústrias geralmente são um bem de capital com uma longa vida útil, podendo se estender a 20 anos ou mais. O processo de *Retrofitting* é a modernização de equipamentos muitas vezes obsoletos, permite de uma maneira fácil e econômica atualizar equipamentos de fabricação existentes com sistemas de sensores e atuadores, bem como com as lógicas de controle relacionadas, a fim de melhorar a utilização e a eficiência de equipamentos nas fábricas (SPATH et al., 2013). O *Retrofitting* pode, assim, ser usado para a adesão de Sistemas Ciber-Físicos (CPS) em uma indústria, com equipamentos de fabricação já existentes. Esse processo estende a vida útil ou facilita a aplicação de uma nova fase de uso para o equipamento de fabricação e pode contribuir essencialmente para as dimensões econômica e ambiental da sustentabilidade. É particularmente adequado para pequenas e médias empresas, sendo uma alternativa de baixo custo à nova aquisição de equipamentos de fabricação.

2.2.3. Pessoas

As pessoas ainda serão os principais meios organizadores da produção na Indústria 4.0 (VDI/VDE-GMA, 2015). Três diferentes abordagens sustentáveis podem ser usadas para lidar com o desafio social na Indústria 4.0, sendo eles:

- Aumentar a eficiência de treinamento dos trabalhadores, combinando novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) e utilizar a realidade virtual como meio de aprendizagem.
- Aumentar a motivação intrínseca e fomentar a criatividade estabelecendo novas abordagens baseadas nos Sistemas Ciber-Físicos (CPS) de organização e desenho do trabalho, ou usando novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) para implementar conceitos de gamificação, a fim de apoiar a tomada de decisão descentralizada (ENGESER et al., 2005).
- Aumentar a motivação extrínseca através da implementação de sistemas de incentivos individuais para o trabalhador, levando em conta os dados inteligentes dentro do ciclo de vida do produto para fornecer mecanismos de *feedback* individuais.

2.2.4. Organização

Uma organização descentralizada orientada para a sustentabilidade em uma fábrica inteligente enfoca a alocação eficiente de produtos, materiais, energia e água, levando em consideração as restrições dinâmicas do Sistema Ciber-Físicos (CPS), por exemplo a logística inteligente, a rede inteligente, o fornecimento auto-suficiente ou o cliente. Este conceito em direção a uma eficiência de recursos holística está sendo descrito como uma das vantagens essenciais da Indústria 4.0 (KAGERMANN et al., 2015; PLATTFORM INDUSTRIE 4.0, 2015).

2.2.5. Processo

Segundo Swat et al. (2014) e Uhlmann et al. (2014), o *design* sustentável de processos entende-se pela abordagem holística de eficiência de recursos da Indústria 4.0, projetando cadeias de processo de manufatura apropriadas ou usando novas tecnologias, tais como ferramentas resfriadas internamente, as quais agregam a tais processos.

2.2.6. Produto

Larsson et al. (2015) cita que o *design* sustentável de produtos na Indústria 4.0 concentra-se na realização de produtos de ciclos de vida fechado, permitindo a reutilização e remanufatura do produto específico ou aplicando os princípios do berço ao berço. Diferentes abordagens também se concentram em projetar o produto para o bem-estar do consumidor. Estes

conceitos podem ser suportados pela aplicação de sistemas de identificação e para recuperar os núcleos para remanufatura, ou aplicando novos serviços adicionais ao produto para alcançar um nível mais alto de bem-estar para o cliente.

2.3. Modelos de negócios sustentáveis para indústria 4.0

Os modelos de negócios descrevem a lógica de como as empresas criam, entregam e capturam valor, e o processo de construção de um modelo de negócio faz parte da estratégia de negócios (HUMMEL et al., 2010). A importância do modelo de negócios já foi esboçada e mencionada em várias publicações científicas e trabalhos de pesquisas, as mesmas podem ser compreendidas em: identificação de fornecedores estratégicos de oferta e demanda, ambiente macroeconômico, megatendências, nível de inovação, sofisticação de negócios, prontidão tecnológica, desenvolvimento do mercado financeiro, eficiência do mercado de trabalho, entre outras (ECKERT, 2014). Osterwalder e Pigneur (2010) identificaram nove estágios de desenvolvimento que compõem um modelo de negócio, o chamado “Canvas”, que é considerado como uma das ferramentas de modelo de negócio mais utilizadas nos dias de hoje. O Canvas é composto por nove elementos: segmentos de clientes, propostas de valor, canais, relacionamento com clientes, fontes de receita, recursos-chave, atividades-chave, parcerias-chave e estrutura de custos. Analisando e completando cada um desses estágios é possível elaborar um modelo de negócios de forma clara e estruturada.

Como a Indústria 4.0 abrange “fabricação em rede”, “logística adaptativa auto-organizada” e “engenharia integrada pelo cliente”, os modelos de negócios adequados tendem a incorporados em redes de negócios altamente dinâmicas. Consequentemente, modelos de negócios novos e sustentáveis baseados na Indústria 4.0 devem garantir benefícios às organizações, devido ao múltiplo envolvimento de canais na cadeia de valor, esses negócios podem ser mais complexos, abertos, coletivos e evolutivos do que os existentes. Além disso, eles precisam facilitar a inovação, o desenvolvimento de produtos, o financiamento, a confiabilidade, o risco, a propriedade intelectual e a proteção do *know-how* ou seja, o conhecimento de métodos, processos e normas, o qual se compreende em habilidades adquiridas pela experiência em ambientes compartilhados. Essas considerações levam a diferentes idéias para novos modelos de de negócios.

2.3.1. Inovações abertas

Hoje, a inovação é cada vez mais complexa, rápida, interativa e requer acesso a conhecimento externo e interno para desenvolver bens ou serviços novos ou significativamente melhorados, novos métodos de *marketing*, novos métodos organizacionais na prática empresarial, organização do local de trabalho ou relações externas (CHESBROUGH, 2003; HOFFMANN, PRAUSE, 2015).

As empresas adquirem conhecimento de diferentes fontes, autores e localizações geográficas, combinando-o com experiências e competências internas. Essa abordagem de inovação está alinhada com a orientação da Internet e da rede do conceito de Indústria 4.0 e engloba conceitos coletivos em inovação, principalmente os tipos de pensamento sobre inovação aberta. Segundo Bartl (2008), o conceito de inovação aberta, enfatiza a maneira de ir além das fronteiras corporativas, ou seja, uma implantação estratégica ativa através de influência ambiental ou de fatores externos, esta tem o objetivo aumentar seu próprio potencial de inovação. Pontos determinantes cruciais de tais conceitos incluem a mudança da sociedade industrial para a sociedade do conhecimento, bem como a comunicação baseada em rede, a qual é enfatizada na Indústria 4.0. Como resultado, a inovação acontece e as ideias são geradas através da criação interativa de valor potencializando suas características.

Prause e Thurner (2014) demonstraram como os desenvolvimentos na tecnologia da comunicação permitiram novas formas de integração do usuário nos processos de inovação, assim como as comunidades virtuais, profissionais e laboratórios vivos podem ser usados como uma ferramenta poderosa para auxiliar e orientar o usuário a aceitar novas tecnologias. Este desenvolvimento reconhece os aspectos, bem como a complexidade e interdisciplinaridade dos novos campos de pesquisa e desenvolvimento relacionados à sustentabilidade e multimodalidade, e pode ser aplicado na cadeia de valor da Indústria 4.0 com a infraestrutura de Tecnologia de Informação e comunicação (TIC) direcionada.

Hoffmann e Prause (2015) destacaram que informações relacionadas a produtos fornecidos por usuários em comunidades virtuais em forma de comentários, *feedbacks* e recomendações, já são hoje uma fonte essencial de ideias inovadoras e que esses dados são basicamente de livre acesso na *Web*, colocando em risco a questão do patenteamento. Por isso, há várias questões de propriedade intelectual que protegem a contribuição do usuário, que muitas vezes não são levadas em conta pelas empresas que fazem uso dos respectivos dados, causando uma eventual violação dos direitos protegidos do usuário e, portanto, a sustentabilidade da política de inovação da empresa.

2.3.2. *Design* de serviço na indústria 4.0

A Indústria 4.0 abre caminho para novos modelos de negócios, abrangendo também novos conceitos de sustentabilidade dos ciclos de vida dos produtos. Modelos de negócios sustentáveis podem oferecer vantagens de *marketing* para eventuais produtos sustentáveis, mesmo se os produtos possuírem preços mais altos. Prause et al. (2012) discutiram o estudo de caso de um aquecedor de bule desenvolvido pelo Centro de *Design* Sustentável, em Berlim, para extratificar um novo modelo de negócios orientado a *design* de serviços. O aquecedor de bule já possui muitas características da indústria 4.0 pois é construído em pequenas partes, é composto por peças de aço de alta qualidade e o ciclo de vida completo do produto pode ser rastreado desde a fabricação, a qual é feita por artesãos e ocorre em Berlim, a venda e distribuição do produto é realizada via internet. O cliente é capaz de personalizar o seu produto de acordo com os seus requisitos específicos de *design* e o mesmo é entregue por correio. Comparado a produtos comuns, o preço e a qualidade do aquecedor de bule é significativamente maior e a grande diferença para a Indústria 4.0 é que o processo de fabricação é totalmente realizado por pessoas e não em uma rede automatizada. No entanto, o caso do bule pode ser tomado como uma base para um novo modelo de negócio no contexto da Indústria 4.0, devido à longa lista de características comuns com a Indústria 4.0, bem como a necessidade de desenvolver uma estratégia de *marketing* sofisticada para o bule sustentável a fim de manter o produto de alto preço competitivo.

O Centro de *Design* Sustentável criou um novo modelo de negócios baseado na ideia de que o cliente interessado pode comprar o produto por um preço fixo, incluindo a opção de devolver o aquecedor de bule ao produtor após um determinado tempo de uso. Esta abordagem desenvolve ainda mais o exemplo bem conhecido do sistema de reciclagem de garrafas retornáveis, porém agora para um produto de alta qualidade, que ainda está em pleno funcionamento. Devido à alta qualidade do material e da tecnologia agregada ao produto, o produtor pode renovar as peças devolvidas e vendê-las novamente ao próximo cliente com o mesmo modelo de negócio. Portanto, esse produto integra *design* e tecnologia, juntamente com seu modelo de negócios específico, resulta em um produto sustentável que possui uma múltipla vida útil e se torna competitivo em comparação com os produtos tradicionais que são comprados e descartados após o uso. Foi possível realizar esse modelo de negócios apenas porque todo o produto foi criado e vendido por um único fabricante.

A Indústria 4.0 possibilita a implementação de modelos de negócios para produtos complexos com operações interempresariais e uma cadeia de suprimentos complexa devido ao

envolvimento do uso da Internet e dos Sistemas Ciber-Físicos, o que torna o processo de produção completamente rastreável e transparente, da mesma forma que pôde ser utilizado com o aquecedor de bules, é possível utilizar com produtos mais sofisticados. Esse modelo de negócio representa a realização de um conceito de *design* de serviço onde o cliente não compra um produto, mas sim o serviço que o produto ou os dispositivos realizam (SCHNEIDER et al., 2011). Nesse sentido, o *design* de serviços representa o *design* sustentável, pois o produto material não é o foco do modelo de negócios, mas sim o serviço realizado pelo produto, que apresenta novos desafios, já que soluções de *design* de serviços bem-sucedidas devem ser conectadas a uma empresa forte, a identidade da marca e a um modelo de negócios inteligente (KAIVO-OJA, 2012).

2.3.3. Plataforma *e-Residency*

A fusão do mundo cibernético e do mundo real na Indústria 4.0 leva ao desenvolvimento de plataformas virtuais nas cadeias de valor e suprimento, que exigem tarefas organizacionais e gerenciais para processos de operações interempresariais compartilhadas que englobam manufatura, logística e distribuição (SYDOW, MÖLLERING, 2009). Essas tarefas de gerenciamento são realizadas e controladas por fluxos de informações dentro das redes da Indústria 4.0 (SIMCHI-LEVI et al., 2007). Conseqüentemente, esses fluxos requerem uma plataforma cibernética apropriada para poder controlar todo o tipo de informações e para lidar com as tarefas de administração paralelas e/ou serviços subsequentes.

A Estônia é o primeiro país a oferecer uma identidade digital transnacional disponível para qualquer pessoa que esteja interessada em administrar um negócio *on-line* independente de sua localidade. Essa sofisticada forma de comércio eletrônico é chamada de *e-Residency* e oferece uma identidade digital emitida pelo governo estoniano e a oportunidade de administrar uma empresa confiável *on-line*, potencializando o empreendedorismo no mundo. O conceito do *e-Residency* está em linha com o contexto da Indústria 4.0, o qual tenta realizar a fusão do mundo virtual e real, ou seja, a ligação entre internet e manufatura, levando a conceitos de gerenciamento inteligente da cadeia de suprimentos.

O Ministério de Assuntos Econômicos e Comunicação da Estônia iniciou um estudo para analisar os pontos problemáticos para microempreendedores e pequenas e médias empresas que participam de cadeias internacionais de fornecimento, cadeias essas que são de suma importância para o faturamento e a economia do país. Os resultados dessas investigações revelam que a plataforma eletrônica permite às pequenas e médias empresas que possuem

vínculo com a Indústria 4.0, controlar as fontes de valor agregado das cadeias de suprimento e lidar com tarefas de administração de negócios (E-ESTONIA, 2015).

Assim, o conceito da plataforma estoniana *e-Residency* pode ser considerado como a fusão do mundo cibernético e da administração de empresas, podendo até mesmo desempenhar o papel de uma plataforma internacional de administração de empresas para a Indústria 4.0, que possui o potencial de estimular a evolução de novos modelos de negócios internacionais especialmente para empreendedores e pequenas e médias empresas operando internacionalmente. Como exemplo, pode-se considerar dois empresários, um japonês e um mexicano, que são capazes de fazer negócios “remotos” em todo o mundo, através da plataforma estoniana. As vantagens especiais para os dois empresários são o fato de poderem utilizar todos os serviços eletrônicos da Estônia, bem como outras ofertas de serviços que não existem nos seus países de origem; como o acesso ao sistema bancário da União Européia (SEPA), incluindo a vantagem da rapidez e do baixo custo das transações financeiras, contratação e execução confiável no sistema de lei local, incluindo o sistema de tributação estoniano. Como vantagem a longo prazo, ambos os empresários podem obter nacionalidade na União Européia após terem adquirido imóveis na Estônia. As vantagens para o lado estoniano é o desenvolvimento da Estônia através do *e-Residency* como um centro de negócios internacional com ofertas de serviços financeiros, de consultoria, contabilidade e jurídicos para empresários e investidores estrangeiros (PRAUSE, 2015).

3. Considerações finais

Os objetivos desta pesquisa eram expressar o conceito de indústria 4.0, suas possibilidades sustentáveis, e apresentar modelos de negócios não somente inteligentes, mas também sustentáveis. Através da pesquisa bibliográfica através de referências em livros, revistas e sites da *Web*, foi possível dissertar sobre os conceitos e atingir os objetivos previamente estabelecidos.

Entende-se que a Indústria 4.0 visa criar um vínculo do mundo real e o virtual, de maneira extremamente eficiente e inteligente através de Sistemas Ciber-Físicos (CPS) e da tecnologia da informação e comunicação (TIC), estes possibilitam a automação total da produção onde a própria máquina é capaz de reconhecer erros nos processos e consertá-los digitalmente, o rastreamento de todo o ciclo de vida do produto, além de priorizar a segurança do trabalhador, que comunica-se com a máquina através de interfaces próprias, não submetendo-o a trabalhar

sobre condições perigosas, pois além da otimização do tempo nos processos a Indústria 4.0 também visa e enfatiza a parte de segurança.

Pôde-se observar que toda essa incorporação entre sistemas possibilitou também a prática da sustentabilidade em diferentes recursos industriais: redes, equipamentos, pessoas, organizações, processos e produtos. Tais práticas demonstram que a quarta revolução industrial está não somente otimizando a eficiência de processos industriais e de negócios, mas também está contribuindo para um mundo melhor atingindo a sustentabilidade de modo geral em seus três níveis, econômico, social e ambiental.

Com a Indústria 4.0, além da possibilidade de criação de novos processos de industrialização, surgiram também novas possibilidades de modelos de negócios. Inovações abertas, *design* de serviços e plataformas globais como a *e-Residency* são apenas o início das inúmeras possibilidades de negócios vinculados à Indústria 4.0. Essas inovações no mundo empresarial são benéficas para o mercado, introduzindo novos produtos e serviços que se tornam acessíveis à população.

Haja vista que essa nova Revolução desponta em um caminho natural a competitividade do mercado por meio das tecnologias digitais. Causando grandes impactos, a Indústria 4.0 afeta o mercado como um todo, pois ela consiste no desenvolvimento de diversos novos modelos de negócios. Essas mudanças tecnológicas deverão se desenvolver continuamente para tornar viável a adaptação das empresas a este novo padrão de indústria, indústria essa a qual os profissionais também precisarão adaptar-se, pois uma vez que as fábricas se tornam mais automatizadas, novas demandas surgirão enquanto algumas outras deixarão de existir. Dessa forma, as demandas em pesquisa só tendem a aumentar, pois com o desenvolvimento ativo do mercado, ele oferecerá oportunidades para profissionais capacitados tecnicamente, com formação multidisciplinar para compreender e trabalhar com a variedade de tecnologia que compõe uma fábrica inteligente. Não somente fazendo parte de uma empresa automatizada, mas também investindo no crescimento pessoal.

REFERÊNCIAS

ACATECH. *Estratégia de Implementação da Indústria 4.0 - Relatório da plataforma Indústria 4.0*. 2015.

ACATECH. *Recomendações de Implementação para o Futuro Projeto Indústria 4.0 - Relatório Final da Indústria 4.0*. 2013.

BARTL, M. *Open Innovation!, White Paper*. München, 9p, 2008.

CHERTOW, M. R. “*Uncovering*” *industrial symbiosis*. *Journal of Industrial Ecology*, 11, 11-30, 2007.

CHESBROUGH, H. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: Harvard Business School Press, 227p, 2003.

ECKERT, R. *Business Model Prototyping: Business model development in hypercompetition*. Strategic superiority as the goal Springer, Berlin, 282p, 2014.

E-ESTONIA. *E-Estonia Platform*. 2015. Disponível em <<https://www.e-estonia.com>>.

ENGESER, S.; VOLLMEYER, R. *Employment incentives and flow experience*. *Motivational psychology and its applications*, 2005.

EUROPEAN COMMISSION. *Factories of the Future*. 2015. Disponível em: <http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/factories-of-the-future_en.html>.

GAUSEMEIER, J.; CZAJA, A.; DÜLME, C. *Potencial de inovação a caminho da Indústria 4.0. Fórum de Sistemas técnicos Inteligentes da Ciência e Indústria*. Instituto Heinz Nixdorf, 2015.

HOFFMANN, T.; PRAUSE, G. *How to keep open-source based innovation approaches sustainable: a view from the intellectual property perspective*. *Entrepreneurship and Sustainability Issues* 2, 2015.

HUMMEL, E.; SLOWINSKI, G.; MATTHEWS, S.; GILOMNT, E. *Business Models for collaborative Research*. *Research Technology Management* 53(6): 51 – 54, 2010.

INDUSTRIAL INTERNET CONSORTIUM. *Manufacturing*. 2015. Disponível em: <<http://www.iiconsortium.org/vertical-markets/manufacturing.htm>>.

KAGERMANN, H.; LUKAS, W. WAHLSTER, W. *Indústria 4.0 - A Internet das Coisas a*

caminho da 4ª revolução industrial. VDI News, ed. 13. 2011.

KAGERMANN, H.; LUKAS, W.; WAHLSTER, W. *Abschotten ist keine Alternative*. VDI News, ed. 16, 2015.

KAIVO-OJA, J. *Service Science, Service Architecture, Service Design and Dynamic Service Business Development*, In: *Kuoma and Westerlund, Service Design – On the Evolution of Design Expertise*, Research Report 16, Lahti, 69 – 82, 2012.

LARSSON, T.; LARSSON, A.; LEIFER, L.; KOBAYASHI, H. *Design for Wellbeing*. 2015. Disponível em: <www.designforwellbeing.org>.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. *Business model generation. A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Frankfurt a. M.: Campus, 288p, 2010.

PLATTFORM INDUSTRIE 4.0. *Industrie 4.0 Whitepaper FuE-Themen*. Plattform Industrie 4.0, 2015.

PRAUSE, G. *e-Residency: A Business Platform for Industry 4.0?*, Journal of Entrepreneurship and Sustainability Issues, 2015.

PRAUSE, G.; HACK, A.; MAKNYTE, L. *How to Integrate Design Management Concepts into SME? - Experiences from the South Baltic Sea Region*. Conference Proceedings of the 11th IEF: Entrepreneurship and Sustainability: from Lifestyles to Innovative Enterprises in Creative and Sustainable Environments', University of Essex, 2012.

PRAUSE, G.; THURNER, T. *User Communities — Drivers for Open Innovation*. Industry 4.0 - The Production of the Future, WINGbusiness. 2014.

SCHNEIDER, J.; STICKDORN, M. *This Is Service Design Thinking: Basics - Tools – Cases*. BIS Publishers, 384p. 2011.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. *Designing & Managing the Supply Chain*. McGraw-Hill 3rd edition, 321p., 2007.

SPATH, D.; (HRSG.); GANSCHAR, O.; GERLACH, S.; HÄMMERLE, M.; KRAUSE, T.; SCHLUND, S. *Production work of the future - Industry 4.0*. 2013.

SWAT, M., BRÜNNET, H., BÄHRE, D. *Selecting manufacturing process chains in the early stage of the product engineering process with focus on energy consumption*. Technology and Manufacturing Process Selection: the Product Life Cycle Perspective, 2014.

SYDOW, J.; MÖLLERING, G. *Production in Netzwerken: Make, Buy & Cooperate*. Aufl. Vahlen. München, 314p. 2009.

UHLMANN, E.; FÜRSTMANN, P.; ROSENAU, B.; GEBHARD, S.; GERSTENBERGER, R.; MÜLLER, G. *The Potential of Reducing the Energy Consumption for Machining TiAl6V4 by Using Innovative Metal Cutting Processes*. Proceedings of the 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing, 2014.

VDI/VDE-GMA. *Status Report Reference Architecture Model Industry 4.0*. 2015.

Capítulo 38

LIXO ELETRÔNICO: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE

Edvaldo Capingote Serafim da Silva
Lays Capingote Serafim da Silva
Dalton Matsuo Tavares
Stella Jacyszyn Bachega

LIXO ELETRÔNICO: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO NA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE

Edvaldo Capingote Serafim da Silva (UFG-Regional Catalão)

Lays Capingote Serafim da Silva (UFG-Regional Catalão)

Dalton Matsuo Tavares (UFG-Regional Catalão)

Stella Jacyszyn Bachega (UFG-Regional Catalão)

Resumo

O artigo exhibe uma pesquisa da produção científica sobre lixo eletrônico (e-lixo) utilizando artigos científicos publicados em periódicos e anais de congressos indexados na base de dados *Web of Science (WoS)*. Para isso, foi utilizada a pesquisa bibliográfica como procedimento de pesquisa. Para a análise bibliométrica foi utilizado o *software CiteSpace*[®]. Foram identificados os seguintes aspectos: evolução da pesquisa no período analisado (2000 a 2017), autores e países que mais publicaram, palavras-chave mais utilizadas e também os artigos mais citados. Os resultados mostraram que a ascensão em publicações ocorreu nos anos 2016 e 2017. A maioria destes estudos referem-se ao contexto ambiental, social e econômico da reciclagem do e-lixo. Esse estudo promove a disseminação do tema da pesquisa, com o intuito de favorecer o alcance da sustentabilidade.

Palavras-chave: E-lixo, Sustentabilidade, *Web of Science*, *CiteSpace*[®]

1. Introdução

O interesse pela temática sustentabilidade cresce cada vez mais, segundo Sartori, Latrônico e Campos (2014), principalmente quando relacionada a estratégias voltadas para o controle da poluição, ecologia industrial, gestão ambiental, reciclagem, resíduos zero e demais medidas preventivas. Um fator preocupante que interfere no alcance da sustentabilidade e que torna este conceito ainda em uma atividade pouco realizada e ineficiente em muitos países como o Brasil, é a questão do gerenciamento do lixo eletrônico.

Os Estados Unidos e a África, países mencionados por Mazzoli, Domiciano e Vieira (2013), não dispõem de uma política que reforce a prática de reciclagem dos resíduos eletrônicos. A Nova Zelândia e a Austrália dispõem de uma legislação e, em 2012, iniciaram a inserção de

procedimentos de reciclagem desse tipo de material. Já o Brasil, em 2010, por meio da Lei nº 12.305 da Política Nacional de Resíduos Sólidos, introduziu em suas normas um segmento sobre as precauções a serem cumpridas para a gestão dos resíduos eletrônicos. Essas medidas são necessárias, pois conforme Mattos, Mattos e Perales (2008), o problema do resíduo eletrônico é idêntico a de outros tipos de resíduos: são descartados frequentemente de forma incorreta, liberando prováveis poluidores e contaminantes para o meio ambiente.

Considerando os problemas ambientais e de saúde pública que o lixo eletrônico pode causar, caso não seja descartado corretamente, e percebendo-se as responsabilidades destinadas ao governo, sociedade e organizações (públicas ou privadas), o presente trabalho tem como objetivo identificar as publicações científicas a respeito de lixo eletrônico, em anais de congressos e periódicos indexados na base de dados Web of Science (WoS).

Para alcançar este objetivo, utilizou-se como procedimento metodológico a pesquisa bibliográfica com auxílio da bibliometria. A presente pesquisa justifica-se pela importância do tema, como indicado em Alshuwaikhat e Abubakar (2008), Oliveira (2014) e Rocha, Ceretta e Carvalho (2010).

O artigo foi organizado conforme segue: na seção 2 é feita uma breve introdução ao tema, mediante a apresentação do panorama do lixo eletrônico e alternativas de tratamento para o mesmo; a seção 3 descreve a metodologia utilizada na pesquisa; na seção 4 são apresentados os resultados alcançados por intermédio do software utilizado para análise bibliométrica; e a seção 5 expõe as considerações finais acerca do que foi apresentado e uma proposta de continuidade para o trabalho.

2. O panorama do lixo eletrônico

A vida útil dos produtos tecnológicos está cada vez mais curta. Segundo Acosta, Padula e Wegner (2008), novos produtos são lançados todos os dias no mercado, fazendo com que os consumidores substituam seus equipamentos por modelos mais novos. Em consequência disso, milhares de produtos obsoletos são descartados incorretamente no meio ambiente todo ano. Para Kobal (2013), esse avanço do consumismo confirma o dever das organizações no tratamento dos resíduos gerados. Poucas indústrias, como a de baterias, pilhas e pneus possuem uma ordenação mais contínua em relação à coleta e destinação adequada. O autor também evidencia que esse cenário ainda não é aplicado nos resíduos eletroeletrônicos.

Quanto a obsolescência dos produtos, Celinski et al. (2011) acreditam que este fator está relacionado diretamente com o avanço tecnológico e a expectativa gerada por novos produtos,

a qual impulsiona um descarte prematuro de dispositivos. Kobal et al. (2014) declaram que a gestão ambiental na indústria de eletrônicos é algo recente, e que o ponto central das imposições ambientais deixa de se referir ao gerenciamento da produção e passa a pertencer a gestão ambiental do produto. Com isso, novas demandas surgem no tocante a conservação do produto, a viabilidade de reciclagem, a espécie de material utilizado, a simplicidade no desmonte, ao tipo de embalagem, entre outros aspectos que aspiram a redução do impacto ambiental após o consumo.

No cenário brasileiro, Xavier et al. (2013) avaliam que o país gera cerca de 680 mil toneladas de resíduos eletrônicos por ano. Estimativas fundamentadas no mercado formal brasileiro apontam que apenas 1% desses resíduos são destinados para locais ambientalmente corretos. Denominado na literatura como lixo eletrônico, e-lixo ou *e-waste* (termo comumente utilizado nos Estados Unidos), esse termo refere-se aos equipamentos eletrônicos (ex. computadores, servidores, aparelhos de celular, televisão, entre outros), os quais se tornam obsoletos e são encaminhados para o descarte.

Para Mattos, Mattos e Perales (2008), o e-lixo engloba produtos eletrônicos desvalorizados ou defasados como TVs, PCs, aparelhos de som e de fax, copiadoras, celulares, entre outros. Em consonância, Vieira, Soares e Soares (2009) consideram que estes são todos produtos tecnológicos, como televisores, celulares, computadores que estão fora de uso. Leonard (2011) compartilha desta definição e a complementa, afirmando que o e-lixo é o mais perigoso dos descartes. Isso ocorre porque, segundo Xavier et al. (2013), esses produtos, de um modo geral, contém cabos, placas de circuitos, pilhas, baterias, sensores, conectores, armazenamento de dados, e outros que, como menciona Carpanez (2007), apresentam substâncias químicas (ex. cádmio, alumínio, chumbo, mercúrio, cobre) que podem penetrar no solo e nos lençóis freáticos, afetando animais e plantas por meio da água contaminada.

Em consonância, Kang e Shoening (2005) consideram que metais pesados como o chumbo, mercúrio, cromo, cádmio são os mais prejudiciais para o meio ambiente. Nessa perspectiva, Hsu e From (2016) advertem que o lixo eletrônico não é apenas um problema de conjuntura ambiental, mas também de saúde pública. Para constatar esse fato, basta observar os riscos que os componentes ocasionam caso sejam descartados de maneira errada.

2.1. Alternativas de tratamento

A logística reversa e a reciclagem são alternativas para o tratamento do e-lixo. A logística reversa, conforme Leite (2003), são todas as execuções associadas com a reutilização de

produtos e materiais, incluindo as atividades de coleta, desmonte e processamento dos mesmos, para garantir uma restauração sustentável. Conforme Conte (2016), desde 2010 no Brasil, a coleta seletiva, a logística reversa, e o compromisso compartilhado entre os fabricantes, distribuidores e consumidores foram decididos e aplicados como condutas exigidas e contidas na Lei nº 12.305 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Ainda segundo o autor, dentre as seis categorias de resíduos que precisam ser recolhidos e tratados devidamente, estão inclusos os eletroeletrônicos, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, entre outros.

Segundo Gama, Vasconcellos e Machado (2016), a logística reversa determina critérios preventivos para reduzir ou impedir que uma parcela significativa dos resíduos eletrônicos seja descartada de forma inadequada no meio ambiente. Já para Fernandes (2016), a logística reversa aponta uma forma de aprimorar a gestão dos resíduos sólidos e é um mecanismo estimulado pelo governo, como é referido na Lei nº 12.305/10.

Sroufe et al. (2000) declaram que os motivos das organizações em desempenhar a logística reversa possuem fundamentos legal, financeiro ou ambiental. O aspecto ambiental aparece especialmente quando se percebe uma vantagem competitiva por meio da geração de uma reputação verde para os produtos e serviços ofertados no mercado. Nessa perspectiva, Fleischmann et al. (2001) advogam que alguns fabricantes sustentam a linha verde do processo para agradar os consumidores, os quais desejam organizações que diminuam os problemas ambientais em suas respectivas atividades e produtos. Logo, a imagem verde fez-se um componente respeitável do marketing.

Sobre a reciclagem, Silva et al. (2010) explicam que é um processo industrial que converte o lixo excluído em um produto similar ao inicial, ou algum outro. Reciclar é preservar recursos naturais e encaminhar o que foi jogado fora mais uma vez ao ciclo produtivo. Em defesa da reciclagem, Gerbase e Oliveira (2012) discorrem que este é um caminho importante por ser uma opção exata para o tratamento do e-lixo. Esta prática tem sido estabelecida e apoiada por governos, companhias e ONGs. Para Ribeiro et al. (2008), a maior causa da baixa utilização da reciclagem é a coleta. Esta atividade impede um maior reconhecimento do material prejudicando o avanço de um plano de reciclagem e reutilização do lixo de maneira mais ampla. Dessa forma, um fator primordial é a realização de uma coleta organizada e efetiva.

3. Metodologia da pesquisa

A abordagem da presente pesquisa é quantitativa. Conforme Malhotra (2006), esta abordagem busca quantificar os dados e, para tanto, utiliza algum aspecto da análise estatística. Quanto ao

procedimento de pesquisa, utilizou-se a pesquisa bibliográfica. Fonseca (2002) enfatiza que esta é realizada por meio de um levantamento de conhecimentos teóricos já investigados e divulgados mediante meios eletrônicos e escritos, como páginas da *web*, livros e artigos científicos. Neste trabalho, focou-se nas publicações de artigos em periódicos e em anais de congressos científicos vinculados a WoS. Indicadores bibliométricos também foram utilizados, os quais, segundo Yoshida (2010, p.58), possuem como foco a identificação da “quantidade de vezes em que os respectivos termos aparecem nas publicações ou a quantidade de publicações contendo os termos rastreados”.

Araújo (2006) e Sancho (2002) relatam a relevância dos benefícios da bibliometria pelo crescimento das coleções, pela necessidade do gerenciamento da informação gerada e pelo incentivo ao avanço da comunidade acadêmica e científica, mediante o estudo e avaliação da sua produtividade. Para Araújo e Alvarenga (2011), a bibliometria manifesta uma função significativa na pesquisa da produção científica de um país, já que suas medidas indicam o nível de avanço de um campo do conhecimento de uma área científica ou do saber.

Conforme Café e Bräscher (2008), para cada campo de conhecimento são utilizadas as leis de Zipf, de Bradford e de Lotka. A lei de Zipf caracteriza a periodicidade com a qual determinadas palavras surgem nos textos científicos de forma a indicar sua representação nessa conjuntura. A lei de Bradford possui o intuito de explorar a essência de revistas elaboradas em determinado tema. Já a lei de Lotka determina as melhores colaborações de pesquisadores em determinados campos do conhecimento.

A base de dados para busca e escolha dos artigos para compor a amostra foi definida como sendo a plataforma WoS. A escolha foi feita porque esta plataforma consegue acessar trabalhos científicos disponíveis em outras bases, como a *Wiley*, *ProQuest* e o *Scopus*, além do fato de estar integrada ao software CiteSpace[®]. Na página da WoS, a busca inicial usou o termo “*e-waste*” (critério tópico). A palavra-chave foi escolhida com base em uma leitura preliminar do assunto. O período selecionado para a análise foi de 2000 a 2017.

A pesquisa feita resultou em 1.921 documentos que mencionavam o termo escolhido no corpo do texto, envolvendo diversas áreas de pesquisa. Dessa forma, houve a necessidade de não incluir na amostra aqueles artigos que apenas mencionavam o termo. A busca foi refinada somente em “artigos”, totalizando 1.353 documentos. Em seguida, dentre as 100 primeiras categorias da WoS, foram utilizados os filtros “*Green Sustainable Science Technology*” e “*Engineering Industrial*”, por serem as duas áreas de interesse para essa pesquisa. Assim, o número de artigos encontrados por meio dessa busca foi de 125 documentos.

Para uma amostra apenas com artigos sobre *e-waste* como tema central ou base teórica, foi

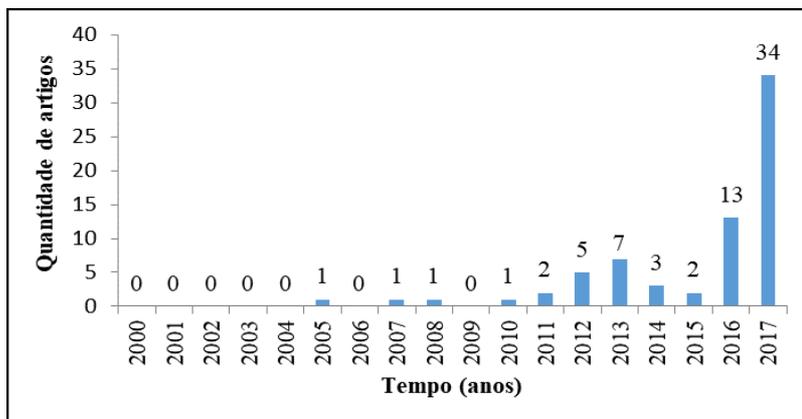
realizada a leitura dos resumos dos 125 documentos, pois apesar de conterem o tópico pesquisado, estes podiam ser ou não relacionados ao assunto. Assim, após este último refinamento, a amostra resultante foi de 70 artigos.

Os dados referentes aos 70 artigos pré-selecionados foram baixados no formato ‘.txt’ e analisados com intuito de definir o panorama atual do campo em estudo. Após isso, foi necessária a geração de um arquivo de exportação a partir da plataforma WoS, para realizar a análise bibliométrica utilizando o software CiteSpace[®]. Este software foi escolhido com base nas observações feitas por Amaral et al. (2017), os quais ressaltam os benefícios no uso de softwares automatizados para a realização de pesquisas bibliométricas. Considerando uma base de dados gerada, este software tem condições de gerar automaticamente informações relevantes como os anos de maior publicação sobre determinado tema, *clusters* de citações, autores mais citados entre outras. Além disso, também foi observado que no Brasil, especificamente na área de Engenharia de Produção, não é corriqueiro o uso deste tipo de ferramenta, talvez por serem ainda consideradas novas, ou ainda, complexas e exijam um conhecimento prévio.

4. Resultados obtidos

Por meio da análise dos dados coletados utilizando o software CiteSpace[®], foi possível verificar o avanço da pesquisa relacionada ao tema *e-waste* (lixo eletrônico) no período de 2000 a 2017, como mostra a Fig. (1). Nota-se uma breve tendência de crescimento no número de artigos publicados no período de 2010 a 2013. Entre 2014 e 2015, observa-se que a quantidade de trabalhos publicados diminuiu. Nos anos de 2016 e 2017, ocorreu um aumento significativo nas publicações. Em 2016, há um pico dos artigos publicados sobre o tema, sendo possível identificar uma maior quantidade do que em anos anteriores. Em 2017 foram publicados 34 artigos, fato que ressalta a importância desse assunto na atualidade.

Figura 1 - Evolução da pesquisa sobre o tema pesquisado



Fonte: Dados da pesquisa

Com uso do software CiteSpace[®], foram identificados os autores com maior quantidade de publicações sobre o tema. Logo, constatou-se que 16 autores publicaram pelo menos dois artigos. O autor com maior quantidade de artigos é Jinhui Li (com seis artigos), seguido de Lipeng Dong, Jujun Ruan, Zhenming Xu e Veena Sahajwalla com três publicações cada um. A Figura 2, ilustra essa identificação dos autores.

Figura 2 - Autores que mais publicam



Fonte: Dados da pesquisa

Foram identificados, também, os países relacionados com as pesquisas. Assim, constatou-se que os países que mais publicaram foram a China (22 artigos), Austrália (6 artigos), Inglaterra (4 artigos), Brasil, Índia e Itália (com 3 artigos cada). A Figura 3 apresenta a identificação dos países.

Foi realizada, também, uma identificação dos dez artigos mais citados, a fim de identificar os mais influentes sobre o tema. Como apresentado na Tab. (1), o artigo mais citado é o de Wang et al. (2011) (com 74 citações). Verifica-se, assim, que o periódico que se destaca é o *Journal of Cleaner Production*, correspondendo a 80% dos 10 primeiros artigos mais citados.

Tabela 1 - Artigos mais citados encontrados na pesquisa

Autor(es)	Título do artigo	Periódico	Ano	Citações
WANG, Z. et al.	<i>Willingness and behavior towards e-waste recycling for residents in Beijing city, China</i>	Journal of Cleaner Production	2011	74
RAHMAN, S.; SUBRAMANIAN, N.	<i>Factors for implementing end-of-life computer recycling operations in reverse supply chains</i>	International Journal of Production Economics	2012	72
AFROZ, R. et al.	<i>Survey and analysis of public knowledge, awareness and willingness to pay in Kuala Lumpur, Malaysia - a case study on household WEEE management</i>	Journal of Cleaner Production	2013	48
ZENG, X. et al.	<i>Solving e-waste problem using an integrated mobile recycling plant</i>	Journal of Cleaner Production	2015	43
MAYERS, C. K.; FRANCE, C. M.; COWELL, S. J.	<i>Extended producer responsibility for waste electronics - An example of printer recycling in the United Kingdom</i>	Journal of Industrial Ecology	2005	42
RUBIN, R. S. et al.	<i>Utilization of Life Cycle Assessment methodology to compare two strategies for recovery of copper from printed circuit board scrap</i>	Journal of Cleaner Production	2014	41
RAVI, V.	<i>Evaluating overall quality of recycling of e-waste from end-of-life computers</i>	Journal of Cleaner Production	2012	38
CHI, X.; WANG M. Y.L.; REUTER, M. A.	<i>E-waste collection channels and household recycling behaviors in Taizhou of China</i>	Journal of Cleaner Production	2014	35
YEH, C-H.; XU, Y.	<i>Sustainable planning of e-waste recycling activities using fuzzy multi criteria decision making</i>	Journal of Cleaner Production	2013	25
DWIVEDY, M.; MITTAL, R. K.	<i>An investigation into e-waste flows in India</i>	Journal of Cleaner Production	2012	25

Fonte: Dados da pesquisa

5. Considerações finais

A pesquisa da produção científica sobre lixo eletrônico a partir de artigos científicos publicados em periódicos e anais de congressos indexados na base de dados WoS foi feita. Dessa forma, o objetivo almejado foi alcançado.

Os resultados mostraram que entre os anos de 2014 e 2015, a quantidade de publicações sobre lixo eletrônico diminuiu, tendo aumento apenas nos anos posteriores. Constatou-se, também, que Jinhui Li foi o autor com maior número de publicações e que a China é o país que mais publicou no período analisado. Além disso, os resultados mostraram que, segundo a análise das palavras-chave, a maioria dos artigos envolve contexto ambiental, social e econômico da reciclagem do lixo eletrônico.

Esta pesquisa procura favorecer o alcance da sustentabilidade, por intermédio da apresentação de uma pesquisa bibliográfica e bibliométrica relacionada ao lixo eletrônico. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do termo “*e-waste*” em outras bases de dados para realizar um comparativo entre os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, B.; PADULA, A. D.; WEGNER, D. Logística reversa como mecanismo para redução do impacto ambiental originado pelo lixo informático. Paraná, 2008.

AFROZ, R. et al. Survey and analysis of public knowledge, awareness and willingness to pay in Kuala Lumpur, Malaysia – a case study on household WEEE management. *Journal of Cleaner Production*, v. 52, n. 1, p. 185-193, 2013.

ALSHUWAIKHAT, H. M.; ABUBAKAR, I. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, v. 16, p. 17771785, 2008.

AMARAL, E. P. et al. Uso da análise bibliométrica nos anais do ENEGEP de 2000 a 2016. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., Joinville, 2008. Anais... Joinville: ENEGEP, 2017. p. 1-15.

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, Porto Alegre, v. 12, n.1, p. 11-32, jan./jun. 2006.

ARAÚJO, R. F.; ALVARENGA, L. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. *Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 51-70, 2011.

CAFÉ, L.; BRÄSCHER, M. Organização da informação e bibliometria. Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação, Florianópolis, n. esp. 1º sem., p. 54-75, 2008.

CARPANEZ, J. 10 mandamentos do lixo eletrônico. In: <<http://g1.globo.com/noticias/tecnologia/0,,mul87082-6174,00.html>> Acesso em: 15/05/2018.

CELINSKI, T. M. et al. Perspectivas para reuso e reciclagem do lixo eletrônico. Paraná: IBEAS, 2011.

CHI, X.; WANG M. Y.L.; REUTER, M. A. E-waste collection channels and household recycling behaviors in Taizhou of China. Journal of Cleaner Production, v. 80, n. 1, p. 87-95, 2014.

CONTE, A. A. Ecoeficiência, logística reversa e a reciclagem de pilhas e baterias: Revisão. RBCIAMB, n. 39, p. 124-139, mar, 2016.

DWIVEDY, M.; MITTAL, R. K. An investigation into e-waste flows in India. Journal of Cleaner Production, v. 37, n. 1, p. 229-242, 2012.

FERNANDES, M. S. Gestão do lixo eletrônico nas empresas lojas de informática nos municípios de Espigão D'Oeste e Pimenta Bueno/RO.35 f. Artigo de Conclusão de Curso (Bacharelado em Administração) – Curso de Graduação em Administração, Universidade Federal de Rondônia, Cacoal/RO, 2016.

FLEISCHMANN, M. et al. The impact of product recovery on logistics network design. Production and Operation Management, v. 10, n. 2, p. 156-173, 2001.

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

GAMA, E. F.; VASCONCELLOS, J. M. S. de; MACHADO, A. L. S. A logística reversa do lixo eletrônico: Um estudo de caso no Instituto Federal do Amazonas – Campus Manaus Distrito Industrial. Revista de Extensão do IFAM, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 51-70, Dez, 2016.

GERBASE, A. E.; OLIVEIRA, C. R. Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química. Química Nova, v. 35, n. 7, p. 1486-1492, 2012.

HSU, L. M.; FROM, D. A. O correto destino do lixo eletrônico no Brasil. *Vitrine Produção Acadêmica*, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 89-177, jul-dez, 2016.

KANG, H.Y., SHOENUNG J.M. Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options. *Resources Conservation & Recycling*, Elsevier, v.45, p.368-400. 2005.

KOBAL, A.B.C. Cadeia de suprimento e cadeia reversa: um estudo do setor de resíduos eletroeletrônico. 2013.185 f. Dissertação. (Mestrado Acadêmico em Administração e Controladoria). Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo.

KOBAL, M. A. B. et al. O setor produtivo de eletroeletrônicos e a logística reversa de seus produtos pós-consumo. *Produto & Produção*, v. 15, n. 2, p. 46-65, 2014.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003. p. 256.

LEONARD, A. A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. Zahar, 2011.

MALHOTRA, Naresh. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MATTOS, K. M. C.; MATTOS, K. M. C.; PERALES, W. J. S. Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., Rio de Janeiro, 2008. Anais... Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p. 1-11.

MAYERS, C. K.; FRANCE, C. M.; COWELL, S. J. Extended Producer Responsibility for Waste Electronics: An Example of Printer Recycling in the United Kingdom. *Journal of Industrial Ecology*, v. 9, n. 3, p. 169-189, 2005.

MAZZOLI, M. D.; DOMICIANO, G. C.; VIEIRA, R. Lixo tecnológico/eletroeletrônico: Um breve histórico do problema a possíveis soluções no caso brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO

DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., Salvador/BA, 2013. Anais... Salvador: ConGeA, 2013. p. 1-11.

OLIVEIRA, S. D. V. de. Sustentabilidade na Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO: Um estudo de caso sobre o projeto “Gerenciamento do lixo eletrônico: uma solução tecnológica e social para um problema ambiental”. 1995. 143 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Políticas Públicas) - Curso de Pós-graduação em Gestão de Políticas Públicas, Universidade Vale do Itajaí, Itajaí, 2014.

RAHMAN, S.; SUBRAMANIAN, N. Factors for implementing end-of-life computer recycling operations in reverse supply chains. *International Journal of Production Economics*, v. 140, n. 1, p. 239-248, 2012.

RAVI, V. Evaluating overall quality of recycling of e-waste from end-of-life computers. *Journal of Cleaner Production*, v. 20, n. 1, p. 145-151, 2012.

RIBEIRO, J. A. et al. A reciclagem como uma ação econômica, social e ambiental: A experiência da associação dos agentes de reciclagem do Ipojuca/PE. In: CONGRESSO SOBER, 28., Campo Grande, 2008. Anais... Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p. 1-11.

ROCHA, A. C. da R.; CERETTA, G. F.; CARVALHO, A. P. Lixo eletrônico: Um desafio para a gestão ambiental. *Revista Technoeng*, v. 1, n. 2, p. 1-15, jul-dez. 2010.

RUBIN, R. S. et al. Utilization of Life Cycle Assessment methodology to compare two strategies for recovery of copper from printed circuit board scrap. *Journal of Cleaner Production*, v. 64, n. 1, p. 297-305, fev. 2014.

SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología: revisión bibliográfica. In *Inteligencia competitiva: documentos de lecture*. [Em linha]. Barcelona: Fundació per a la Universitat Oberta de Catalunya, 2002, p.77-106.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 1-22, jan-mar. 2014.

SILVA, A. C. et al. Manual do Artigo Científico do Curso de Administração. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Cacoal-RO. 2010.

SROUFE, R. et al. The new product design process and design for environment. Crossing the chasm. *International Journal of Operations and Production Management*, v. 20, n. 2, p. 267-291, 2000.

VIEIRA, K. N.; SOARES, T. O. R. SOARES, L. R. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilhas e baterias da braskem. *Revista de Gestão Social e Ambiental*. V. 3, n. 3, p. 120-136, set/dez. 2009.

WANG, Z. et al. Willingness and behavior towards e-waste recycling for residents in Beijing city, China. *Journal of Cleaner Production*, v. 19, n. 9-10, p. 977-984, 2011.

YEH, C-H.; XU, Y. Sustainable planning of e-waste recycling activities using fuzzy multicriteria decision making. *Journal of Cleaner Production*, v. 52, n. 1, p. 194-204, 2013.

YOSHIDA, N. D. Análise bibliométrica: Um estudo aplicado à previsão tecnológica. *Future Studies Research Journal*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 52-85, 2010.

ZENG, X. et al. Solving e-waste problem using an integrated mobile recycling plant, China. *Journal of Cleaner Production*, v. 90, n. 1, p. 55-59, 2015.

Direitos autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

Capítulo 39

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE NAS VENDAS DO SERVIÇO DE UM RESTAURANTE ORGÂNICO

Nadja Gomes de Oliveira
Maxweel Veras Rodrigues

MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO COMO INSTRUMENTO DE ANÁLISE NAS VENDAS DO SERVIÇO DE UM RESTAURANTE ORGÂNICO

Nadja Gomes de Oliveira (UFC)
Maxweel Veras Rodrigues (UFC)

Resumo

Este artigo visa avaliar a margem de contribuição como instrumento para a análise das vendas em serviços de restaurantes. As empresas alimentícias possuem o grande desafio de constantemente manter seus produtos com alto padrão de qualidade, enquanto mantém seus lucros estáveis. Desse modo, a margem de contribuição encontra-se como ferramenta para solucionar a questão, analisando seus preços de vendas e determinando o melhor mix de produtos a serem oferecidos. Assim, a empresa saberá onde focar seus recursos e esforços para alcançar suas metas financeiras. Como objetivo específico tem-se: discorrer sobre margem de contribuição, caracterizar a precificação e descrever os custos nos serviços de restaurantes. Para fundamentação desse estudo foram realizadas pesquisas bibliográficas e coleta de dados, que deu-se mediante visitas ao local de estudo, entrevistas e consulta aos documentos existentes do restaurante analisado. O resultado da pesquisa demonstrou que com o ponto de equilíbrio, pode-se determinar as quantidades necessárias a serem vendidas para cobrir as despesas e ainda gerar lucros.

Palavras-chave: Margem de contribuição, Ponto de equilíbrio, Restaurante.

1. Introdução

De acordo com Pitte (1998), o comércio de alimentos acompanha a humanidade desde seu primórdio, porém apenas no século XVI, em Paris, surgiu o termo “restaurante”; que inicialmente servia apenas uma espécie de sopa que dizia-se ter a função restauradora, daí o termo “restaurante”. Com o passar dos anos, principalmente a partir da Revolução Industrial, o número de restaurantes aumentava em proporção ao crescimento da população, o que levou esses restaurantes a se especializarem cada vez mais, aumentando a variedade de seus cardápios para anteder aos mais diferentes nichos da população, tornando assim o restaurante uma das principais fontes de comércio existentes desde então.

A busca por lucro e sobrevivência tem se tornado cada dia mais difícil para as empresas, pois, devido à alta competição nos diversos setores, estas se veem obrigadas a determinar seus preços pelos valores praticados no mercado em que atuam e não pelo valor dos custos incorridos (MARTINS, 2003). Percebe-se assim a importância do gerenciamento estratégico dos custos de seus produtos, pois dessa forma pode-se determinar a margem de lucro e eventuais despesas, tendo a margem de contribuição como parâmetro.

Nesse contexto, e diante dos problemas que enfrentam as empresas do ramo com relação à gestão de custos, este estudo foi realizado em um restaurante familiar, que atua no mercado há quatro anos e que desconhece a classificação e reais valores de grande parte dos itens abordados anteriormente; despesas, custos, margem de contribuição e etc; visto que um estudo como esse nunca havia sido realizado antes. Para essa análise, achou-se viável escolher apenas determinados tipos de pratos, uma vez que o restaurante oferta uma grande quantidade de produtos e os mesmos podem ser customizados de acordo com a necessidade do cliente. Intolerantes a lactose e celíacos, por exemplo, tem opções de adequar os pratos as suas dietas. Sendo assim, escolheu-se cinco tipos de pizzas, cinco tipos de massas e cinco tipos de sucos para serem analisados, sendo esses os mais vendidos durante o mês de Março.

Dentro dessa premissa, levanta-se o seguinte questionamento que rege o estudo: como estabelecer o ponto de equilíbrio dos produtos escolhidos a partir de sua margem de contribuição? Pretende-se responder essa problemática por meio dos seguintes objetivos específicos: identificar todos os custos fixos e variáveis e despesas fixas e variáveis que o restaurante possui; apurar o custo unitário por produto; determinar a margem de contribuição e o ponto de equilíbrio.

O artigo é estruturado a partir do referencial teórico, em que são abordados os principais conceitos a serem utilizados ao longo do estudo. Na metodologia, destaca-se a propriedade onde foram coletados os dados e suas limitações. Logo em seguida, são apresentados e discutidos os resultados obtidos. Por fim, apresenta-se a conclusão acerca da metodologia adotada e se o objetivo proposto foi atingido.

2. Fundamentação teórica

2.1. Custos

Custo é todo o conjunto de gasto ocorrido dentro do processo de produção de bens, ou de prestação de serviços. Salário e encargos sociais dos operários da produção, energia elétrica e

aluguel da fábrica, móveis e ferramentas utilizadas no processo produtivo e matéria prima utilizada para transformar os produtos são exemplos de custos. (WERNKE, 2004).

Para Viceconti e Neves (2010), custos são todos os gastos relativos ao processo de produção, despendidos na realização de bens ou serviços. Os custos são ativados e devem ser apropriados ao estoque de produtos acabados e em acabamento. Os custos podem ainda ser classificados em diretos e indiretos, se relacionados à apropriação aos produtos; ou ainda em fixos e variáveis se relacionados ao nível da produção.

Ainda sobre custos, Bruni (2008, p. 41) define-os como sendo “os gastos relativos a bens ou serviços utilizados na produção de outros bens ou serviços. Portanto, estão associados aos produtos ou serviços produzidos pela entidade”. É toda a soma dos esforços estruturais, financeiros e de pessoal para a produção de um bem ou serviço. (STARK, 2009).

2.1.1. Custos fixos

No conceito de Leone (2000, p. 55), os custos fixos “... são custos (ou despesas) que não variam com a variabilidade da atividade escolhida. Isto é, o valor total dos custos permanece praticamente igual mesmo que a base de volume selecionada como referencial varie ...”.

De acordo com Bruni (2008, p. 70), “Os gastos fixos são aqueles que não oscilam conforme os volumes de produção e vendas. Ou seja, em determinado período de tempo e em certa capacidade instalada não variam, qualquer que seja o volume de atividade da empresa”.

Para Martins (2003, p. 50) define os custos fixos através do seguinte exemplo: “... o aluguel da fábrica em certo mês é determinado valor, independentemente de aumentos ou diminuições naquele mês do volume elaborado de produtos. Por isso, o aluguel é um Custo Fixo ...”. Na mesma obra, o autor se aprofunda afirmando que: “... eles não são, mesmo os repetitivos, eternamente do mesmo valor. Sempre há pelo menos duas causas para sua modificação: mudança em função de variação de preços, de expansão da empresa ou de mudança de tecnologia ...”.

Em conclusão, custos fixos são aqueles que se referem a realização das operações produtivas da empresa, que não sofrem influência da demanda, apenas da variação de preços e da expansão da capacidade produtiva da empresa.

2.1.2. Custos variáveis

De acordo Bruni (2008, p. 77), os custos variáveis: ... são aqueles cujo comportamento depende

dos volumes e produção de vendas. O seu valor total altera-se diretamente em função das atividades da empresa. Podem ser custos – quando produtivos – ou despesas – quando associados à administração ou vendas.

Martins (2003) descreve que os custos variáveis estão atrelados diretamente ao volume da produção. Exemplificando, observa-se o valor global de consumo dos materiais diretos por mês, onde quanto maior a produção maior será seu consumo. Portanto, num período de tempo (mês para este caso) o custo dos materiais diretos varia de acordo com a produção, então, materiais diretos são considerados um custo variável.

Para Wernke (2004, p.14) os custos variáveis são: os que estão diretamente relacionados com o volume de produção ou venda. Quanto maior for o volume de produção, maiores serão os custos variáveis totais. São os valores consumidos ou aplicados que têm seu crescimento vinculado à quantidade produzida pela empresa.

A mão de obra direta, pode ser considerada tanto um custo fixo, quanto um custo variável. Para as empresas que pagam seus colaboradores da área produtiva com salários fixos, a mão de obra é tratada como um custo fixo. Já no caso das organizações que remuneram não só com o salário fixo, mas também com comissões por produtos fabricados ou serviços prestados, a mão de obra passa ser tratada como um custo variável, uma vez que ela oscilará conforme a produção do período. Já o consumo de material direto, será sempre variável para todas as organizações, já está totalmente relacionado à produção do período (STARK, 2007).

2.2. Despesas

Despesa representa todos os gastos não relacionados à produção da empresa, mas que, ainda assim, são essenciais ao funcionamento desta, ou seja, ‘e “um gasto que avalia o que a empresa despense num todo para auxiliar a produção” (MARQUES,2004:59).

Para Viceconti e Neves (2010, p.16) despesa é definida como “todo gasto com bens ou serviços não utilizados nas atividades produtivas, e consumidas com a finalidade de obtenção de receitas”.

Salário e encargos sociais da administração, móveis e utensílios do escritório, energia elétrica da sede, dentre outros, são exemplos de despesas. Por se tratar de dispêndios que ocorrem fora do processo produtivo, as despesas reduzem o patrimônio líquido da organização, já que se caracterizam através do sacrifício na obtenção de um bem ou serviço, com finalidade de gerar receita. A comissão de uma venda é exemplo de despesa, já que houve um sacrifício financeiro, cuja finalidade é obter receita através da venda de um produto ou serviço realizado pela

organização (STARK, 2009).

2.3. Método do custeio variável ou direto

Segundo Vartanian (2000), o custeio variável é aquele em que somente os custos variáveis diretos ou indiretos e as despesas variáveis são atribuídos aos objetos de custeio. Os custos fixos são levados integral e diretamente aos resultados do período. Nesse conceito, compõem o valor dos estoques dos produtos, quando estes forem os objetos de custeio, apenas os custos variáveis, sendo que as despesas variáveis apenas são utilizadas para se calcular a margem de contribuição. O autor ainda explica que custeio variável possibilita tomar decisões como: aceitar ou não uma ordem de serviço ou um pedido especial, principalmente quando há capacidade ociosa; comprar ou produzir um determinado componente que faz parte de um produto final da empresa; comprar ou produzir um produto específico; adicionar ou suprimir linhas de produtos e canais de distribuição; repor equipamentos; usar de forma mais lucrativa os recursos escassos da empresa; servir como referencial decisório para a política de fixação de preços; e fabricar ou não um novo produto.

Os métodos de custeio devem proporcionar acurada mensuração do valor agregado ao longo de toda cadeia produtiva, como base para a tomada de decisões estratégicas e operacionais (BÓRNIA, 2002).

O método de custeio variável fere os princípios contábeis geralmente aceitos, em especial os Princípios de Realização de Receitas, de Confrontação e da Competência. Estes princípios estabelecem que os custos associados aos produtos só possam ser reconhecidos à medida em que estes são vendidos, já que, somente quando reconhecida a receita, é que devem ser deduzidos todos os sacrifícios necessários à sua obtenção. Como o custeio variável admite que todos os custos fixos sejam deduzidos do Resultado, mesmo que nem todos os produtos sejam vendidos, ele violaria tais princípios (NEVES E VICECONTI, 2003).

Leone (2000) salienta como sendo vantagens e desvantagens do método de custeio variável. Vantagens: O custeamento variável apresenta de imediato à margem de contribuição; a geração de informações para a administração, quando se deseja saber, com segurança, quais produtos, linhas de produtos, departamento, territórios de vendas, clientes e outros segmentos (ou objetivos) que são lucrativos e onde a contabilidade de custos deseja investigar os efeitos inter-relacionados das mudanças ocorridas nas quantidades produzidas e vendidas, nos preços e nos custos e despesas. Desvantagens: as informações do custeio variável são bem aplicadas em problemas cujas soluções são de curto alcance no tempo. Para obter soluções de longo prazo,

normalmente as informações do custeio variável não são recomendadas; o trabalho de análise das despesas e custos em fixos e variáveis é dispendioso e demorado. Sempre deverão ser feitos estudos de custos x benefícios.

2.4. Margem de contribuição

Segundo Martins (2009), margem de contribuição nada mais é que a diferença entre o preço de venda e o custo variável unitário do produto, percebendo assim, sua relação com o custeio variável, método de custeio que apropria apenas os custos diretamente associados aos produtos. A soma das margens de contribuição unitária permite aos gestores saber o quanto que eles vão dispor para cobrirem os custos fixos, e gerar lucro na empresa. (MAHER, 2001). Por isso foi a ferramenta escolhida para a análise, já que fornece dados assertivos para a tomada de decisão quanto ao mix de produtos.

Para Viceconti e das Neves (2010), a Margem de Contribuição unitária indica o quanto a venda adicional de determinado produto auxilia a organização a abater de seus custos fixos, logo, o produto que apresentar maior margem de contribuição, caso a empresa não possua nenhum limitador de produção, deve ter sua produção priorizada, já que ele alavanca os resultados da empresa.

Com relação à importância da Margem de Contribuição para a tomada de decisão, Bruni (2008, p. 83) afirma que: “A margem de contribuição, representada pela diferença entre receitas e gastos variáveis, consiste em um dos mais importantes indicadores para a tomada de decisão em custos, preços e lucros”.

Tem-se a Margem de Contribuição Unitária (MCU) do produto quando a unidade de mensuração é uma unidade de produto produzido e vendido. Ressalta-se que, em alguns processos, a MCU do produto pode sofrer variação. Esta decorre da variabilidade dos itens que a compõem, que são apontados por Padoveze (2006) como: custos diretos unitários de material, de mão-de-obra e de utilidades (energia, água, ar-comprimido, entre outros); despesas variáveis unitárias (comissões de venda, frete de entrega, entre outros); e preços de venda do produto.

Nota-se que a maior vantagem da margem de contribuição dá-se pelo fato de seu valor está isento de rateios, possibilitando uma análise mais concreta, objetiva e transparente dos custos da empresa.

2.5. Ponto de equilíbrio

Denomina-se Ponto de Equilíbrio, o volume de atividade operacional em que o total da margem de contribuição da quantidade vendida/produzida se iguala aos custos e despesas fixas. Em outras palavras, o ponto de equilíbrio mostra o nível de atividade ou o volume operacional, quando a receita total das vendas se iguala ao somatório dos custos variáveis totais mais os custos e as despesas fixas. Assim, o ponto de equilíbrio evidencia os parâmetros que mostram a capacidade mínima em que a empresa deve operar para não ter prejuízo, mesmo que à custa de um lucro zero. (PADOVEZE, 2003)

Segundo Wernke (2005), dependendo da necessidade da empresa ou do gestor, o ponto de equilíbrio possibilita adaptações que suprem as informações gerenciais não possuídas. Essas adaptações originam tipos de ponto de equilíbrio distintos que se ajustam às diversas situações de planejamento das atividades da empresa, como por exemplo: em algumas situações é necessário fazer o estudo do ponto equilíbrio em valor e em outras situações é recomendável a determinação do ponto de equilíbrio em unidades. Assim, dependendo da necessidade da informação e da fórmula como é calculado, o ponto de equilíbrio recebe denominações diferentes: Ponto de Equilíbrio Contábil (PEC); Ponto de Equilíbrio Econômico (PEE) e Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF).

O ponto de equilíbrio contábil em unidades é o número de produtos que deve ser fabricado e vendido para que o resultado seja zero. Para determinar tal quantidade, divide-se o valor total dos custos fixos (\$) pelo valor da margem de contribuição unitária (\$). Assim, cada produto vendido irá cobrir, com sua margem de contribuição unitária, uma parte dos custos fixos da empresa. O ponto de equilíbrio contábil em valor permite calcular o valor mínimo de vendas (em \$) que a empresa deve conseguir para que não tenha lucro nem prejuízo (Wernke, 2005). Para o autor, as fórmulas para se calcular o ponto de equilíbrio contábil são as seguintes: PEC unidades = Custos Fixos R\$ Margem de Contribuição Unitária (R\$) PEC Valor = Custos Fixos R\$ Percentual da Margem de Contribuição (%).

Segundo Bruni e Famá (2004), o ponto de equilíbrio financeiro corresponde à quantidade que iguala a receita total com a soma dos gastos que representam desembolso financeiro para a empresa. Assim, no cálculo do ponto de equilíbrio financeiro não devem ser considerados gastos relativos a depreciações, amortizações ou exaustões, pois estas não representam desembolsos para a empresa. 41 A fórmula do ponto de equilíbrio financeiro em quantidades é: PEF unidades = Custos Fixos (R\$) - Depreciações (R\$) + Dívidas do período (R\$) Margem de Contribuição Unitária (R\$)

Para Wernke (2005, p.123), o ponto de equilíbrio econômico distingue-se das demais fórmulas de ponto de equilíbrio por incluir a variável “Lucro Desejado”, conforme a fórmula a seguir: $PEE \text{ unidades} = \frac{\text{Custos Fixos (R\$)} + \text{Lucro Desejado (R\$)}}{\text{Margem de Contribuição Unitária (R\%)}}$ Constata-se que a utilização do ponto de equilíbrio econômico tem como objetivo principal gerar informações aos investidores sobre o retorno do capital investido, ou seja, quanto deveria a empresa vender para recuperar o investimento, conforme rentabilidade desejada. O ponto de equilíbrio econômico possibilita também conhecer o lucro que a empresa procura almejar.

3. Metodologia

Na elaboração de um estudo aplicado, para obter-se êxito e para que os objetivos sejam alcançados, devem ser adotados métodos e processos de pesquisas, uma vez que sua aplicação seja de fundamental importância para a organização e direcionamento do trabalho. Desse modo, os resultados serão descobertos com mais agilidade e embasamento teórico suficiente que sirva de sustentação e confirmação para o trabalho estudado.

Com relação ao tipo de pesquisa, este trabalho utilizou-se da pesquisa bibliográfica e de características descritivas. A pesquisa concentrou-se em análise quantitativa e descritiva dos quinze produtos mais vendidos no mês de março de 2015 e fez-se, resumidamente, da seguinte maneira: pegou-se o valor dos custos fixos dos produtos mais vendidos do restaurante e dividiu-se pela margem de contribuição unitária de cada um desses produtos, resultando no ponto de equilíbrio, ou seja, a quantidade de produtos necessária para cobrir os custos do restaurante referentes ao produto analisado. Após a coleta desses dados é possível tomar decisões gerenciais a fim de manter a empresa com saúde financeira.

A abordagem utilizada nesta pesquisa é quantitativa, pois busca mostrar quantitativamente o ponto de equilíbrio dos produtos escolhidos a partir da sua margem de contribuição.

Sobre a coleta de dados, a forma utilizada se deu através de entrevistas informais aos donos e colaboradores do restaurante Sabores Orgânicos, observações diretas do processo produtivo, coleta de documentos fiscais, coleta de relatórios gerenciais, pesquisas e anotações in-loco da empresa.

A pesquisa limita-se somente à apuração e análise dos custos incidentes dos quinze produtos mais vendidos pelo restaurante no mês de março de 2015. Portanto, os demais produtos que a empresa oferece não serão abordados neste trabalho. Outra limitação é quanto aos documentos e dados fornecidos pela empresa, pois toda pesquisa está embasada nestes registros onde não se realizou nenhuma análise comparativa com valores de mercado.

4. O Método proposto

4.1. Apresentação

O restaurante analisado tem a missão de oferecer uma alimentação saudável e de qualidade, promovendo saúde e o bem-estar de todos. Foi uma inovação no conceito de alimentação orgânica e integral na cidade de Fortaleza/Ce. A empresa disponibiliza pratos leves e saudáveis para seus clientes e atua no mercado há quatro anos. Podemos classificá-la como sendo de pequeno porte e conta hoje com 24 funcionários, além de ser administrada pelos próprios familiares.

Na literatura científica, algumas pesquisas avaliaram os benefícios do consumo de alimentos orgânicos para a saúde humana. Tais estudos alegam que uma dieta orgânica pode diminuir a exposição de crianças aos pesticidas e apresentar efeito positivo no quesito fertilidade, uma vez que muitos pesticidas são disruptores endócrinos (uma dieta isenta dessa classe de agrotóxicos pode ter um efeito sobre a fertilidade masculina). No entanto, como mencionado anteriormente, é difícil estabelecer relações, pois os estudos populacionais que compararam a saúde das pessoas que consomem habitualmente alimentos orgânicos com a saúde daquelas que consomem alimentos convencionais apresentaram grande número de variáveis não controladas. O alimento é uma mercadoria que o consumidor exige que tenha preço baixo e alta qualidade e o preço baixo de um alimento ou refeição raramente leva em conta o custo ambiental, os gastos energéticos para sua produção, os impactos na saúde humana, no bem-estar animal e na qualidade de vida dos que produzem tais alimentos. Ao adquirir o alimento orgânico, o consumidor contribui para a promoção da sua saúde, para a qualidade de vida das futuras gerações e para a preservação dos ecossistemas naturais.

Nos últimos anos, os orgânicos ganharam cada vez mais destaque: a seção "orgânica" de uma padaria ou supermercado não é mais uma novidade surpreendente, mas sim um importante setor das redes de alimentação. Diversos estabelecimentos gastronômicos vendem refeições e sucos feitos a partir de produtos orgânicos. Embora os alimentos orgânicos representem uma alternativa sustentável e que respeita a vida em sociedade, há muito preconceito sobre o uso desses alimentos na cozinha.

O alimento integral é considerado a principal fonte de fibra que, em geral, falta no cardápio do brasileiro. As principais funções desse nutriente são:

- a) Promover o bom funcionamento intestinal;

- b) Sensação de saciedade;
- c) Redução dos níveis de colesterol e de glicose no sangue;

Além da fibra, os alimentos integrais são ricos em vitaminas A, B, B2 e B5 e em minerais, como cálcio, fósforo e ferro.

Segundo os especialistas, a pessoa que substitui os alimentos refinados pelas versões integrais consegue emagrecer mais rapidamente. Além de absorverem e eliminarem a gordura presente no estômago, as fibras têm outras propriedades que favorecem a perda de peso. Pela característica de permanecerem mais tempo no estômago do que os alimentos refinados, as versões integrais são capazes de prolongar a saciedade, fazendo com que a fome apareça só depois de muito tempo. Além disso, como o organismo tem de trabalhar mais e por mais tempo para digerir a refeição, seu gasto energético aumenta, potencializando a queima de gorduras. A ingestão de alimentos refinados não é responsável apenas pelo aumento no índice de obesos no mundo.

4.2. Análise de dados

Inicialmente, coletou-se os dados referentes ao mês de março de 2015 dos quinze produtos mais vendidos no restaurante analisado, incluindo as pizzas, massas e sucos. Os produtos foram os seguintes: pizzas com os sabores de marguerita, *pepperoni*, frango com catupiry, portuguesa e peito de peru com mango *chutney*; espaguete à bolonhesa, espaguete do chefe, espaguete veleiro, espaguete lampião, lasanha; suco de abacaxi com hortelã, suco de laranja, suco de morango com laranja, suco de couve com limão e suco de couve com laranja. Considerou-se o valor adquirido dos bens segundo as informações concedidas pelo proprietário. Foram resgatados seus custos fixos e variáveis e despesas fixas e variáveis, além de todas as atividades englobadas neles, conforme vemos nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Classificação e valores dos Custos Fixos e Despesas Fixas

Receita de Venda Total	R\$ 98.253,51
Custos Fixos	
MOD	R\$ 20.280,00
Aluguel de Máquinas	R\$ 175,00
Aluguel	R\$ 2.500,00
Total	R\$ 22.955,00

Despesas Fixas	
Impostos	R\$ 8.000,00
IPTU	R\$ 1.000,00
Internet/Telefone	R\$ 400,00
Advogado	R\$ 800,00
Contador	R\$ 800,00
Salários de Administração	R\$ 10.000,00
Marketing	R\$ 580,00
Materiais de Escritório	R\$ 150,00
Total	R\$ 21.730,00

Fonte: Elaborado pelos autores

O montante total dos custos e despesas fixas, somatório da mão-de-obra, alugueis, impostos e outras despesas, totalizou R44.685,00, onde o custo mais relevante foi o custo fixo da mão-de-obra direta, que correspondeu a aproximadamente 88% dos custos fixos totais.

Tabela 2 – Classificação e valores dos Custos Variáveis e Despesas Variáveis

Receita de Venda Total	R\$ 98.253,51
Custos Variáveis	
MD (ingredientes)	R\$ 30.000,00
Embalagem utilizada no produto pronto	R\$ 35,00
Energia Elétrica	R\$ 1.790,00
Gás	R\$ 600,00
Água	R\$ 640,00
Total	R\$ 33.065,00
Despesas Variáveis	
Hora-extra	R\$ 1.000,00
Comissões	R\$ 1.250,00
Material de Limpeza	R\$ 800,00
Despesas financeiras (cartão de crédito)	R\$ 2.250,00
Despesa financeira (cartão de débito)	R\$ 875,00
Manutenção de equipamentos	R\$ 400,00
Outros	R\$ 200,00
Total	R\$ 6.775,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação aos custos variáveis e despesas que variam de acordo com a produção de cada tipo de produto, evidenciaram-se os seguintes itens: ingredientes, embalagens utilizadas nos produtos prontos, energia elétrica, gás, água, hora-extra, comissões, material de limpeza, despesas financeiras, manutenção de equipamento e outros.

Após essa coleta de informações, buscou-se os dados referentes às receitas de venda de cada produto escolhido e assim, rateou-se os custos fixos e variáveis e despesas fixas e variáveis em função da receita. Esse rateio foi limitante nesse estudo como podemos observar na Tabela 3,

uma vez que não se tinha dados suficientes para escolher outra fonte de rateio mais precisa.

Tabela 3 – Rateio realizado para cada produto, tendo como base a Receita de Venda

Produtos	Receita Venda Unitária	Custos Fixos	Despesas Fixas	Custos Variáveis	Despesas Variáveis
Marguerita	R\$ 9.612,00	R\$ 2.245,65	R\$ 2.125,81	R\$ 3.234,70	R\$ 662,79
Pepperoni	R\$ 4.598,40	R\$ 1.074,33	R\$ 1.016,99	R\$ 1.547,49	R\$ 317,08
Frango com Catupiry	R\$ 2.000,28	R\$ 467,32	R\$ 442,39	R\$ 673,15	R\$ 137,93
Portuguesa	R\$ 1.889,85	R\$ 441,53	R\$ 417,96	R\$ 635,99	R\$ 130,31
Peito Peru c/ Mango Chutney	R\$ 2.224,95	R\$ 519,82	R\$ 492,08	R\$ 748,76	R\$ 153,42
Espaguete a bolonhesa	R\$ 1.677,00	R\$ 391,80	R\$ 370,89	R\$ 564,36	R\$ 115,64
Espaguete do Chefe	R\$ 1.852,50	R\$ 432,80	R\$ 409,70	R\$ 623,42	R\$ 127,74
Espaguete Veleiro	R\$ 1.311,00	R\$ 306,29	R\$ 289,94	R\$ 441,19	R\$ 90,40
Espaguete Lampião	R\$ 2.880,00	R\$ 672,86	R\$ 636,95	R\$ 969,20	R\$ 198,59
Lasanha Bolonhesa	R\$ 1.275,00	R\$ 297,88	R\$ 281,98	R\$ 429,07	R\$ 87,92
Suco Abacaxi c/ Hortelã	R\$ 1.534,00	R\$ 358,39	R\$ 339,26	R\$ 516,23	R\$ 105,78
Suco Morango c/ Laranja	R\$ 1.232,00	R\$ 287,83	R\$ 272,47	R\$ 414,60	R\$ 84,95
Suco Laranja	R\$ 973,50	R\$ 227,44	R\$ 215,30	R\$ 327,61	R\$ 67,13
Suco Couve c/ Limão	R\$ 868,00	R\$ 202,79	R\$ 191,97	R\$ 292,11	R\$ 59,85
Suco Couve c/ Laranja	R\$ 713,00	R\$ 166,58	R\$ 157,69	R\$ 239,94	R\$ 49,16

Fonte: Elaborado pelos autores

Com a identificação dos custos e despesas fixas de cada produto, bem como os respectivos preços e as quantidades vendidas, tem-se a margem de contribuição relacionada aos produtos. A margem de contribuição representa a capacidade que a empresa tem para cobrir seus custos e despesas fixas e obter lucro. Dessa maneira, apurou-se a margem de contribuição por produto, no intuito de verificar a capacidade de contribuição de cada produto para cobrir os custos e despesas fixas e obter lucro, como demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Cálculo da Margem de Contribuição Unitária para cada produto e cálculo do Ponto de Equilíbrio de cada prato analisado

Produtos	RV (R\$)	CV (R\$)	DV (R\$)	MCtotal (R\$)	MCu (R\$)	CF (R\$)	DF (R\$)	PE	Vendas (q)
Pizzas									
Marguerita	9612,00	3234,70	662,79	5714,51	21,40	2245,65	2125,81	204,25	267
Pepperoni	4598,40	1547,49	317,08	2733,83	28,48	1074,33	1016,99	73,44	96
Frango com Catupiry	2000,28	673,15	137,93	1189,20	26,72	467,32	442,39	34,04	44,5
Portuguesa	1889,85	635,99	130,31	1123,55	25,54	441,53	417,96	33,66	44
Peito de Peru com Mango Chutney	2224,95	748,76	153,42	1322,77	29,07	519,82	492,08	34,81	45,5
Massas									
Espaguete a bolonhesa	1677,00	564,36	115,64	997,01	11,59	391,80	370,89	65,79	86
Espaguete do Chefe	1852,50	623,42	127,74	1101,35	16,94	432,80	409,70	49,72	65

Espagete Veleiro	1311,00	441,19	90,40	779,41	16,94	306,29	289,94	35,19	46
Espagete Lampião	2880,00	969,20	198,59	1712,21	13,38	672,86	636,95	97,92	128
Lasanha Bolonhesa	1275,00	429,07	87,92	758,01	15,16	297,88	281,98	38,25	50
Sucos									
Suco de Abacaxi c/ Hortelã	1534,00	516,23	105,78	911,99	3,51	358,39	339,26	198,89	260
Suco de Morango c/ Laranja	1232,00	414,60	84,95	732,45	4,76	287,83	272,47	117,81	154
Suco de Laranja	973,50	327,61	67,13	578,76	3,27	227,44	215,30	135,40	177
Suco Couve c/ Limão	868,00	292,11	59,85	516,04	3,69	202,79	191,97	107,10	140
Suco Couve c/ Laranja	713,00	239,94	49,16	423,89	3,69	166,58	157,69	87,97	115

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação as pizzas, o sabor que apresenta uma melhor margem de contribuição é a peito de peru com mango *chutney*, com R\$28,57. Já em relação as massas, dois produtos geram um maior lucro em relação aos outros de acordo com a margem de contribuição: espagete veleiro e espagete do chefe, com R\$16,65.

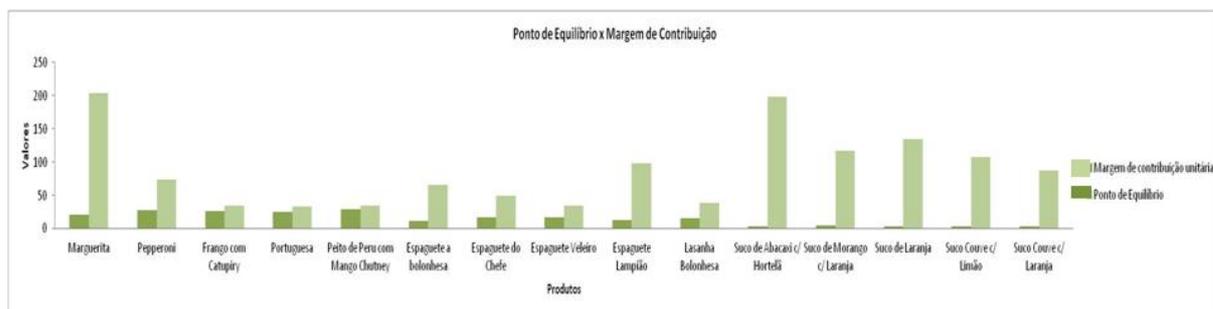
O ponto de equilíbrio evidencia em quantidades o mínimo que a empresa deve produzir e vender para que consiga cobrir todos seus custos fixos e variáveis. Com base nos dados das tabelas apresentadas, buscou-se calcular o ponto de equilíbrio de cada produto. Inicialmente extraiu-se os custos fixos totais, e dividiu-se pela margem de contribuição dos produtos.

Portanto, para que a empresa alcance o ponto de equilíbrio, ou seja, suas receitas se igualem às suas despesas, a empresa deverá vender no mínimo 208 pizzas de marguerita, 75 pizzas de *pepperoni*, 35 pizzas de frango com catupiry, 35 pizzas de portuguesa e 36 pizzas de peito de peru com mango *chutney* mensalmente. Caso o número de vendas seja inferior a estes números, o resultado será de prejuízo. Na situação oposta, ou seja, número de vendas maior que o ponto de equilíbrio, chega-se a uma situação de lucro.

Observa-se que o ponto de equilíbrio da pizza de marguerita é cinco vezes maior que o ponto de equilíbrio da pizza de peito de peru com mango *chutney*, ou seja, necessita-se vender 5 vezes a mais uma pizza de marguerita do que uma pizza de peito de peru com mango *chutney*.

Finalizando o processo de análise dos dados levantados, o Gráfico 1 demonstra a relação Margem de Contribuição x Ponto de Equilíbrio, mostrando o que cada produto ofereceu no período estudado.

Gráfico 1 – Margem de Contribuição x Ponto de Equilíbrio



Fonte: Elaborado pelos autores

Como se percebe, a margem de contribuição permite a análise de quantos pratos devem ser vendidos para cobrir os custos. Para melhor apresentação das percepções finais que esse estudo trouxe, no tópico seguinte apresenta-se as considerações finais.

5. Conclusões e recomendações

Com a realização da pesquisa para este artigo, concluiu-se que a margem de contribuição permite a análise da quantidade mínima de produtos a serem vendidos para que a empresa cubra seus custos, além de indicar o quanto cada produto contribui para que os custos fixos sejam cobertos. A margem de contribuição é ferramenta importante na gestão dos custos e precificação em um restaurante, pois além de analisar a saúde financeira do estabelecimento, ainda oferece insumos para tomadas de decisão estratégicas. Como, por exemplo, a realização de promoções voltadas para produtos de maior margem de contribuição, ou até mesmo a venda combinada de produtos de maior saída com produtos de menor saída.

Assim, foi possível a aplicação do conteúdo estudado no Restaurante Sabores Orgânicos, resultando em uma análise dos pontos de equilíbrio e margem de contribuição de seus produtos mais vendidos. Para facilitar a apresentação dos dados obtidos, foram escolhidos os produtos mais vendidos do estabelecimento, que foram divididos nas seguintes categorias: pizzas, massas e sucos. Observou-se que para cobrir os custos e ter lucro zero, o restaurante precisa ter, aproximadamente, o seguinte mix de vendas de pizzas: 207 pizzas de marguerita, 74 pizzas de *pepperoni*, 34 pizzas de frango com catupiry, 34 pizzas de portuguesa e 35 pizzas de peito de peru com mango *chutney*. Combinado a venda de, aproximadamente, 66 Espaguetes a Bolonhesa, 50 Espaguetes do Chef, 35 Espaguetes Veleiro, 99 Espaguetes Lampião e 38

Lasanhas a Bolonhesa. E ainda, levando-se em conta a venda de: 202 sucos de abacaxi com hortelã, 119 sucos de morango com laranja, 137 sucos de laranja, 108 sucos de couve com limão e 89 sucos de couve com laranja.

A partir dos dados encontrados, sugere-se que seja feito um controle de saída dos produtos em questão, no qual, na medida em que pratos forem sendo vendidos, se verifique o que já foi coberto quanto aos pontos de equilíbrio, para que, caso necessário, sejam realizadas ações focadas onde realmente há necessidade.

É possível afirmar que a empresa apresentou um desempenho satisfatório quando realizada a comparação entre o volume de vendas e os pontos de equilíbrios encontrados. Todos os produtos analisados apresentaram um volume de vendas maior que seu ponto de equilíbrio no mês de marco. Pode-se assim afirmar que foi possível alcançar o objetivo geral da pesquisa, que é o de utilizar a margem de contribuição como método de análise das vendas do restaurante, comprovado pelos dados apresentados no tópico anterior. Ainda foi possível analisar os preços utilizados pelo restaurante. Como todas as margens de contribuição encontradas foram positivas, é possível afirmar também que a precificação dos produtos analisados é satisfatória para a saúde financeira do estabelecimento e também agrada aos clientes.

Recomenda-se a realização do estudo aqui apresentado levando-se em consideração todos os pratos ofertados no restaurante. Tarefa complexa, e que certamente precisara de auxílio de sistemas de informação, mas que será de fundamental importância para a realização de um acompanhamento combinado mais otimizado. A realização da extensão e do aprofundamento do estudo permitira o acompanhamento em períodos mais curtos, como por exemplo, por semana.

Os resultados aqui apresentados se mostram de suma importância, pois permitem que o gestor possua uma clara visualização da realidade da empresa, além de poderem ser utilizados como uma ótima ferramenta para o auxílio em tomadas de decisão, já que permite que seja feita com base no desempenho real dos produtos.

REFERÊNCIAS

RESTAURANTES ORGÂNICOS. Disponível em: < <http://infood.com.br/produtores-e-donos-de-restaurantes-precisam-conversar-sobre-alimentos-organicos/>>. Acesso em: 09 de junho de 2015.

BRUNI, Adriano Leal. *A Administração de Custos, Preços e Lucros*. 2. ed. São Paulo

LEONE, George Sebastião Guerra. *Curso de contabilidade de custos*. São Paulo: Atlas, 2000.

WERNKE, Rodney. *Gestão de custos: Uma abordagem prática*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WERNKE, Rodney. *Gestão de custos: Uma abordagem prática*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

CREPALDI, Silvio Aparecido. *Curso básico de contabilidade de custos*. São Paulo: Atlas, 1999.

Capítulo 40

MELHORIA DA GESTÃO DA QUALIDADE COM ENFOQUE NAS NÃO CONFORMIDADES E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DURANTE O PÓS-OBRA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA

Vanessa Lira Angelim
Romario Xavier de Lima

MELHORIA DA GESTÃO DA QUALIDADE COM ENFOQUE NAS NÃO CONFORMIDADES E MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DURANTE O PÓS-OBRA: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA CONSTRUTORA

Vanessa Lira Angelim (UFC)
Romario Xavier de Lima (UNIFOR)

Resumo

A execução de obras de acordo com critérios estabelecidos por um eficiente sistema de gestão da qualidade é fundamental para evitar anomalias nas construções durante a fase de pós-ocupação. O objetivo do presente estudo foi avaliar a correlação entre as não conformidades registradas durante a construção de edificações e os registros de solicitações para a assistência técnica, a fim de propor soluções que possam evitar falhas que geram manifestações patológicas. Foram analisadas as não conformidades mais recorrentes durante a execução de 28 obras distribuídas em cinco estados da região Nordeste do Brasil de uma empresa construtora de grande porte, e as principais solicitações recebidas pelo setor de assistência técnica durante a fase de manutenção. As principais solicitações da assistência técnica foram problemas nas instalações, na esquadria da fachada e no revestimento de parede. As maiores não conformidades nas auditorias da qualidade foram na execução da alvenaria; falhas na execução da fachada; execução do forro sem as devidas inspeções das instalações; e falhas no revestimento de parede. Portanto, constatou-se correlação e semelhança entre as não conformidades mais recorrentes durante a fase de pós-ocupação e as registradas durante a execução das obras. O estudo apontou que são necessárias ações preventivas, como intervenções gerenciais e investimento em treinamentos, para que as edificações sejam construídas conforme padrão de qualidade estabelecido e que manifestações patológicas sejam evitadas no futuro, e assim reduzir custos com manutenção e garantir a satisfação dos clientes.

Palavras-chave: Sistema de Gestão da Qualidade, Não Conformidades, Manifestações Patológicas, Assistência Técnica, Ações preventivas.

1. Introdução

A gestão da qualidade é vista hoje como um fator estratégico de apoio para aumentar a competitividade e melhorar a produtividade de empresas. Gerenciar a qualidade é melhorar continuamente, maximizando a chance de satisfação dos clientes quanto ao atendimento de requisitos e minimizando a ocorrência de falhas e desperdícios. (CARPINETTI, 2016).

Com o aumento da competitividade de variados produtos no mercado, as empresas podem optar pela implementação de Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) por meio da padronização dos processos das organizações (CARPINETTI, 2016). A ISO 9001 (*International Organization for Standardization*) é a norma de padrão internacional que, através dos seus requisitos, direciona a organização a implementar um SGQ que gere maior coesão nas atividades, visando produtividade, controle e satisfação dos clientes (ABNT, 2015). No setor de construção civil, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) direciona para a certificação de qualidade focada no setor da construção civil do Brasil.

A norma ISO 9001 foi revisada no ano de 2015, na versão anterior de 2008, não havia requisitos específicos para atividades de pós-entrega e preservação das edificações. Na atual versão da norma foi acrescentado o requisito que inclui atividades para a realização da pós-entrega (item 8.5.5), que visa o atendimento aos produtos e serviços entregues aos clientes, considerando os riscos associados a estes, tempo de vida e requisitos estatutários e regulamentares (ABNT, 2015).

O atendimento de problemas nas edificações e manifestações patológicas demandadas pelos clientes finais é realizado pelo setor de assistência técnica, que, através das solicitações registradas durante o pós-obra, reflete todos os erros oriundos do projeto, execução ou materiais empregados de má qualidade, que acarretam aumento dos custos para uma empresa (LIMA; LANDIM; ROCHA, 2017).

A execução de obras de acordo com critérios estabelecidos por um eficiente sistema de gestão da qualidade é fundamental para evitar manifestações patológicas durante a fase de pós-ocupação, uma vez que esses sistemas incorporam requisitos das normas técnicas vigentes e boas práticas do mercado, a fim de evitar manifestações patológicas, visando à melhoria contínua e a satisfação dos clientes (ANTUNES; FILHO; CALARGE, 2015)

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar a correlação entre as não conformidades registradas durante a construção de edificações e os registros de solicitações para a assistência técnica, a fim de propor soluções que possam evitar falhas que geram manifestações

patológicas.

2. Revisão bibliográfica

A ISO 9001 faz parte do conjunto de normas da ISO 9000, que apresentam modelos de gestão da qualidade aplicáveis a diversas organizações. Publicada em 1987, passou pela primeira revisão em 1994, sendo revista em 2000 e 2008 e mais recentemente em 2015, designando-se a ISO 9001:2015.

Com sede em Genebra, na Suíça, a Organização Internacional de Normalização (ISO) foi fundada em 1947 como uma federação sem fins lucrativos dos organismos nacionais de normalização. Os associados têm, desde então, aumentado para incorporar mais de 165 economias nacionais, representando mais de 97% do rendimento nacional bruto global e 98% da população mundial (APCER, 2015).

O PBQP-H é um instrumento do Governo Federal do Brasil que tem como objetivo organizar o setor da construção civil em duas questões principais: a melhoria da qualidade no habitat e a modernização construtiva, através da implementação dos requisitos obrigatórios dispostos nesta norma (MINISTÉRIOS DAS CIDADES, 2017).

Ainda de acordo com o Ministério das Cidades (2017), buscar esses objetivos, envolve um conjunto de ações, como avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais empregados na construção, formação e requalificação de mão-de-obra, normalização técnica, capacitação de laboratórios, avaliação de novas tecnologias, informação ao consumidor e maior integração entre os setores envolvidos, facilitando a comunicação.

De acordo com Mello et al. (2009), sistema de gestão abrange tudo o que uma organização realiza para gerenciar suas atividades ou processos e permitindo a disseminação das informações por meio de documentos padronizados como procedimentos, instruções, formulários e registros.

Um importante conceito da gestão da qualidade total, idealizado por Deming (1982), é o ciclo PDCA: P significa *plan* (planejar), D quer dizer *do* (fazer), C significa *control* (controlar) e, A *action* (ação). Esse mecanismo prega que todos os processos devem ser continuamente estudados e planejados (inclusive modificações e melhorias), ter suas mudanças implementadas e controladas (medição e observação dos efeitos) e, depois desses passos, deve-se realizar uma avaliação dos resultados obtidos. O ciclo PDCA promove interatividade contínua das etapas dentro da organização, e a melhoria contínua do SGQ, fazendo com que

se sigam etapas padronizadas, sistematizando os processos (OLIVEIRA et al., 2004).

De acordo com Carpinetti (2016), as atividades de gestão estabelecidas no sistema de gestão da qualidade ISO 9001 focam nos seguintes pontos: responsabilidade da direção para liderar o processo de gestão da qualidade, planejamento de objetivos e planos de ação e revisão, gestão da qualidade na operação de produção, avaliação de desempenho e melhoria dos processos de gestão. Executar e gerenciar corretamente essas atividades são exigências para que uma empresa obtenha certificado ISO 9001.

Foram acrescentados na versão da ISO 9001:2015 os requisitos de preservação (8.5.4) e Pós-Entrega (8.5.5), como forma de garantia das saídas de processos e responsabilidade pelo produto entregue ao cliente. Portanto, observa-se uma preocupação da ISO com o desempenho do produto final e sua durabilidade ao longo de sua utilização (ABNT, 2015).

2.1. Assistência técnica e causas de manifestações patológicas na construção civil geral

Os setores de assistência técnica na indústria da construção civil são responsáveis pelo relacionamento com o cliente final, e a partir das reclamações de anomalias e manifestações patológicas nas construções, agem de forma corretiva (Cavalcanti, 2012).

Diversos trabalhos buscaram investigar as causas e origens das manifestações patológicas identificadas nas edificações durante sua vida útil, muitos originados durante a fase de produção da edificação. Lima, Landim, Rocha (2017) verificaram por meio de estudo de caso que o processo de impermeabilização, de instalação hidráulica e construção de fachada representam os 20% das causas que geram 80% das solicitações para a assistência técnica. Outro trabalho verificou que as patologias que possuem a impermeabilização como origem representa um grande impacto e é a causa que gera maior custo para as empresas e a segunda maior causa em termos de quantidade de solicitações pelos clientes (SILVA; LIMA; PEREIRA, 2017).

Outro trabalho Dórea; Silva (1999) estudaram manifestações patológicas em construções na Europa e no Brasil, e concluíram que os maiores percentuais das causas dessas manifestações patológicas na Europa são decorrentes da fase de projeto. Já no Brasil, as causas estão relacionadas a fase de execução. Esses dados indicam a necessidade no Brasil de executar obras de acordo com critérios estabelecidos por um eficiente sistema de gestão da qualidade a fim de evitar manifestações patológicas durante a fase de pós-ocupação.

3. Metodologia

O método de pesquisa utilizado no presente trabalho consistiu em abordagem qualitativa do tipo estudo de caso. Esse método consiste em estudar um determinado objeto a fim de explicar questões de “como” e “por que”, questões essas que tratam de vínculos operacionais que necessitam serem traçados em determinado período de tempo (YIN, 2015).

O objeto de estudo do presente artigo é representado por uma empresa construtora de grande porte que atua na região Nordeste do Brasil. Yin (2015) salienta que para a eficiente escolha e condução de um estudo de caso, é necessário acesso suficiente e amplo aos dados da pesquisa, e obter maior probabilidade de esclarecer as questões do estudo. As informações obtidas durante a realização desse trabalho foram facilitadas pela aproximação do autor com a empresa em análise, fato que caracteriza assertividade na escolha do caso de estudo.

A coleta de dados consistiu em revisar documentos e registros da empresa em estudo, além de observações em campo de múltiplas fontes de evidências para corroborar para a validade da pesquisa e envolveu a obtenção de dados de dois setores da empresa. Um dos setores foi o de assistência técnica, que forneceu informações sobre as manifestações patológicas registradas através de protocolos de reclamações dos clientes finais, que foram procedentes, avaliados e encerrados pelo setor, no período de Janeiro/2017 a Agosto/2017 em empreendimentos localizados nos estados do Ceará, Alagoas, Rio Grande do Norte, Bahia e Pernambuco. Foram utilizados dados de 9.231 unidades que se encontravam dentro do período de garantia proposto pela construtora.

O outro setor envolvido foi o de qualidade da empresa, denominado SGI (Sistema de Gestão Integrado), que forneceu dados de não conformidades registradas durante as auditorias para verificar atendimento aos procedimentos exigidos.

Os dados do SGI envolveram resultados das principais ocorrências durante as auditorias do ano de 2017 realizadas em 28 obras localizadas em cinco estados da região Nordeste do Brasil. Nas auditorias é verificado o atendimento das obras aos procedimentos executivos que fazem parte do escopo do SGI. Esses procedimentos são alimentados rotineiramente a partir de ajustes de normas técnicas, boas práticas, indicações de desvios pelo setor de pós-obra / assistência técnica, solicitações da alta direção e estudos de novas tecnologias e inovações. Essas revisões, quando ocorrem, são validadas pela alta direção e disseminadas para as obras e setores através de comunicação formal e realização de treinamentos.

A partir dos dados obtidos foi realizada a análise buscando verificar a correlação entre as principais ocorrências de manifestações patológicas do setor de assistência técnica e as não

conformidades registradas nas auditorias do sistema de gestão da qualidade.

3.1. Apresentação do estudo de caso

A empresa estudada atua no mercado da construção civil desde 1987. Fundada em Pernambuco (PE), expandiu-se para mais quatro estados da região nordeste: Ceará (CE), Bahia (BA), Alagoas (AL) e Rio Grande do Norte (RN), construindo empreendimentos residenciais e comerciais de baixo, médio e alto padrão.

A empresa construtora em questão mantém um Sistema de Gestão Integrada (SGI), cujo escopo estão as normas ISO 9001 (*International Organization for Standardization*) na versão 2008, OHSAS 18001 (Segurança e Saúde Ocupacional) na versão 2007, ISO 14001 (Sistema de Gestão Ambiental) na versão 2004 e o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat) SiAC (Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras) nível A de 2017.

A empresa mantém uma equipe interna de auditores, que fazem parte do setor de SGI. Para evidenciar a manutenção do sistema de qualidade da empresa, são realizadas auditorias internas bimestrais em todos os empreendimentos da organização e anuais nos setores na matriz. As auditorias externas são realizadas anualmente por organização filiada ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO do Brasil. Após as auditorias, relatórios são apresentados à alta direção visando ações de correção imediatas das não conformidades evidenciadas, assim como retroalimentação do sistema e das demais áreas.

Mensalmente na empresa ocorrem reuniões de análise de indicadores de cada obra em andamento, permeando assuntos de custo, prazo e qualidade. Em determinado mês verifica-se as não conformidades das auditorias em questão e no mês seguinte os acompanhamentos das ações corretivas dos desvios verificados no mês anterior. Participam destas reuniões engenheiros, coordenadores, diretor de engenharia e gestores dos setores que fazem parte do escopo dos assuntos discutidos.

Os procedimentos contidos no SGI da empresa englobam os setores de Recursos Humanos, Departamento Pessoal, Contratos, Projetos, Assistência Técnica, Planejamento, Orçamento, Legalizações e Controle de Obras.

A empresa possui um setor de assistência técnica estruturado, comandado por dois engenheiros civis e possui procedimento formal de assistência técnica que define como deve ser realizado o funcionamento do setor, o recebimento das unidades pelos clientes finais, e o procedimento de comunicação dos usuários dos imóveis com a empresa no tempo de garantia

do empreendimento.

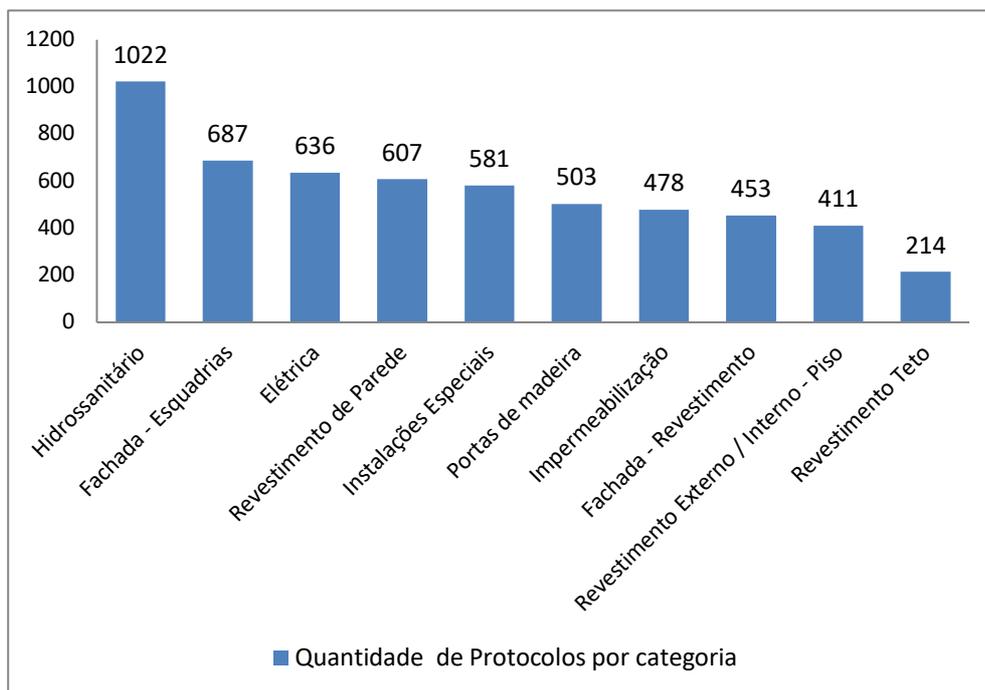
4. Análise dos resultados

A análise dos resultados consistiu em três etapas de análise dos dados, conforme descrito a seguir.

4.1. Análise das principais manifestações patológicas do setor de assistência técnica

Foram identificadas as manifestações patológicas de maior ocorrência no período da pesquisa e distribuídas por categorias. Com base na Figura 1, que apresenta a quantidade de ocorrência de protocolos por categoria, verifica-se que a categoria instalações hidráulicas obteve maior número de ocorrências, 18% do total de 5.592 protocolos registrados.

Figura 1 – Distribuição de protocolos recebidos pela assistência técnica por categoria



4.2. Análise das principais não conformidades registradas nas auditorias do SGI

Foram identificadas as principais não conformidades ao longo de seis ciclos de auditorias no

ano de 2017 para cada uma das 28 obras consideradas, descritas na Tabela 1. O SGI controla junto com as obras a elaboração e acompanhamento de ações corretivas das não conformidades indicadas nos relatórios das auditorias. Dessa forma, observou-se redução de reincidências de falhas ao longo do tempo de execução dos empreendimentos. Essa implantação é recente dentro da organização, iniciou a partir do ano de 2016. Com base nas análises feitas, o SGI relata à alta direção as ocorrências e discute individualmente com os gestores das obras as ações corretivas.

Tabela 1 – Principais não conformidades das auditorias do SGI

Posição	Serviços	Desvios
1º	Elevação de alvenaria	Falhas no uso da tela de fixação da alvenaria à estrutura
2º	Aplicação de cerâmica externa	Deslocamento, verificação do teste de arrancamento manual insatisfatório
3º	Instalações para liberação de forro de gesso	Instalações elétricas e ar-condicionado não inspecionadas antes da execução do forro de gesso, havendo falhas de instalações elétricas (fiação, fixação de eletrodutos, testes prévios), alinhamento e fixação de ramais de esgoto e tubulação pex de água
4º	Revestimento interno parede e piso	Deslocamento, verificação do teste de arrancamento manual insatisfatório
5º	Revestimento pasta de gesso	Falha ou ausência da colocação de tela de poliéster na junção da alvenaria de bloco de gesso com alvenaria de tijolo cerâmico e entre alvenaria de bloco de gesso e estrutura

Fonte: Autores (2018)

4.3. Análise da correlação entre as principais manifestações patológicas e principais não conformidades do SGI

A análise dos dados revelou que duas das principais categorias de não conformidades identificadas nas auditorias do SGI estão diretamente correlacionadas com quatro das principais categorias de manifestações patológicas registradas através dos protocolos do setor de assistência técnica, conforme apresentado na Figura 2.

A categoria de instalação hidrossanitária, que obteve maior número de protocolos de assistência técnica, e as categorias de instalação elétrica e especiais (interfone, isolamento

térmico, instalação de antena e ar condicionado) apresentaram correlação com a terceira maior não conformidade do SGI, falha na inspeção das instalações antes de iniciar forro de gesso. Essa não conformidade é uma irregularidade de gestão, pois ocorreram autorizações para execução dos forros de gesso, sem as devidas inspeções nas instalações. É fundamental que todos os serviços predecessores sejam inspecionados anteriormente ao início dos serviços sucessores dentro do fluxo executivo.

Durante a obra e auditorias, foram identificadas falhas nas instalações como problemas nas conexões e nos alinhamentos de tubulações, que resultam em cargas desproporcionais nas tubulações e geram pontos fracos de conexão com ruptura, podendo gerar infiltrações, como se pode observar na Figura 3, registrada durante a fase de pós-obra.

Figura 2 – Correlação entre as principais não conformidades das auditorias do SGI e as principais categorias com manifestações patológicas do setor de assistência técnica.

Ordem de ocorrência	Principais não conformidades SGI	Principais categorias com manifestações patológicas identificadas pela assistência técnica
1º	Elevação de alvenaria	Hidráulica
2º	Aplicação de cerâmica externa	Fachada - Esquadria
3º	Não inspecionar Instalações para iniciar forro de gesso	Elétrica
4º	Revestimento interno parede e piso	Revestimento Parede
5º	Revestimento pasta de gesso	Instalações Especiais (telefone, antena de TV e ar-condicionado)

Figura 3 – Vazamento por instalação hidrossanitária fissurada



Outra falha verificada foi nas instalações elétricas e especiais. Nas instalações elétricas foram identificados pontos de obstrução de eletrodutos por argamassa de assentamento de alvenaria e de execução de revestimento interno (Figura 4). Nas instalações especiais, foi identificada a condensação na tubulação de ar condicionado decorrente da baixa espessura do material utilizado, além de falhas na execução com aperto da espuma ocasionando redução da seção da parede do tubo isolante, conforme Figura 5.

Figura 4 – Passagem de eletrodutos de instalação elétrica obstruída



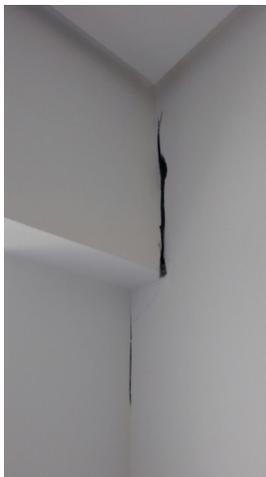
Figura 5 – Material isolante da instalação de ar condicionado estrangulada



Não conformidades da categoria de revestimento da pasta de gesso estão correlacionadas com manifestações patológicas de revestimento de parede. A principal causa foi falha ou ausência de tela de poliéster na junção da alvenaria de bloco de gesso com alvenaria de tijolo cerâmico e entre alvenaria de bloco de gesso e estrutura, que causam manifestação de fissuras no

revestimento de gesso da parede (Figura 6).

Figura 6 – Manifestação de fissuras no revestimento de parede



As categorias de não conformidades de elevação de alvenaria não apareceram como serviço de impacto na geração de protocolos de assistência técnica. A categoria de aplicação de cerâmica externa, segunda colocada com maior quantidade de não conformidades durante a execução, apresentou 8% dos registros dos protocolos do setor de assistência técnica. As principais causas das anomalias foram fissuras (Figura 7), falhas na execução de rejunte, juntas e aplicação de selantes, e deslocamentos de peças de revestimento.

O revestimento interno de piso, categoria em quarto lugar com maior quantidade de não conformidades nas auditorias do SGI, apresentou 7% dos protocolos de reparos no pós-obra. As principais reclamações foram deslocamentos de peças de revestimento por perda de aderência entre a cerâmica/porcelanato e a argamassa colante (Figura 8), como também fissuras em pisos em concreto polido (Figura 9), ocasionadas por ausência de juntas de movimentação e dessolidarização, fissuras por retração do concreto e fissuras de acomodação. Esses resultados indicam que falhas na execução impactaram em manifestações de patológicas, entretanto, o menor número de anomalias e as correções identificadas nos relatórios de inspeções apontam que ações mais eficácias foram realizadas durante o monitoramento ao longo da execução, por tratar-se de serviços que permitem visualização e acompanhamento por maior período.

As manifestações patológicas em esquadrias na fachada identificadas no pós-obra, segundo lugar em ocorrência, não apareceram entre as principais não conformidades do SGI. Essas

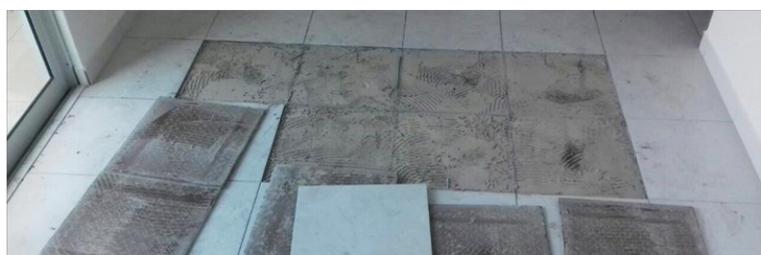
ocorrências consistiram em infiltração pela esquadria devida falha ou falta de vedação externa por selante (Figura 10), desalinhamento do contramarco com o revestimento, ruptura das hastes das janelas maxim-ar (Figura 11) e contrafechos de portas e janelas de correr.

As correlações apresentadas evidenciam a importância de uma organização manter um SGI atuante e que consiga acompanhar e atuar em ações para evitar não conformidades, pois ações preventivas e corretivas na fase de execução podem eliminar futuras manifestações patologias. A eficiente gerência do SGI proporciona melhoria contínua dos processos e garante a satisfação dos clientes, pois receberão o imóvel conforme os padrões normativos e com vida útil conforme estabelecido no ato da compra.

Figura 7 – Fissura em revestimento externo



Figura 8 – Desplanamento de peças cerâmicas no piso



Diante do exposto, o eficiente registro das não conformidades durante a execução dos serviços nas obras e a eficiente interação entre os setores do SGI e da assistência técnica é

fundamental para retroalimentar informações e lições aprendidas entre os setores da empresa. Dessa forma, podem ser implementadas melhorias na execução dos novos projetos, realizadas investigações mais precisas de processos construtivos e aprimoradas metodologias de gestão de obras.

Figura 9 – Fissura de piso em concreto polido



Figura 10 – Ausência de vedação externa por selante na janela



Figura 11 – Janela maxim-ar com haste quebrada (ausência limitador de abertura)



Durante o estudo observou-se elevado envolvimento da alta administração da empresa nos setores estudados. A direção de engenharia da empresa é responsável pela gestão dos dois setores, o que permite eficiente gerência das entradas e saídas das interfaces entre eles e melhoria contínua do sistema de gestão da empresa.

Entretanto, a partir dos dados, verificou-se que são necessárias ações preventivas, como intervenções gerenciais e investimento em treinamentos das equipes de trabalho, para que as edificações sejam construídas conforme o padrão de qualidade estabelecido e que manifestações patológicas sejam evitadas no futuro.

5. Conclusões

Esse trabalho identificou que as principais não conformidades registradas nas auditorias do sistema de gestão da qualidade estão correlacionadas com as principais manifestações patológicas identificadas pelo setor de assistência técnica.

As categorias de solicitações demandadas a assistência técnica como problemas nas instalações hidráulicas; instalações elétricas e especiais estão correlacionadas a não conformidade do SGI de execução do forro sem as devidas inspeções das instalações. Por sua vez, as manifestações patológicas em revestimento de parede estão correlacionadas a não conformidade no revestimento da pasta de gesso.

Portanto, a correlação entre as não conformidades das auditorias e as manifestações patológicas na etapa de pós-ocupação indica claramente que desvios em relação aos procedimentos do SGI durante a execução podem gerar patologias futuras e devem ser evitadas.

Diante do exposto, o estudo apontou que são necessárias medidas gerenciais e investimento em treinamentos da equipe para que os serviços predecessores sejam inspecionados, garantindo as entradas e saídas das atividades conforme fluxo executivo, e que haja mais treinamentos dos funcionários acerca dos processos executivos. Esse estudo também contribui para alertar as empresas acerca da importância do registro das não conformidades durante a execução dos serviços e da importância em seguir os procedimentos executivos conforme o sistema de gestão da qualidade, a fim de evitar patologias, custos com manutenção e garantir a satisfação dos clientes.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. B. (2013). *Guia Orientativo para atendimento à NBR 15575/2013*. CBIC. 2. ed. Brasília: Editora Cipolla Comunicação, 2013.

ANTUNES, L.; FILHO, A. A.; CALARGE, F. A. (2015). *A melhoria da gestão da qualidade com enfoque na assistência técnica: um estudo de caso na indústria da construção civil*. XXXV Encontro Nacional De Engenharia de Produção, Fortaleza – CE, Brasil; Outubro 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. PBQP-H - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil - SiAC. Brasília, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001: Sistemas de Gestão de Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

CARPINETTI, L. C. R. *Gestão da qualidade: conceitos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CAVALCANTI, G. C. B. (2012). *Procedimentos de Assistência Técnica para Empresas Construtoras de Edificações Residenciais*. 2012. Dissertação de Mestrado. Programa de Mestrado Profissional em Habitação: Planejamento e Tecnologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.

DEMING, W. E. *Quality, productivity, and competitive position*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, Center for advanced engineering study, 1982.

DÓREA, S. C.; SILVA, L. F. (1999). *Estudo sobre índices da patologia das construções paralelo entre a situação mundial e a Brasileira*. V Congresso Iberoamericano da patologia de las construciones – CONPAT 1999. Montevideo, Uruguai; Outubro 1999.

Associação Portuguesa de Certificação (APCER). (2015). *Guia Utilizador ISO 9001:2015*. Disponível em: <https://bit.ly/2GfmcH>. Acesso em: 18/03/2018.

LIMA, V. N.; LANDIM, G. L.; ROCHA, L. M. (2017). Causas Patológicas na Construção Civil: Estudo de Caso em uma Construtora do Município de Juazeiro do Norte. International Congress about Pathology and Structures Rehabilitation - CINPAR 2017, Crato, Ceara, Brasil; Setembro 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2GcW5ct>.

MELLO, C. H. P. et al. *ISO 9001: 2008: sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviços*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MINISTÉRIO Das CIDADES. Disponível em <http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp_historico.php>. Acesso em: 16/03/2018.

Oliveira, O. et al. *Gestão da Qualidade – Tópicos Avançados*. São Paulo: CENGAGE Learning, 2004.

SILVA, J. M.; LIMA, V. N.; PEREIRA, W. de F. (2017). *A Impermeabilização como Causa de Patologias nas Edificações*. International Congress about Pathology and Structures Rehabilitation - CINPAR 2017, Crato, Ceara, Brasil; Setembro 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2jTUTlm>.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Capítulo 41

O MODELO ESTRUTURA, CONDUTA E DESEMPENHO APLICADO NA EMPRESA OURO VERDE NUTRIÇÃO ANIMAL SITUADA NO MUNICÍPIO DE CACOAL-RO

Graziela Luiz Franco Martinez
Luan Neves de Jesus
Guilherme Franco Dos Santos
Guilherme Francyan Teixeira Alves
Matheus Antão Lopes

O MODELO ESTRUTURA, CONDUTA E DESEMPENHO APLICADO NA EMPRESA OURO VERDE NUTRIÇÃO ANIMAL SITUADA NO MUNICÍPIO DE CACOAL-RO

Graziela Luiz Franco Martinez (UNIR)

Luan Neves de Jesus (UNIR)

Guilherme Franco Dos Santos (UNIR)

Guilherme Francyan Teixeira Alves (UNIR)

Matheus Antão Lopes (UNIR)

Resumo

O presente estudo teve como finalidade, analisar uma empresa em Cacoal-RO, "Ouro Verde Nutrição Animal", adotando o modelo Estrutura-Conduto-Desempenho com objetivo de averiguar a estrutura de mercado em que a indústria se enquadra, bem como se a empresa possui conduta de mercado conforme as características de sua estrutura de mercado, verificar o seu desempenho quanto as eficiências. O estudo realizado e classificado como uma pesquisa exploratória. Após uma visita, realizando um questionário, abordando questões sobre produção, insumos, origens, fornecedores, tipos de venda, abordagem ao consumidor, preços e locais de venda, dentre outros. Desta forma, conclui-se que a empresa analisada se enquadra na estrutura de mercado de oligopólio concentrado, com poucas empresas no mesmo ramo e essas poucas dominam o mercado, produzindo produtos homogêneos ou diferenciados. Quanto a venda dos produtos, a mesma usa critério próprio de preço sem preocupar-se com os preços concorrentes, apostando na forma de abordar o consumidor. A empresa tem um domínio de mercado, seus produtos possuem boa aceitação mesmo competindo com outros iguais. Existem barreiras a entrada de novas empresas no mercado. O desempenho da empresa encontra-se dentro das especificações esperadas, a mesma é eficiente e apresenta eficácia em sua produção, utilizando os recursos de forma adequada, combatendo desperdício e obtendo bons resultados.

Palavras-chave: Modelo E-C-D, Oligopólio concentrado, nutrição animal.

1. Introdução

Hoje em dia as empresas devem estar preparadas para saciar o desejo das pessoas pois o mundo

é movido pelo consumo de bens e produtos. Essa preparação não é diferente nas empresas especializadas em alimentos para animais, que produzem e disponibilizam vários tipos de alimentos com a proposição de atender as necessidades nutritivas de cada animal, como exemplo na bovinocultura, que é objeto deste estudo. O produtor está cada vez mais vinculado a novas tecnologias, que permita oferecer um produto com qualidade, em menos tempo, menor uso de insumos e que atenda da melhor maneira as necessidades do mercado consumidor; e é nesse sentido e com esse foco que surge a nutrição e o mineral. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), Rondônia possui mais de 14 milhões de cabeças de gado, destes 73,37% são animais de corte.

Com o crescimento da população mundial e conseqüentemente do consumo de todos os alimentos, a necessidade de uma maior produção de alimentos se visivelmente maior a cada ano. A carne é um desses alimentos e o Brasil se destaca positivamente na produção desse bem. E, no Brasil, o estado de Rondônia possui expressividade tanto na produção de carne para exportação quanto na bovinocultura.

Com a maior necessidade de produção de carne tem-se também uma maior necessidade de criação de bovinos e de suplementação para esses animais. A Ouro Verde Nutrição Animal, localizada em Cacoal-RO, vem constantemente ampliando e investindo em sua equipe de colaboradores, em suas estruturas físicas, sua área de atuação e no mix de produtos, propondo novos projetos adequados às necessidades e demandas do mercado, visando crescimento contínuo através da inovação de seus processos. A empresa em estudo, que não é a única a atuar no mercado rondoniense, propõe a inovação, diferenciação e qualidade como diferencial de mercado.

Este estudo tem como objetivo, analisar a empresa Ouro Verde Nutrição Animal do ramo de ração e mineral para bovinocultura a partir da aplicação do modelo Estrutura-Condução-Desempenho a fim de verificar em qual estrutura de mercado a empresa analisada se encaixa, se o seu comportamento ou condução é condizente com a estrutura na qual se enquadra e se, posto a estrutura e a condução, se a empresa apresenta desempenho eficiente do ponto de vista alocativo e produtivo.

A empresa em estudo está localizada no parque industrial da cidade de Cacoal-RO e oferece uma ração denominada ouro corte 16% e 18%, ração esta utilizada para cria, recria e engorda do gado.

2. Referencial teórico

Segundo Lopes (2016), o modelo ECD é uma ferramenta oriunda da organização industrial. Suas variáveis surgiram com o descontentamento com a teoria neoclássica, que possui como objetivo esclarecer o comportamento das firmas e funcionamento dos mercados partindo das concepções tradicionais de maiores lucros e equilíbrio, que não são abordados nos verdadeiros elementos envolvidos no processo de decisão dos empresários.

O título de fundador do modelo ECD foi concebido por Edward E. Mason, da Universidade de Harvard, na década de 1930. Em seguida recebeu várias contribuições de seguidores. Entre eles destacam-se Joe Bain e Frederic M. Scherer (KUPFER E HASENCLEVER, 2013).

Ainda de acordo com Lopes (2016), todos economistas que possuem o foco em análises industriais devem possuir conhecimento referente ao modelo EDC e devem ter o intuito de observar como as instituições refletem sobre as táticas das empresas e seu desempenho.

Duas contestações rondam a disciplina de Economia Industrial. A primeira refere-se ao fato de que as estruturas de mercado não correspondem àquelas suposições no modelo neoclássico de concorrência perfeita. E a segunda é relacionada sobre a taxa de juros variadas entre os diversos setores da economia. Sendo contraditória a teoria neoclássica, que estipulava que existiria uma equalização das taxas em todos os mercados, caso ocorresse livre mobilidade dos fatores de produção, sendo que ocorre é uma divergência nas taxas de lucros (KUPFER E HASENCLEVER, 2013).

A ideia básica do Modelo ECD consiste, portanto, em identificar que variáveis ou conjunto de atributos são capazes de explicar as diferenças de desempenho observadas a partir do monitoramento das indústrias. As condutas das empresas são diferenciadas e motivadas, principalmente, pelo tipo de estrutura da indústria. A estrutura da indústria, por sua vez, depende de certo número de condições básicas que são de naturezas bastante diversas: técnicas, institucionais e relevância da demanda. (KUPFER E HASENCLEVER, 2013).

O modelo ECD é uma parte da organização industrial que tem como sua origem, o trabalho realizado por Brain (1968), que diferente da teoria microeconômica clássica, procura reformulações em políticas públicas com o objetivo de atender as necessidades da firma. A Organização Industrial - OI tenta desempenhar um auxílio teórico mais prático e realista ao ambiente econômico. O modelo possui como base a teoria estática dos preços considerando a estrutura do mercado externa (LANDIVAR et.al., 2013).

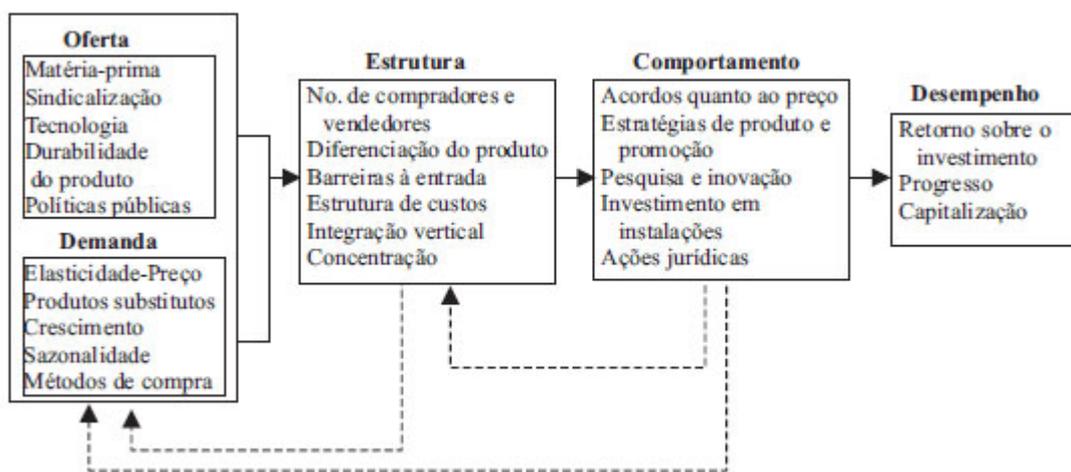
“As estruturas de mercado determinam a conduta dos agentes e o seu desempenho. Considera-

se que, conforme a estrutura de um mercado, os agentes são de certa forma, obrigados a adotar condutas padronizadas, com desempenho consequente.” (FAGUNDES 2003 apud Gomes 2008).

O modelo ECD foi criado com o foco principal de investigar o meio de operação das empresas industriais. O modelo refere-se às adaptações feitas pelas firmas industriais para melhor se adaptarem aos mercados nos quais estão inseridas (Leite, 1998).

A figura 1 apresenta o modelo E-C-D proposto por Scherer e Ross (1980), nele ficando clara a amplitude desse marco teórico, assim como as inter-relações entre as variáveis consideradas.

Figura 1 - Paradigma Estrutura-Conduto-Desempenho



Fonte: adaptado de Scherer e Ross (1980)

No modelo E-C-D a estrutura de mercado é definida de acordo com as variáveis que a compõe. Seguindo modelo de Scherer e Ross (1980), essas variáveis são: o número de compradores e vendedores, as barreiras à entrada, a diferenciação do produto, a integração vertical e a diversificação da produção. Convém destacar que o número de compradores e vendedores se relaciona diretamente com a concentração de mercado, pois, de certa forma, pode-se dizer que existe uma relação inversa entre o grau de concentração de mercado e a concorrência.

A conduta está relacionada às ações das firmas para operar no mercado, razão pela qual pode ser tratada como sinônimo de estratégia competitiva. Trata-se do processo de escolha entre diferentes alternativas de decisão quanto a variáveis que estão sob controle da empresa.

O desempenho de mercado é um resultado da conduta das empresas, influenciado pela estrutura de mercado, políticas públicas e condições básicas de oferta e demanda. Trata-se de uma

variável pós facto, ou seja, avaliada apenas após ter acontecido (SCHERER; ROSS, 1990).

3. Metodologia

Minayo (2007, p. 44) define metodologia de forma abrangente e concomitante.

(...) a) como a discussão epistemológica sobre o “caminho do pensamento” que o tema ou o objeto de investigação requer; b) como a apresentação adequada e justificada dos métodos, técnicas e dos instrumentos operativos que devem ser utilizados para as buscas relativas às indagações da investigação; c) e como a “criatividade do pesquisador”, ou seja, a sua marca pessoal e específica na forma de articular teoria, métodos, achados experimentais, observacionais ou de qualquer outro tipo específico de resposta às indagações específicas.

No momento da visita in loco a indústria, o Veterinário e proprietário da empresa e a Técnica responsável pelo processo produtivo apresentaram toda a empresa e o processo produtivo, bem como uma explanação detalhada de toda composição do produto e as suas especificidades. Essa primeira visita permitiu aos pesquisadores observar e descrever o objeto da pesquisa a partir da sua observação. Caracterizando assim essa pesquisa como descritiva.

A análise das variáveis apresentadas no modelo E-C-D foi feita considerando as características da indústria em análise e, para tanto, foram utilizados dados secundários tais como publicações sobre a indústria de nutrição animal e a aplicação de questionário para a coleta de dados específicos do setor e da empresa que pudessem responder as questões sobre a estrutura, a conduta e o desempenho da empresa. Com o auxílio do formulário já estabelecido, realizou-se os questionamentos condizentes ao assunto e no âmbito explicativo, exemplificando e determinando todos os processos, problemas na produção/matéria prima e inovações.

4. Resultados e discussões

4.1. A empresa e o mercado

A Indústria Ouro Verde Nutrição Animal, se originou da junção de pecuarista que tinham como visão fornecer protéicos de alta qualidade e baixo custo e assim entrar no mercado e concorrer com as empresas já consolidadas no ramo. A Ouro Verde, atua no mercado Cacoalense e região

há 15 anos, já passou por várias mudanças em toda sua estrutura, desde o âmbito da produção até o gerenciamento como forma de crescimento e permanência no mercado.

Tendo sua instalação localizada na área urbana de Cacoal, na Avenida Castelo Branco, a marginal da BR 364, onde funcionava a loja e a fábrica no mesmo estabelecimento, sendo dividido a parte da frente para a comercialização e na parte de trás a fabricação dos produtos. No entanto devido aos resíduos que a produção ocasionava a prefeitura local cedeu à empresa uma área de 5.000 m², localizado no Parque Industrial Gov. Jerônimo Santana. O parque industrial fica localizado em uma área pouco antropizada e, assim, não prejudica a população. Neste contexto, a empresa que já possuía a necessidade de ampliação, viu ai uma oportunidade. Entretanto ao realizar a projeção do projeto foi possível observar que se tornava inviável devido a necessidade de uma área maior para implantação do projeto, diante disto a prefeitura observou esta necessidade e cedeu mais 5.000m² a empresa, assim ficando com uma área de 10.000m² para implantação da fábrica que virá ficar pronta no ano de 2014.

Atualmente a empresa busca novas tecnologias, com o intuito de aprimorar seus produtos, capacitando seus funcionários e assim obtendo eficácia no processo de produção.

4.1.1. Análise da oferta

De acordo com Vasconcellos (2004), oferta é a quantidade de determinado bem ou serviço que os produtores e vendedores desejam vender em determinado período. Portanto, a oferta é a quantidade de bens que os produtores estão com intenção de vender e estão aptos a vender aos seus possíveis clientes. A oferta passa a ser então um plano ou uma intenção dos produtores, o que não significa a venda de seus produtos, e sim um desejo de que a venda ocorra.

Como se pode observar na tabela 01, possui uma oferta adaptada de acordo com as necessidades da demanda. A demanda regional por ração animal oscila de acordo com as condições climáticas características da região norte (onde se distinguem duas estações climáticas bem específicos e características: chuvas e seca), na época das chuvas existe uma oferta abundante de pastos e conseqüentemente uma queda na demanda por ração e na época da seca ocorre exatamente o movimento inverso.

A empresa vem realizando um planejamento constante em reação a maior demanda nos períodos da seca, que correspondem aos meses de junho, julho e agosto. Para atender esta demanda significativamente mais alta nesse período, a empresa inicia o aumento da produção a partir de 3 meses de antecedência.

Tabela 01 - Planejamento da Produção
SECA

Categoria	Produção	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total a.a
Fonte: TORICAQUIRI M.; DUARTE S. (2015) readaptação NEVES L.														
Previsão de Demanda	100%	900	900	900	900	900	1080	1080	1080	900	900	900	900	11340
Corte	60%	540	540	540	540	540	648	648	648	540	540	540	540	
Bezerro	30%	270	270	270	270	270	324	324	324	270	270	270	270	
Leite	10%	90	90	90	90	90	108	108	108	90	90	90	90	
Planejamento de Produção	100%	900	900	990	990	990	990	990	990	900	900	900	900	11340
Corte	60%	540	540	594	594	594	594	594	594	540	540	540	540	
Bezerro	30%	270	270	297	297	297	297	297	297	270	270	270	270	
Leite	10%	90	90	99	99	99	99	99	99	90	90	90	90	

Esse aumento da produção significa maior demanda da empresa por matéria-prima, mão-de-obra, etc. Enfim, a necessidade de planejamento prévio da oferta da empresa para atender a necessidade da demanda quanto às maiores quantidades e composição do produto.

A principal matéria-prima da produção de ração para nutrição são: Milho, Sorgo, farelo de soja, sal, semente de algodão, farinha de osso, fosfato, dentre outros. A maioria dessa matéria-prima pode ser adquirida dentro do próprio estado o que reduz significativamente os custos de compra e de transporte e torna uma vantagem comparativa às fabricas localizadas em outros estados e que já estão no mercado a mais tempo.

Quanto a tecnologia do processo produtivo, a empresa conta com 3 silos e pouca automação, tendo como principal ferramenta para a produção duas máquinas que tem a capacidade de triturar todos os ingredientes necessários para a produção da ração. A necessidade de dois trituradores provém da precaução para não haver contaminação, visto que há produtos primários que são utilizados na produção de ração para aves que não poder está presente na ração para gado. Conta ainda com dois misturadores, balança com capacidade de medir a quantidade de sacos, uma empilhadeira e esteira.

No chão de fábrica, atualmente a empresa conta com 15 funcionários onde atuam na produção,

na carga e na descarga. Além do veterinário e da parte administrativa. O processo produtivo desse tipo de bem não requer muita automação, ainda mais para uma empresa desse porte, isso é característico do setor e não apenas da empresa em estudo.

A empresa segue normas e leis pré-estabelecidas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA.

Quando questionados sobre possíveis intervenções externas no seu preço de venda a partir da interferência nos seus custos, como exemplos dos sindicatos que interferem nos salários, foi citada apenas as seguintes leis como reguladoras da produção.

- LEI Nº 6.198, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1974 - Dispõe sobre a Inspeção e a Fiscalização Obrigatórias dos Produtos Destinados à Alimentação Animal, e dá outras Providências.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 35, DE 14 DE NOVEMBRO DE 2005 – Proíbe a fabricação, a importação, a comercialização e o uso de produtos destinados à alimentação animal contendo a substância química denominada Carbadox.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 12, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2004 - Aprova o regulamento técnico sobre fixação de parâmetros e das características mínimas dos suplementos destinados a bovinos.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 13, DE 30 DE NOVEMBRO DE 2004 - Aprova o regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação da segurança de uso, registro e comercialização.

Essas leis e normativas regulamentam a produção desse tipo de produto, mas não são específicas da empresa. São comuns a todas as empresas do setor, não se trata de uma especificidade, mas o seu cumprimento incorre sim em maiores custos.

A empresa é regida pela normativa Nº04/2007 que se trata de requisitos de higiênico-sanitários das instalações, equipamentos e utensílios que é fiscalizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimentos (MAPA). De acordo com MAPA os registros de produtos e estabelecimentos são realizados de acordo com as normas dispostas no Decreto 6.296/07, que regulamenta a Lei 6.198/74.

Por se tratar de alimento ele tem sua validade para consumo de até 1 ano, após o produto acabado. As embalagens são de 30 Kg possui um valor médio unitário para venda de R\$32,60,

no entanto esse valor varia conforme a quantidade e o prazo a ser pago, podendo chegar a 20% de desconto para aquisições acima de 100 unidades.

4.1.2. Análise da demanda

A capacidade produtiva da empresa é de 70 t/dia, porém trabalha apenas com 60% da sua capacidade total isso equivale a 42 T/dia. A produção é baseada toda em função de encomendas e estoques para o período da seca, visto que é na entre safra que ha uma maior demanda.

Na produção por encomendas os fabricantes esperam o pedido do produtor rural e iniciam a produção. Às vezes, quando o pedido é de grande porte, a empresa tem que realizar ainda pedido de matéria prima visto que a empresa não tem um estoque de matéria prima adequado, em virtude da ampliação que vem realizando constantemente e por trabalhar com produção puxada. Como pode ser observado no quadro 01, existe uma previsão de crescimento da demanda para a região quando se leva em consideração o crescimento na criação bovina e o crescimento na criação do gado de corte. E é com base nessa previsão que as empresas da região fazem o seu planejamento de demanda e conseqüentemente de crescimento da empresa.

Quadro 01 - Previsão da Demanda para Ração Bovina em Rondônia.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2016	900	900	900	900	900	1080	1080	1080	900	900	900	900
2017	956,3	956,3	956,3	956,3	956,3	1147,5	1147,5	1147,5	956,3	956,3	956,3	956,3
2018	1016,0	1016,0	1016,0	1016,0	1016,0	1219,2	1219,2	1219,2	1016,0	1016,0	1016,0	1016,0
2019	1079,5	1079,5	1079,5	1079,5	1079,5	1295,4	1295,4	1295,4	1079,5	1079,5	1079,5	1079,5
2020	1147,0	1147,0	1147,0	1147,0	1147,0	1376,4	1376,4	1376,4	1147,0	1147,0	1147,0	1147,0
2021	1218,7	1218,7	1218,7	1218,7	1218,7	1462,4	1462,4	1462,4	1218,7	1218,7	1218,7	1218,7
2022	1294,8	1294,8	1294,8	1294,8	1294,8	1553,8	1553,8	1553,8	1294,8	1294,8	1294,8	1294,8
2023	1375,8	1375,8	1375,8	1375,8	1375,8	1650,9	1650,9	1650,9	1375,8	1375,8	1375,8	1375,8
2024	1461,8	1461,8	1461,8	1461,8	1461,8	1754,1	1754,1	1754,1	1461,8	1461,8	1461,8	1461,8
2025	1553,1	1553,1	1553,1	1553,1	1553,1	1863,7	1863,7	1863,7	1553,1	1553,1	1553,1	1553,1

Fonte: TORICAQUIRI M.; DUARTE S. (2015) readaptação NEVES L.

A ração bovina é um produto característico de poucos substitutos. Não há um substituto específico que venha a suprir todas as necessidades do rebanho, o farelo constituído apresenta, em média, 17% de proteína e 29% de fibra bruta, não sendo favorecido nutricionalmente. No entanto, pode ser utilizado como uma alternativa para suprir parte das necessidades. O fato de existirem poucos substitutos diminui um pouco a concorrência quanto aos tipos de produtos existentes no mercado, mas não diminuem a concorrência do número de fabricantes.

A sazonalidade, no entanto, influencia muito na demanda por esse produto. Rondônia possui duas estações, período de chuva e o período da seca. O período chuvoso compreende de novembro a maio com isso a oferta de pasto é abundante e os produtores reduzem a aquisição de ração, voltando a adquirir novamente no período da seca que vai de junho a novembro.

A empresa trabalha com método de compra direta, consistindo em manter contato direto com fornecedores de produtos com baixos custos. Dentre os principais estados que fornecem matéria prima estão o Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro e São Paulo.

As vendas dos produtos são feitas de formas indiretas e diretas. A direta é um caminho apenas para compradores que realizam os pedidos em grandes escalas, tendo a vantagem de pagar menos no valor unitário de cada produto. Na forma de venda indireta, são utilizados representante, que apresentam o produto e o comercializa para as empresas.

4.2. Estruturas de mercado

A parte de estrutura refere-se às propriedades de organização de um mercado que assemelham a influência na estratégia em relação a competição de preços de um certo produto. São essas características que estabelecem as relações entre compradores e vendedores (Leite, 2008).

A primeira informação para se determinar a estrutura é verificar o número de compradores e vendedores. O número de compradores da empresa é imensurável, pois trabalhar com a venda para lojas, com clientes diretos, com a venda de produtos sob encomenda, sendo capaz de atender a demanda do município e uma grande parte do estado de Rondônia.

Por ser um produto praticamente homogêneo quando comparado com as características dos seus concorrentes, a diferenciação dos produtos não é visível. A forma com que a empresa busca se destacar é reduzindo o custo e mantendo o valor do produto fixo, assim como no sistema Toyota, tendo um maior lucro em virtude da diminuição dos custos.

A principal barreira a entrada no mercado identificada e citada pela empresa está na normativa

Nº04/2007 do Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. que regulamenta a questão sanitária do estabelecimento, citada anteriormente.

Os preços dos produtos são definidos a partir dos custos de produção. A empresa utiliza um programa adquirido recentemente e que realiza automaticamente a soma de todos os gastos na compra de matéria prima, mão-de-obra, energia e posteriormente acrescenta a porcentagem de lucro pré-estabelecido pelos sócios/proprietários. E, assim, precifica o produto final. A tabela 2, traz um exemplo de custos para esse bem, ressalta-se que esses custos não se referem a empresa em análise e sim exemplo de outro trabalho utilizado como fonte de pesquisa.

Tabela 02 - Custos Variáveis

Especificação	Quant Total em kg a.a	Valor por kg	Custo Total R\$ a.a
Milho	8947096,103	R\$ 0,42	3.757.780,36
Farelo de Soja	2086560	R\$ 1,00	2.086.560,00
Calcário Calcítico (Ca)	212058	R\$ 0,05	10.602,90
Fosfato Bicálcio (P e Ca)	66906	R\$ 1,30	86.977,80
Flor de Enxofre (S)	18370,8	R\$ 4,51	82.852,31
Óxido de Magnésio (Mg)	6150,816	R\$ 1,34	8.242,09
Óxido de Zinco (Zn)	2026,458	R\$ 5,88	11.915,57
Sulfato de Cobre (Cu)	329,994	R\$ 6,71	2.214,26
Sulfato de Manganês (Mn)	466,074	R\$ 1,86	866,90
Iodato de Cálcio (I)	28,54278	R\$ 126,41	3.608,09
Selênio de Soja (Se)	7,21224	R\$ 148,55	1.071,38
Custo Total M.P. a.a		R\$	6.052.691,67
Embalagem	283.500	R\$ 0,60	170.100,00
Outros Gastos		R\$	3.370.431,44
TOTAL GERAL		R\$	9.593.223,11

Fonte: TORICAQUIRI M.; DUARTE S. (2015) readaptação NEVES L.; FRANCO G.

A empresa tem um mix de 23 produtos, destinada às espécies bovinas, suínos e aves, onde o mix principal é para bovinos, na subárea de gado de corte, em lactação e em crescimento. Apesar do numero considerável de produtos, não se observou uma diversificação significativa

da produção uma vez que na essência os produtos não são muito diferentes entre si.

Como observado, quanto a estrutura de mercado em que a empresa se encaixa, concluiu-se que ela se enquadra no arcabouço de oligopólio concentrado, pois os bens produzidos podem ser homogêneos ou apresentar alguma diferenciação e apresentam como características importante o fator de estarem em setores com fortes barreiras à entrada, sejam elas os elevados custos de entrada, ou limitações legais.

4.3. Conduta

A conduta de mercado, uma das variáveis do modelo EDC, relaciona os padrões de comportamento que as firmas possuem em relação ao mercado em que estão (Leite, 2008).

Quando analisada quanto a estratégia de produto e propagando, identificou-se que a empresa vem realizando uma mudança na divulgação de seus produtos. A empresa já fez propagandas diretas ao consumidor final como em rádio, outdoor e eventos agropecuários e, como resultado, a empresa já conseguiu conquistar uma fatia de mercado considerável. Por isso, para conquistar novos consumidores a empresa está investindo na manutenção da qualidade para reforçar a propaganda entre os produtores e na fixação de placas em propriedades e outdoors em pontos estratégicos da região. A empresa acredita que assim será sempre lembrada e que essa estratégia é suficiente para a manutenção da sua fatia de mercado.

Para a manutenção da qualidade a empresa vem buscando constantemente a inovação tecnológica no que diz respeito a melhores condições de trabalho e produção e no melhoramento dos seus produtos, onde contam com pessoas qualificadas na área para realizar os estudos referente a qualidade do produto e a aceitabilidade pelo gado. Não existe na empresa um setor de P&D, a ração é formulada pelo veterinário de acordo com as necessidades dos animais.

A empresa está em processo de crescimento. Pretende ampliar suas instalações e pretende conquistar novos mercados que estão em alta no estado, mas sempre de acordo com o crescimento da demanda. Visto que a concorrência do setor existe e impossibilita, ainda, crescimento mais acelerado.

Além disso, crescimento requer novos e maiores investimentos e a necessidade de políticas públicas de incentivo a esse crescimento de facilidades de acesso ao crédito, condições estas que a empresa informou não possuir no estado.

A indústria Ouro Verde não possui parcerias com nenhum órgão governamental para financiamentos, comercialização, ampliação ou qualificação da mão de obra. Quanto a

qualificação, sua produção é simples não precisa de qualificação apenas o acompanhamento de Zootecnistas.

4.4. Desempenho

O desempenho refere-se aos resultados obtidos pela empresa por meio da estrutura e da conduta adotadas (Leite, 2008). A indústria em questão apresenta eficiência alocativa, pois utiliza seus recursos produtivos de forma eficiente. No entanto, apresenta ineficiência produtiva, pois trabalha com capacidade produtiva ociosa.

Quanto ao seu desenvolvimento, a empresa atualmente trabalha com 60% de sua capacidade total, no entanto a empresa tem condições de produzir com 90% da sua capacidade. As barreiras existentes na comercialização, armazenamento e na oscilação da demanda ao longo do ano não permitem esse aumento produtivo. Neste contexto se torna viável produzir com ineficiência produtiva.

Analisando a equidade, percebeu-se que a empresa não conta com diferenciação de gêneros, porém em virtude de seus processos produtivos necessitarem de grandes esforços braçais, optam por homens devido serem menos suscetíveis a fadiga humana, em questões salariais não haveria distinção caso houvesse alguma mulher atuante no processo. No setor administrativo há predominância de mulheres atuando.

A empresa é eficiente produtivamente, pois utilizar de todos os fatores de produção, evitando o desperdício e tendo o pleno emprego de todos os recursos e em virtude de atender toda demanda do seu produto. Porém ineficiente por estar produzindo com ineficiência produtiva em seus processos.

Sempre buscando eficiência alocativa, em pretexto de fazer as melhores combinações entre os fatores de produção técnicos encontrados na sociedade. Para não ficar atrás no mercado competitivo a empresa utiliza o método P&D – Pesquisa e Desenvolvimento, onde por meios técnicos buscam o aprimoramento do processo ou o melhoramento do produto final a ser ofertado ao consumidor, com o intuito de agregar valor final ou diminuição dos custos nos processos.

5. Considerações finais

Conclui-se após a realização deste trabalho, que o Modelo Estrutura-conduta- desempenho

demonstra a maneira de atuação de uma empresa no mercado, em outras palavras como ela se comporta em relação aos seus consumidores. A partir disso, é possível realizar uma análise sobre a empresa em relação ao mercado, tendo em vista o tamanho do domínio sobre o mesmo. O modelo ECD é uma excelente alternativa para poder observar de uma outra forma a abordagem neoclássica, que se resumia a procura de um mercado mais equilibrado e de maiores lucros. Este Modelo investiga as variáveis ou atribuições que são capazes de esclarecer as diferenças do desempenho observado pelo acompanhamento das indústrias.

A empresa analisada se enquadra na estrutura de mercado conhecida como oligopólio concentrado, nesse tipo de estrutura a empresa possui certo domínio de mercado, seus produtos possuem substitutos próximos entre si. Possui um pequeno número de empresas dominando o setor. No caso da empresa estudada, existem outras concorrentes que dominam uma maior parte do mercado, mas a empresa estudada possui uma fatia considerável. Atualmente a empresa vende sua mercadoria para algumas agropecuárias da região. Sendo que não possui um mercado amplo na cidade Cacoal. Porém em outras cidades vizinhas possui uma boa aceitação, tendo representantes em muitas casas agrícolas.

A empresa é eficiente alocativamente, pois utilizar de todos os fatores de produção, evitando o desperdício e tendo o pleno emprego de todos os recursos e em virtude de atender toda demanda do seu produto. Porém ineficiente por estar produzindo com ineficiência produtiva em seus processos.

REFERÊNCIAS

GOMES, M. C. Efeitos concorrenciais potenciais da adoção de genéricos a indústria de defensivos agrícolas no Brasil baseado numa análise pelo modelo Estrutura- Conduta- Desempenho- ECD. Brasília, 2008.

KUPFER, D.; HANSECLEVER, L. Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e práticas no Brasil. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2013.

LANDIVAR, C. G. P.; SANTOS, L. C.; SANTOS, A. B.; FAGUNDES, M. B. B.;

LEITE, A. L. Concentração e desempenho competitivo no complexo industrial de papel e celulose 1987-1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) - Universidade

Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1998.

LOPES, H. C. O Modelo Estrutura-Condução Desempenho e a Teoria Evolucionária Neoschumpeteriana: Uma Proposta De Integração Teórica. Revista de Economia Contemporânea. p. 336-358, 2016

MINAYO, M. C. S. O trabalho de campo como descoberta e criação. 2 Ed. Petrópolis: Vozes, 2002

SPROESSER, L. M.; Modelo Estrutura- Condução- Desempenho em terminais do corredor Centro-Leste. 21 de Mar de 2013.

TORICAQUIRI, M.; DUARTE, P. PROJETO DE INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS, PROJETO DO TRABALHO E ELABORAÇÃO E ANÁLISES DE PROJETOS. Rondônia, p. 24-115, 2015.

VASCONSELOS, M. A. S. Economia Micro e Macro. 4º Ed. Editora ATLAS, 2006.

Capítulo 42

PERCEPÇÃO DOS TRANSEUNTES COM RELAÇÃO À CAMINHABILIDADE NAS CALÇADAS DA ORLA DE ATALAIA EM ARACAJU-SE

Filippe Tavares Lemos
Rúbia Oliveira Corrêa
Gustavo Dambiski Gomes de Carvalho

PERCEPÇÃO DOS TRANSEUNTES COM RELAÇÃO À CAMINHABILIDADE NAS CALÇADAS DA ORLA DE ATALAIA EM ARACAJU-SE

Filippe Tavares Lemos (UFS)

Rúbia Oliveira Corrêa (UFS)

Gustavo Dambiski Gomes de Carvalho (UTFPR)

Resumo

O presente estudo objetivou analisar a caminhabilidade nas calçadas da orla de Atalaia, em Aracaju-SE. Pesquisa de natureza descritiva, e em relação aos procedimentos foi caracterizada como um levantamento (*survey*). Em sua abordagem, classificou-se como um estudo quantitativo. A amostra do trabalho foi composta por 140 indivíduos que se faziam presentes na orla de Atalaia, sendo classificada como não probabilística por acessibilidade. O questionário foi definido como o instrumento de coleta de dados. Esse foi formado por treze perguntas fechadas, as quais foram avaliadas com o auxílio da escala Likert de sete pontos. A análise dos dados revelou que, dentre os fatores pesquisados, a infraestrutura das calçadas da orla de Atalaia destacou-se como o item de pior avaliação. A quantidade de rampas ao longo do trajeto também foi outro aspecto mal avaliado. No entanto, a caminhabilidade não foi dificultada pela largura das calçadas ou presença de obstáculos. A iluminação das calçadas da orla de Atalaia foi vista como satisfatória. Com relação ao aspecto conforto proporcionado pelo ato de caminhar nas referidas calçadas, os respondentes o destacaram de forma positiva. Em oposição a isso, a sensação de segurança foi avaliada de maneira negativa.

Palavras-chave: Calçadas. Caminhabilidade. Gestão Pública. Qualidade.

1. Introdução

Nos últimos anos, a mobilidade urbana vem sendo ponto crucial de referência em estudos nos centros metropolitanos (SANTOS; NORA, 2015). A caminhabilidade está além do simples processo de caminhar, é vista como um parâmetro capaz de mensurar a satisfação dos transeuntes com relação a forma como está sendo planejada e gerida a mobilidade em uma cidade (GHIDINI, 2010). Assim, aspectos como fluidez, conforto e segurança entram no contexto da caminhabilidade (GOLD, 2003).

D'Almeida (2017) afirma que as cidades brasileiras, em geral, não apresentam ruas planejadas, estruturadas e em perfeitas condições para receber o pedestre, assim não incentivam as viagens a pé. O exposto sugere a necessidade de os gestores públicos formularem políticas para enfrentar barreiras que dificultam a caminhabilidade. Nestas políticas devem ser considerados aspectos como: estratégias para melhor sinalização, iluminação, conforto, entre outras condições que favorecem a caminhabilidade. Na presença desse cenário, o estudo se justifica frente à necessidade da participação efetiva da gestão pública na garantia dos requisitos básicos que proporcionam a qualidade e, conseqüentemente, o interesse do pedestre em praticar a caminhabilidade.

Ressalva-se que, a caminhabilidade é uma temática relativamente conhecida, no entanto, é pouco investigada em seus aspectos de gestão urbana (AZEVEDO, 2008). Diante da gama variada de espaços onde seria possível estudar a temática aqui apresentada, este estudo limitou-se a investigar a gestão da caminhabilidade das calçadas da orla de Atalaia em Aracaju, capital do estado de Sergipe. Esta análise foi feita sob a ótica dos transeuntes, pois acredita-se que estes possuem know-how para falar da citada localidade, a qual é bastante conhecida e frequentada pelos moradores do estado de uma forma ampla.

A escolha da localidade se deu por se tratar de uma região onde existe um fluxo grande de pessoas que praticam atividades físicas, caminhadas diárias ou transitam simplesmente para desfrutar das suas atrações de lazer. Além disso, a orla de Atalaia é um dos principais “cartões postais” da cidade de Aracaju, recebe um número expressivo de turistas que transitam pelas suas calçadas e tendem a qualificar a cidade com base na infraestrutura dos pontos turísticos por onde passam. Sendo, assim, indispensável que estas calçadas estejam em condições favoráveis para uso.

2. Referencial teórico

2.1. Caminhabilidade

O ato de andar a pé é um dos meios mais significantes de se locomover nas vias urbanas, pois se trata de uma atividade que, se não for feita como forma de opção, pode ser como complementação de um trajeto realizado por um transporte motorizado coletivo, além de ser muito adotada em cidades de porte menor (AZEVEDO, 2008). Caminhar é a maneira de deslocamento mais saudável, natural, econômica e limpa quando há necessidade de deslocamentos em curtos trajetos (MARQUES; BATISTELA, 2016).

Muitas vezes, o termo “caminhabilidade” é limitado ao conceito de caminhar. No entanto, caminhar é apenas o elemento inicial do processo. De modo geral, as cidades não apresentam ruas planejadas, estruturadas e em perfeitas condições para receber o pedestre, não favorecendo essa prática de deslocamento (D’ALMEIDA, 2017). É necessário haver uma preocupação maior com a relação que o pedestre tem com o espaço físico. Isso perpassa pelo estabelecimento de conexões e adaptações em ruas que possibilitem um acesso mais prático (MARQUES; BATISTELA, 2016). De forma ampla, Rodrigues et al. (2014) indicam ainda a providência de estudos orientados ao conhecimento das maiores necessidades e dificuldades que os pedestres possuem cotidianamente para maximizar as chances de políticas públicas bem-sucedidas. Para isso, é importante que a gestão pública compreenda a forma de percepção dos pedestres em relação à condição da caminhabilidade ofertada, mesmo que esses não tenham o conhecimento técnico (PEREIRA; 2013, p 39).

A caminhabilidade pode ser analisada através de indicadores que podem medir o grau de conforto e motivação para caminhar em um determinado espaço. Neste cenário, o termo “desenho urbano” vem ganhando importância diante da reforma de ambientes construídos com intuito de facilitar a caminhabilidade. Para Rodrigues (2013), o desenho urbano diz respeito a rede de caminhos, o comprimento e a quantidade de itinerários entre dois pontos geradores de viagens. Seu grande propósito consiste em facilitar a caminhada e a geração de viagens a pé. Neste cenário, as calçadas são itens do desenho urbano bastante importantes. É possível obter resultados positivos com a implantação de calçadas bem planejadas, a exemplo da diminuição expressiva de frotas motorizadas e o aumento significativo de pedestres nas vias caminháveis. Essa última resultante traz consigo alguns benefícios à própria cidade, principalmente a maior circulação de dinheiro através do estímulo que essa ação incorpora à economia da cidade (GONÇALVES; FONSECA; CARDOSO, 2017).

Estudos sobre o tema no Brasil encontram-se numa fase inicial de exploração. Por exemplo, Silva et al. (2010) objetivaram propiciar valor ao planejamento municipal da mobilidade feita a pé nas cidades avaliadas: Aracaju e Salvador. Para tanto, verificaram a qualidade da caminhabilidade em alguns trechos das citadas cidades. Em Salvador, os trechos avaliados têm alto nível de atratividade através do uso do solo lindeiro e das relações sociais que ali são permitidas, porém, tem baixo nível de segurança. Portanto, certa interferência na estrutura física seria uma estratégia importante para a promoção de qualidade no processo de caminhabilidade. Já em Aracaju, as maiores notas foram atribuídas à atratividade por conta do comércio local. As menores notas foram atribuídas às questões de proteção de tráfego e a inexistência de mobiliário urbano. Contudo, para que essa rota seja mais caminhável, os

autores sugeriram a redução do tráfego de veículos e o alargamento de calçadas.

Barretto e Gislon (2013) buscaram registrar a percepção de diferentes atores sociais sobre o processo de revitalização da rua Vidal Ramos, no centro histórico da cidade de Florianópolis. Como resultado, o processo de revitalização gerou boas condições de caminhabilidade, independente da função comercial que é atribuída à rua; aspecto este que muitas áreas urbanas não possibilitam. Barros, Martinez e Viegas (2015) verificaram que cinco variáveis apresentaram ‘impacto muito negativo’ na caminhabilidade percebida por brasileiros e portugueses: ausência de iluminação, ausência de calçada, calçadas com muitos buracos, carros estacionados na calçada e ausência de faixa de pedestres. Barbosa (2016) avaliou por meio de 8 pontos críticos a caminhabilidade no entorno das estações do metrô de Salvador (Densidade; Uso do Solo; Largura da Calçada; Condições do Piso; Proteção Intempéries, Mobiliário Urbano; Segurança Travessia e Proteção do Tráfego), a qual apresentou um nível geral regular, onde a qualidade dos percursos não é muito adequada para o deslocamento a pé. Lins (2015) propôs uma ferramenta que enquadra as normas da ABNT NBR 9050 na formação das calçadas e avaliou a caminhabilidade na Av. Conselheiro Aguiar da cidade do Recife, que não obteve um bom resultado, apenas 26,7% da nota máxima.

Marques e Batistela (2016) propõem uma avaliação da qualidade do quesito caminhabilidade, focado em compreender as características ambientais, espaciais e funcionais, além da percepção dos pedestres. Para a coleta de dados, foi utilizado o Índice de Qualidade Ambiental Percebida, que é dividido em dois formulários de questões fechadas e respostas escaladas. Os autores concluíram que existe um padrão de insegurança em relação aos pedestres na zona norte de São Paulo gerado em alguns horários por causa da ociosidade do espaço público. A caminhabilidade foi notada, com melhor fluidez, no canteiro central da avenida Engenheiro Caetano Álvares, por ser o local com mais qualidade ambiental e estrutural.

2.2. Calçadas e condições de fluxo de pedestres

As calçadas são áreas de interações coletivas no âmbito público, que garantem o direito de ir e vir a qualquer cidadão brasileiro (Melo et al., 2016). Salienta-se que este trabalho se baseia na Lei Municipal nº 4,867 de 29 de março de 2017 que institui padrão de analogia entre calçadas e passeios públicos (CÂMARA..., 2017). Cunha e Helvecio (2013, p 10) afirmam que “a calçada é o primeiro degrau da cidadania urbana”, portanto, quando esse espaço público não é disponibilizado com mínimo critério de qualidade, as pessoas perdem a possibilidade de

desfrutar as oportunidades que a cidade oferece diante de inúmeros obstáculos que por muitas vezes limitam o direito de ser cidadão. Dias, Silva e Pereira (2012) também tratam a questão da falta de cidadania urbana como um processo de “desumanização das calçadas”.

Sabe-se que fatores físicos e/ou ambientais influenciam na qualidade das calçadas, induzindo o pedestre a querer se deslocar ou não por esses espaços (FARIAS, 2015). Cavalaro, Angelis e Lemos (2013) destacam a fluidez, o conforto e a segurança, como fatores que qualificam a caminhada positivamente ou negativamente.

Em Aracaju, cidade em que está sendo realizado esse estudo, foi discutida e sancionada, em 2013, a lei municipal nº 4.444, onde se concentravam todos os requisitos para uma melhoria contínua na qualidade das calçadas de Aracaju e no seu acesso eficiente (BARBOSA; THEOBALD, 2016). Melo et al. (2016) retrataram a realidade das calçadas aracajuanas, expondo que elas são apertadas, possuindo em média até dois metros de largura e, além disso, relataram o déficit de propostas que visam melhorar o acesso ao espaço público, situação perceptível em âmbito nacional.

No que diz respeito à responsabilização sobre a manutenção e construção de calçadas, é importante frisar a existência de quatro tipos: calçadas residenciais e comerciais, de responsabilidade dos proprietários; e calçadas não residenciais e não comerciais, de responsabilidade pública. Frisa-se aqui que, nesse estudo, estão sendo analisadas calçadas localizadas em áreas não residenciais e não comerciais. Segundo Melo et al. (2016), a preservação e o ajustamento desse tipo de calçada são de responsabilidade do poder público, como aqueles presentes em parques, largos e praças.

O direito de ser cidadão é algo complexo e deve ser considerado como elemento fundamental de condição na qualidade do sistema urbano e, diante disso, os problemas que envolvem a acessibilidade no Brasil podem ter um aperfeiçoamento no seu contexto através da parceria entre o público e o privado, ou seja, o Estado precisa ter uma atuação dinâmica e a população deve incentivar sempre as boas condições e o zelo do passeio público (NUNES; RODRIGUES, 2017). Obstáculos que dificultam ou impedem a locomoção de pedestres, especialmente junto àqueles que possuem limitações físicas ou mobilidade reduzidas, justificam a necessidade de se priorizar as questões relacionadas à acessibilidade no Brasil (CALDAS; MOREIRA; SPOSTO, 2015). Sabe-se que uma política de acessibilidade adequada possibilita que pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida façam uso, de forma segura e autônoma, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, bem como, das edificações, dos transportes e dos meios de comunicação de uma região (LAMÔNICA et al., 2008).

De acordo com Silva (2013), existem leis federais que contemplam os direitos das pessoas com algum tipo de deficiência. A acessibilidade se efetiva e é regulamentada pela lei nº 10.098/2000, que dispõe de diretrizes legais que auxiliam a adaptação do deficiente ou da pessoa com mobilidade reduzida, através do processo que Sloboja (2014, p. 13) entende como “adequação de espaços urbanos como portas de locais públicos, rampas de acesso, sinalização visual, [...] meios de comunicação e de transporte, [...] as regras de construção e reforma”. A Norma Brasileira 9050/2004 serve como um guia de diretrizes que conecta os espaços públicos à elementos de acessibilidade, direcionando os esforços na adaptação do maior número possível de pedestres nas vias em que circulam, de modo seguro e confortável, ou seja, a NBR 9050 é considerada o requisito para critérios de acessibilidade (ABNT, 2015).

Para Poleza (2010, p. 42), as “calçadas plenamente acessíveis significam conforto de uso, através do piso regular e antiderrapante, faixa livre, de serviço e de acesso”. Melo et al. (2016) retratam que é necessário existir uma organização em faixas para poder atender outros propósitos que competem às calçadas, além de promover o fluxo de pedestres, como a adaptação dos mobiliários urbanos e vegetação. A quantidade de faixas em uma calçada depende do seu tamanho. Para Carletto et al. (2016), as três faixas são obrigatórias em calçadas que ultrapassam dois metros de largura. Nos casos em que isso não acontece, é necessário que a administração pública valorize a faixa de fluxo de pedestres e utilize as normas reguladoras para direcionar melhor o espaço público.

As faixas aqui citadas são, a seguir, melhor detalhadas:

- a) Faixa de Serviço - lugar na calçada que é permitida a presença de itens que podem ser utilizados pelas pessoas ou servir como estrutura das vias urbanas, como postes de iluminação, bancos, lixeiras, sinalização de trânsito, entre outros (XAVIER, 2012).
- b) Faixa Livre - essa faixa deve ser o espaço utilizado por qualquer pessoa, seja ela deficiente ou não, pois se trata de um espaço exclusivamente destinado para o fluxo constante de pessoas (MELO et al., 2016). Por ser tratar de uma zona indispensável a todas as calçadas, a faixa livre deve ser nivelada, não possuindo discrepância no seu segmento, e deve obedecer ao critério mínimo de 1,20 metros de largura (CARLETTO et al., 2016), além de ter largura proporcional ao fluxo de pedestres, conforme a norma da ABNT 9050 (MELO et al., 2016).
- c) Faixa de Acesso - onde se localiza todo material móvel, como cadeiras e mesas de estabelecimentos, assim como a rampa que possibilita a entrada do veículo e a utilização de plantas (CARLETTO et al., 2016).

3. Metodologia

A presente pesquisa se enquadra como descritiva, a qual teve como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno (GIL,2010); no presente caso, a caminhabilidade nas calçadas da orla de Atalaia em Aracaju-SE.

Com relação aos procedimentos, esse estudo caracterizou-se como um levantamento (survey), que “busca informação diretamente com um grupo de interesse a respeito dos dados que se deseja obter” (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 39). Em sua abordagem, classifica-se como uma pesquisa quantitativa, uma vez que se utilizou da quantificação para coletar e tratar as informações que subsidiaram o estudo em questão.

A amostra deste trabalho foi composta por 140 transeuntes. Esta amostra foi classificada como da espécie não probabilística por acessibilidade. Para obtenção dos dados, foi elaborado 1 (um) questionário contendo 13 (treze) perguntas fechadas (Tabela 1). Uma escala de Likert de 7 pontos foi utilizada nesta pesquisa, assim os respondentes expressavam seus graus de concordância com os indicadores vinculados às variáveis do estudo. Frise-se que os questionários foram aplicados em dias alternados e com a presença de um pesquisador. A coleta de dados foi obtida junto às pessoas que transitam (residentes em Sergipe e turistas) pelas calçadas da orla de Atalaia, em Aracaju-SE.

A análise de dados “é o processo de formação de sentido além dos dados, e esta formação se dá consolidando, limitando e interpretando o que as pessoas disseram e o que o pesquisador viu e leu” (TEIXEIRA, 2003, p.191). Assim, os dados do presente estudo foram tabulados com o auxílio do programa *StatisticalPackage for Social Science* - SPSS, possibilitando uma análise descritiva deles e foram analisados com base nas frequências (absolutas, relativas e acumuladas), média e desvio padrão obtidos pelas respostas das questões objetivas.

4. Resultados

4.1. Perfil da amostra

No que diz respeito à questão gênero, revelou-se uma pequena superioridade de pessoas do sexo masculino participando desta pesquisa. Dentre os transeuntes inquiridos 57,1% são do sexo masculino e 42,9% do sexo feminino. Dados fornecidos pelo Censo (IBGE, 2010) revelam que a população brasileira é composta por 190.755.799 habitantes. Sabe-se que 51% (97.348.809) desses habitantes são do sexo feminino e 49% (93.406.990) do sexo masculino.

Percebe-se uma distribuição bastante equilibrada da população brasileira com relação ao aspecto gênero. Tal constatação deve ter elevado as chances de capturar, de forma equilibrada, quantidades de homens e mulheres para responderem aos questionamentos deste estudo.

Em relação ao estado civil dos respondentes, é possível averiguar que 74,3% dos inquiridos se definiram como solteiros. Os demais participantes desta pesquisa se autodeclararam casados (21,4%) e divorciados (4,3%). De acordo com o Censo (IBGE, 2010), mais da metade da população brasileira (89.653.403 habitantes) é constituída por solteiros. No mais, na orla de Atalaia, diante de varias opções de lazer e descontração, predispõe a presença desse tipo de público, bem como de pessoas jovens.

Percebeu-se um reduzido número de pessoas que detém apenas nível fundamental (2,1%). Entretanto, o Brasil é um país que possui uma população pouco escolarizada, 43% (81.386.577) dela é formada por pessoas sem instrução ou com apenas o nível fundamental incompleto (IBGE, 2010). Na amostra pesquisada tem-se ainda pessoas que declararam possuir ensino médio completo (27,9%) e outras que revelaram estar cursando o ensino superior (40%). Dentre os respondentes, 24,3% possuem ensino superior e 5,7% pós-graduação.

Em média, os inquiridos possuem aproximadamente 28 anos. Adicionalmente, em média, os transeuntes usufruem das alçadas da orla de Atalaia aproximadamente 3 (três) vezes por semana. Foi observado também que os valores em torno da média não oscilaram de forma significativa, visto que o desvio padrão acusou um valor baixo (1,7).

Observou-se que a atividade esportiva é a motivação de destaque que justifica a utilização das calçadas da orla de Atalaia por parte de muitos dos entrevistados (45%). Atividades relacionadas ao lazer também foram outro motivo salientado (28,6%). A prática do turismo foi alegada como motivo principal por 15,7% dos respondentes. Já 7,9% dos inquiridos utilizam-se com frequência das calçadas pesquisadas, pois essas fazem parte do seu trajeto para o trabalho. Apenas 2,9% afirmaram que se utilizam das calçadas para usufruírem dos pontos de ônibus existentes na região.

4.2. Percepção da caminhabilidade

A Tabela 1 apresenta os resultados gerais em termos de média e desvio padrão da percepção da caminhabilidade das calçadas na orla de Atalaia, Aracaju-SE, com base na amostra de 140 transeuntes.

Tabela 1 - Percepção de caminhabilidade

Q	Questões/Afirmativas	média	d. padrão
1	Ao praticar minhas atividades nas calçadas da orla de Atalaia não visualizo irregularidades na infraestrutura do calçamento, ou seja, presença de buracos, "montinhos" e pedras soltas.	2,3	1,4
2	As calçadas da orla de Atalaia possuem uma largura satisfatória que possibilita a passagem de pessoas e cadeirantes	5,7	1,5
3	As rampas de acesso às calçadas da orla de Atalaia estão presentes em todo o seu trajeto	3,7	1,6
4	As rampas de acesso às calçadas da Orla de Atalaia estão alinhadas com as faixas de pedestres	4,4	1,7
5	As rampas de acesso às calçadas da Orla de Atalaia possuem inclinação adequada e não oferece risco aos cadeirantes	4,1	1,4
6	Nunca tive minhas atividades dificultadas ou limitadas nas calçadas da Orla de Atalaia por obstáculos, a exemplo de postes, cestas de lixo, carros estacionados	5,5	1,9
7	A iluminação das calçadas da Orla de Atalaia dá condições ao pedestre de praticar suas atividades sem oferecer riscos.	5,6	1,6
8	As calçadas da Orla de Atalaia são bastante arborizadas, possuem canteiros de plantas e flores	6,0	1,1
9	É possível encontrar nas calçadas da Orla de Atalaia bancos e lugares sombreados para descanso.	5,1	1,5
10	As calçadas da Orla de Atalaia são sinalizadas de forma satisfatória por meio das faixas de pedestres, semáforos, ciclovias e placas de orientação.	4,6	1,5
11	Sinto-me seguro ao caminhar pelas calçadas da orla de Atalaia, diante da presença de constantes rondas policiais.	3,0	1,3
12	Sinto-me seguro ao caminhar pelas calçadas da orla de Atalaia, diante da presença de postos policiais em todo trajeto.	2,7	1,1
13	Nas calçadas da Orla de Atalaia existe piso tátil e semáforos especiais com sinalizadores sonoros para deficientes visuais.	2,2	1,3

Fonte: os autores

Diante da afirmativa 1 “Ao praticar minhas atividades nas calçadas da orla de Atalaia não visualizo irregularidades na infraestrutura do calçamento, ou seja, presença de buracos, montinhos e pedras soltas”, em média, os respondentes deram nota 2,3 para essa questão, sinalizando que discordam da afirmativa. Isso implica em insatisfação com relação a infraestrutura das calçadas. O desvio padrão (1,4) sinaliza que as notas atribuídas a esse item não oscilaram muito em torno da média.

Com relação à afirmativa 2: “As calçadas da orla de Atalaia possuem uma largura satisfatória que possibilita a passagem de pessoas e cadeirantes”, notou-se uma média no valor de 5,7, sinalizando que no geral os respondentes concordam em parte com a afirmativa. Isso implica em satisfação parcial com relação a largura das calçadas da orla de Atalaia. O desvio padrão (1,5) sinaliza que as notas atribuídas a esse item não oscilaram muito em torno da média. A satisfação parcial, representada pela média nessa afirmativa, pode ser justificada pelo fato das calçadas da orla de Atalaia não possuírem uma padronização da largura em todo o seu trajeto.

Frente à afirmativa 3: “As rampas de acesso às calçadas da orla de Atalaia estão presentes em todo o seu trajeto”, foi computada uma média de 3,7 pontos. Isso revelou que no geral os entrevistados discordam pouco da afirmação. Já em termos de desvio padrão (1,6) não houve grandes oscilações de valores em torno da média.

Expostos à afirmativa 4: “As rampas de acesso às calçadas da Orla de Atalaia estão alinhadas com as faixas de pedestres”, verificou-se 4,4 pontos de média para essa declaração. Isso implica dizer que no geral existe indiferença (nem concordância, nem discordância com a afirmativa) dos respondentes em relação a esse aspecto. O desvio padrão baixo (1,7) descartam valores extremos a média.

Frente à afirmação 5 “As rampas de acesso às calçadas da Orla de Atalaia possuem inclinação adequada e não oferece risco aos cadeirantes”, encontrou-se na média (4,1) valor que revelou indiferença dos respondentes em relação a frase exposta. O desvio padrão (1,4) sinalizou uma baixa dispersão dos dados em torno da média.

Ao serem expostos à seguinte afirmação 6: “Nunca tive minhas atividades dificultadas ou limitadas nas calçadas da Orla de Atalaia por obstáculos, a exemplo de postes, cestas de lixo, carros estacionados”, em média os respondentes deram nota 5,5 para essa questão, sinalizando que concordam em parte com a afirmativa. O desvio padrão (1,9) sinaliza que as notas atribuídas a esse item não oscilaram muito em torno da média. Essa avaliação positiva sinalizou que obstáculos não costumam ser percebidos pelos inquiridos. Acredita-se que a largura de alguns dos trechos da região pesquisada pode minimizar problemas vinculados a possíveis obstáculos ali presentes.

Diante da afirmativa 7 “A iluminação das calçadas da Orla de Atalaia dá condições ao pedestre de praticar suas atividades sem oferecer riscos”, em média, os respondentes atribuíram nota 5,6 para esse quesito, representando pouca concordância com o item e satisfação parcial com a situação observada. Como o desvio padrão foi de (1,6), constatou-se que não há um grande distanciamento das notas apresentadas em torno da nota média.

Diante da afirmativa 8 “As calçadas da Orla de Atalaia são bastante arborizadas, possuem canteiros de plantas e flores”, os respondentes concordaram bastante com o fato abordado, isso refletiu na média (6,0) obtida. Já o desvio padrão (1,1) demonstrou que as notas variam pouco em torno da média. Isto é, as notas estão à vista da tendência central.

Para a afirmativa 9 “É possível encontrar nas calçadas da Orla de Atalaia bancos e lugares sombreados para descanso”, os respondentes, em média, deram nota 5,0, significando pouca concordância com o item exposto. Sendo assim, em complemento do item anterior, avaliou-se o conforto para a caminhabilidade como um aspecto consideravelmente bom na Orla de

Atalaia. O desvio padrão (1,5) significa que não houve grande distanciamento das notas em relação à média.

Em relação à afirmativa 10 “As calçadas da orla de Atalaia são sinalizadas de forma satisfatória por meio das faixas de pedestres, semáforos, ciclovias e placas de orientação”, através da média (4,6), percebeu-se que os respondentes demonstraram indiferença diante da questão, nem concordam nem discordam com a afirmativa. O desvio padrão (1,6) revelou uma pequena variação das notas frente à média geral.

Ao analisar as questões voltadas para o aspecto de segurança, inicialmente, os respondentes avaliaram a afirmativa 11: “Sinto-me seguro ao caminhar pelas calçadas da orla de Atalaia, diante da presença de constantes rondas policiais”. As notas a seguir apresentadas mostram insatisfação dos entrevistados com relação a presença das rondas policiais. A média (3,0) mostra que os respondentes discordam um pouco da declaração. Diante do desvio padrão (1,3), notou-se que as notas sugeridas giram em torno da média.

Em seguida, os inquiridos avaliaram a afirmação 12: “Sinto-me seguro ao caminhar pelas calçadas da orla de Atalaia, diante da presença de postos policiais em todo trajeto”. Os respondentes, em média, concederam nota 2,7 por discordarem muito da afirmativa. O desvio padrão (1,1) sinalizou que não houve uma grande variabilidade de notas em torno da média.

5. Considerações finais

Esta pesquisa resultou da opinião de 140 transeuntes presentes na orla de Atalaia. A amostra revelou-se equilibrada com relação ao quantitativo de homens e mulheres respondentes. Dentre os inquiridos 57,1% foram do sexo masculino e 42,9% do feminino. Em média, os respondentes possuem aproximadamente 28 anos. A maioria (70%) não possui ensino superior completo. Em média, esses transeuntes usufruem dessas calçadas aproximadamente três vezes por semana. A atividade esportiva é a motivação maior que leva os transeuntes a se utilizarem das calçadas referidas (45%).

Num segundo momento foram averiguadas as condições que desfavorecem a caminhabilidade das calçadas da orla de Atalaia. Dentre os fatores pesquisados, a infraestrutura das calçadas destacou-se como o item de pior avaliação. A quantidade de rampas ao longo do trajeto também foi outro aspecto mal avaliado. Os respondentes foram, na média, indiferentes com relação aos aspectos: a) as rampas e seu devido alinhamento com a faixa de pedestre; e b) a inclinação adequada das rampas. Essas notas sinalizam, de forma ampla, a ausência de satisfação por parte dos transeuntes diante das questões que poderiam, se adequadas, facilitar

o ato de caminhar nas calçadas da orla de Atalaia.

No entanto, a caminhabilidade não costuma ser dificultada pela largura das calçadas ou presença de obstáculos, a exemplo de postes, cesta de lixo, carros estacionados. Tal afirmação deriva das médias atribuídas pelos respondentes, todas acima de 5 pontos. Assim, os transeuntes inquiridos mostraram-se satisfeitos, em parte, com o cenário.

Neste estudo ainda foram verificadas as estratégias em prol da adequada sinalização, iluminação e segurança para caminhabilidade nas calçadas da orla de Atalaia. Diante dos achados, no que consiste à iluminação, verificou-se uma avaliação satisfatória, resultando numa média de 5,6. Em oposição a isso, a sensação de segurança foi avaliada de maneira negativa diante dos fatores: a presença de postos policiais e rondas policiais constantes nas calçadas da orla de Atalaia. Os respondentes, por sua vez, foram indiferentes para com as estratégias de sinalização das calçadas sob análise. A apreciação dos dados sinalizou a necessidade urgente de planejar estratégias que viabilizem principalmente a segurança das pessoas, através de reforço policial ao longo de todo trajeto da orla, para que com isso as pessoas possam sentir-se mais seguras a ponto de incentivar a caminhabilidade.

A melhoria na sinalização das calçadas aqui averiguadas também se faz necessária. Assim, é possível fazer investimentos para aumentar os números de faixas de pedestres na totalidade do trajeto e providenciar os devidos reparos na pintura das faixas para que melhore a sua visualização e facilite o fluxo dos pedestres que queiram se deslocar para a orla. Seria interessante também, definir um calendário de manutenção preventiva e constante dos postes públicos, para que futuras avaliações a respeito da iluminação continuem positivas.

A pesquisa ainda investigou as ações desenvolvidas em prol da promoção do conforto nas calçadas da orla de Atalaia. Observou-se que o conforto é proporcionado através da existência da arborização, com canteiros de plantas e flores, assim como na presença de bancos e lugares sombreados para descanso. O aspecto conforto dos transeuntes foi bem avaliado, uma vez que a arborização e a possibilidade de descanso diante da presença de bancos e lugares sombreados tiveram médias superiores a 5. Sendo assim, as ações públicas em prol do conforto nas calçadas da orla de Atalaia foram retratadas como um aspecto consideravelmente bom para a caminhabilidade.

Diante do desfecho dessa pesquisa e da contribuição que lhe é designada, identificaram-se diversos pontos críticos que prejudicam a qualidade e acessibilidade intrínsecas à caminhabilidade das calçadas da orla de Atalaia e que estimulam a definição de sugestões de melhorias. As recomendações à gestão pública são as seguintes:

- a) Orienta-se que sejam feitas as manutenções necessárias na infraestrutura do calçamento das calçadas da orla de Atalaia.
- b) Aconselha-se a construção de novas rampas de acesso em todo o trajeto, com menores distanciamentos e sem pontos de barreiras, como se observa principalmente nas entradas dos estacionamentos.
- c) Sugere-se a ampliação imediata e constante de rondas policiais em todo trajeto da orla de Atalaia, principalmente no turno noturno onde os índices de assaltos são maiores.
- d) Recomenda-se a existência de postos policiais, em pontos estratégicos, dentro da totalidade do trajeto da orla de Atalaia para dar suporte às rondas policiais.
- e) Sugere-se a implantação de sistema de câmeras em todo o trajeto da orla de Atalaia, para que o monitoramento dê respaldo ao policiamento e viabilize a segurança eficiente
- f) Orienta-se que seja feita a implementação do piso tátil em todo o trajeto e a colocação de semáforos sonoros junto às faixas de pedestres para possibilitar a caminhabilidade também aos deficientes visuais.
- g) Aconselha-se a manutenção preventiva dos postes de iluminação, assim como a implantação de novos postes em áreas críticas.
- h) Sugere-se o aumento de faixas de pedestres, em todo o trajeto, aliado à implantação de novos semáforos, que facilite a travessia e que possibilite a caminhabilidade ao transeunte sem depender, exclusivamente, da educação no transita.
- i) Recomendam-se as placas informativas para direcionar os transeuntes aos seus devidos destinos, já que se trata de um local turístico.

Por fim, propõe-se a expansão dessa temática, para tanto, outros indicadores podem ser incluídos. No mais, novos trechos da orla podem ser averiguados, assim como outras localidades. Sugere-se atenção dos pesquisadores às localidades de movimentação expressiva ou turísticas. Tais estudos irão melhor investigar a qualidade da caminhabilidade em novos trechos da cidade, isso trará à tona os problemas, os pontos positivos e a realidade de forma ampla de outras localidades.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. 3 ed. Rio de Janeiro. 2015.

AZEVEDO, Cristiane de Fátima Figueirêdo Gonçalves de. *Transporte não motorizado e a mobilidade sustentável: Os deslocamentos a pé na região sudoeste do Recife*. 2008. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

BARBOSA, Antônio Diego Padilha; THEOBALD, Roberto. *Caminhabilidade do trabalhador portador de mobilidade reduzida nas calçadas da cidade de Aracaju: uma análise das áreas centrais e suas possíveis consequências de acidentes de trajeto*. Ideias e Inovação, Aracaju, v. 3, n. 1, p.11-22, fev. 2016.

BARRETTO, Margarita; GISLON, Jacinta Milanez. *O flâneur revisitado: processos de revitalização urbana e caminhabilidade*. Revista Hospitalidade, São Paulo, v. X, n. 1, p.54-77, jun. 2013.

BARROS, Ana Paula Borba Gonçalves; MARTÍNEZ, Luis Miguel Garrido; VIEGAS, José Manuel. *A caminhabilidade sob a ótica das pessoas: o que promove e o que inibe um deslocamento a pé?*. Ur, [s.l.], v. 8, p.94-103, jun. 2015.

CALDAS, Lucas Rosse; MOREIRA, Mirellen Mara; SPOSTO, Rosa Maria. *Acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida segundo os requisitos da norma de desempenho: Um estudo de caso para as áreas comuns de edificações habitacionais de Brasília - DF*. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, [s. l.], v. 10, n. 2, p.23-28, 21 set. 2015.

CÂMARA MUNICIPAL DE ARACAJU (Município). *Lei nº 4,867*, de 29 de março de 2017. Aracaju, SE, 2017.

CARLETTO, Ana Claudia; CAMBIAGHI, Silvana; FANTINI, Oswaldo Rafael; BENINE, Renato Jaqueta; LORDELLO, Gustavo Magalhães. *Cartilha da Calçada Cidadã: Conserve a sua calçada. O respeito ao outro começa na porta da sua casa*. Brasil, p. 9-37, 2016.

CAVALARO, Juliana; ANGELIS, Bruno L. D. de; LEMOS, Syntia. *Nível de serviço e qualidade das calçadas*. II Simpósio de Estudos Urbanos: a dinâmica das cidades e a produção do espaço. Anais... Curitiba, ago. 2013.

CUNHA, Francisco Carneiro da; HELVECIO, Luiz. *Calçada: o primeiro degrau da cidadania urbana*. Recife: INTG, 2013.

D'ALMEIDA, Ursula Gonçalves. *A Caminhabilidade e os Conjuntos Habitacionais Populares: o caso do conjunto Santa Rosa em Campos dos Goytacazes/RJ*. I Simpósio Brasileiro Online: Gestão Urbana, [s.l.], abr. 2017.

DIAS, Joaquina Conceição; SILVA, Sandra Maria Batista da; PEREIRA, Aires José. *Um estudo sobre as calçadas do bairro São João em Araguaína-TO*. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, Uberlândia, v. 4, n. 11, p.45-61, out. 2012.

FARIAS, Marjorie Maria Abreu Gomes de. *A qualidade das calçadas: um estudo de caso da Av. Pres. Epitácio Pessoa - PB*. 2015. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Org.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2009. (Educação a Distância, 5).

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6 ed. São Paulo: Atlas 2010.

GHIDINI, Roberto. *A caminhabilidade: medida urbana sustentável*. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

GOLD, Philip Anthony. *Melhorando as Condições de Caminhada em Calçadas: nota técnica*. São Paulo: Gold Projects, 2003.

GONÇALVES, Pedro Henrique; FONSECA, Thalita Pereira da; CARDOSO, Carina Folena. *Entraves ao deslocamento pedonal em uma cidade de pequeno porte: os níveis de caminhabilidade na cidade de Goiás-GO*. Mix Sustentável, [Santa Catarina], v. 3, n. 2, p.58-66, jan./dez. 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Censo Demográfico*, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

LAMÔNICA, Dionísia Aparecida Cusin; ARAÚJO-FILHO, Pedro; SIMOMELLI, Simone Berriel Joaquim; CAETANO, Vera Lúcia Santos Butiquiol; REGINA, Márcia Regina Rodrigues; REGIAN, Denise Maria. *Acessibilidade em ambiente universitário: identificação de barreiras arquitetônicas no campus da USP de Bauru*. Rev. bras. educ. Espec., v. 14, n. 2, p.177-188, ago. 2008.

LINS, Alane N. J. Mandel. *WALKABILITY NO MUNICÍPIO DO RECIFE Soluções para efetivar a adequação das calçadas à norma técnica*. Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, v. 1, n. 10, p. 2179-5568, julh. 2015.

MARQUES, Taícia Helena Negrin; BATISTELA, Tatiana Sancevero. *Percepção da caminhabilidade no entorno da interseção das Avenidas Engenheiro Caetano Álvares e Imirim*. Revista Labverde, São Paulo, v. 12, n. 6, p.151-177, ago. 2016.

MELO, Berenice Andrade de. *Projeto Calçada Livre: Juntos por espaços acessíveis*. Aracaju, p. 5-45, out. 2016.

NUNES, Rosilene Batista; RODRIGUES, Eubia Andréa. *Calçadas Públicas como Fator de Acessibilidade e Mobilidade Urbana na Cidade de Tefé-AM*. Perspectiva Geográfica: Campus Marechal Cândido Rondon, [s. l.], v. 12, n. 17, p.164-180, jul./dez. 2017.

PEREIRA, Maria Manuela Vieira Teixeira. *Educação e formação de adultos: reconhecimento, validação e certificação de competências de adultos sem a escolaridade básica obrigatória na região autónoma da madeira*. 2013. 457 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências da Educação, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2013.

POLEZA, Marina Macedo. *Calçadas urbanas sobre o enfoque dos fatores de fluidez, conforto e segurança*. 2010. 60 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Técnica do Meio Urbano, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2010.

RODRIGUES, A. R. P. *A mobilidade dos pedestres e a influência da configuração da rede de caminhos*. 2013. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RODRIGUES, André Ricardo Prazeres et al. *Indicadores do desenho urbano e sua relação com a propensão a caminhada*. Journal Of Transport Literature, [s. 1.], v. 8, n. 3, p.62-88, jul. 2014.

SANTOS, Nilcemara de Souza França; Nora, Angye Cássia. *Mobilidade urbana e política pública: uma análise das ações realizadas pelo poder público na cidade de Itabuna, Bahia*. In: V Semana do Economista & V Encontro de Egressos. 2015, Bahia. Anais... Ilhéus, 2015.

SILVA, Cesar Henriques Matos e; RODRIGUES, Marcos Antônio Nunes; GONÇALVES, David Felipe Pinheiro; MONTEIRO, Sueline Santos; SOUZA, André da Silva; BELOSO, Nicholas Alexandre Dourado. *Avaliação das condições de caminhabilidade nas áreas centrais de Salvador e Aracaju, Brasil*. XIV CIU – Congresso Iberoamericano de Urbanismo Taller 6 - Movilidad, accesibilidad y ciudad integrada. 2010.

SILVA, Tâmara Mirely Silveira. *Direito fundamental à acessibilidade no Brasil: Uma revisão narrativa sobre o tema*. 5º Enpac: Encontro de Produção Acadêmico-Científico. 2013, Campina Grande. Anais... Campina Grande, 2013.

SLOBOJA, Rosenilda. *A acessibilidade e a inclusão social de deficientes físicos (cadeirantes) nas escolas público-estaduais de Goioerê: superando as barreiras na educação*. 2014. 43 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

TEIXEIRA, Enise Barth. *A Análise de Dados na Pesquisa Científica: importância e desafios em estudos organizacionais*. Desenvolvimento em Questão, [s. 1.], v. 1, n. 2, p.177-201, jul./dez. 2003.

XAVIER, Denise. *O caminho do pedestre: uma análise dos passeios públicos na cidade de São Paulo*. Belas artes, [s. 1.], v. 5, mar. 2012.

Capítulo 43

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Gustavo Henrique Correia Rosa Leandro
André Cessa
Karine de Jesus Rodrigues Santana

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NA GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Gustavo Henrique Correia Rosa Leandro (UFG-Regional Catalão)

André Cessa (UFG-Regional Catalão)

Karine de Jesus Rodrigues Santana (UFG-Regional Catalão)

Resumo

Esta pesquisa buscou uma abordagem para desenvolvimento de uma gestão da manutenção industrial eficaz, através da adoção da técnica e influência do Planejamento Estratégico na mudança da gestão da manutenção. O objetivo do presente estudo é demonstrar a importância do gerenciamento eficaz através do planejamento estratégico e bem como as variáveis estudadas podem contribuir para garantia de qualidade nos serviços. Para isso foi necessária uma pesquisa descritiva, abordando de modo abrangente informações técnicas, critérios e práticas, para uma gestão da manutenção com foco na busca da excelência. Os resultados encontrados contribuem para retirar parte da equipe do sufoco típico dos setores de manutenção, e proporcionar momentos de reflexão e análise da situação do setor e do desenvolvimento necessário, propondo ações antecipadas e corretas.

Palavras-chave: gestão estratégica, planejamento, manutenção

1. Introdução

A cada momento a globalização e a expansão tecnológica dentro das organizações promove uma crescente mecanização, automatização de máquinas e equipamentos que se tornaram primordiais para o setor produtivo, a transformação é constante. Junto a isso, instiga a concorrência entre as organizações que veem a necessidade de melhorar os serviços ofertados inovando e efetuando melhorias contínuas para se garantirem no mercado.

A grande interseção do setor de manutenção, nesse cenário, influencia diretamente a qualidade e produtividade, fazendo com que o mesmo desempenhe um papel estratégico fundamental na melhoria dos resultados operacionais. Porém, a gestão da manutenção dessas máquinas e equipamentos, muitas das vezes é tratada apenas com ações corretivas, o que joga para baixo a eficiência da produção, devendo ser configurada como agente proativo dentro da organização.

O objetivo geral, do presente estudo é demonstrar a importância do gerenciamento eficaz de variáveis como cultura, atitudes e personalidade, através do planejamento estratégico e bem como estas variáveis podem contribuir para garantia de qualidade nos serviços. No estudo será apresentado os conceitos de manutenção, ferramentas como Matriz SOWT e Planejamento estratégico.

A proposta deste artigo é justificada pela grande janela de oportunidades que rodeiam o setor de manutenção, haja vista, que a gestão estratégica neste setor ainda é pouco praticada, concentrando suas práticas em manutenções corretivas, ao acaso do tempo, sem indagar se realmente tais práticas otimizam seus ganhos.

Para atender a uma atividade com este nível de complexidade, técnicas de gestão mais avançadas devem ser utilizadas. O planejamento estratégico vem atender a essa necessidade, adaptado aos setores de manutenção, ele garante uma trilha segura para desenvolvimento futuro, antecipando-se às ameaças que o setor pode sofrer, e permitindo aproveitar as oportunidades assim que elas se mostrem disponíveis. Como as atividades de manutenção em si já não aceitam mais a reatividade como norma de atuação, a gestão de manutenção também deve ser proativa, antecipando-se aos problemas, visualizando e projetando o seu próprio crescimento.

Para isso, a gestão da empresa deve ser sustentada por uma visão de futuro e os processos gerenciais devem focar na satisfação plena dos clientes, através da qualidade intrínseca de seus serviços, tendo como balizadores a qualidade total dos processos garantidos pela operacionalidade das máquinas e equipamentos contribuindo para que a empresa caminhe rumo à excelência.

2. Referencial teórico

2.1. Manutenção

De acordo com Monchy (1987, p. 3), “o termo manutenção tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era manter nas unidades de combate o efetivo e o material num nível constante de aceitação”. Kardec & Nascif (2009, p. 23) define o ato de manter ou a manutenção industrial como “garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção e a preservação do meio ambiente, com confiabilidade, segurança e custos adequados”.

Em 1975, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pela norma TB-116, definiu o termo manutenção como sendo o conjunto de todas as ações necessárias para que um item

seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição desejada. Anos mais tarde, em 1994, a NBR-5462 trazia uma revisão do termo como sendo a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida (ABNT, 1994).

2.2. Manutenção corretiva

Para Filho (2008, p 35) “todo trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em falha. A manutenção corretiva pode ser planejada ou não.” De acordo com Slack (2002, p. 625) “significa deixar as instalações continuarem a operar até que quebrem. O trabalho de manutenção é realizado somente após a quebra do equipamento ter ocorrido [...]”. Apesar de esta definição apontar para uma manutenção simplesmente entregue ao acaso, essa abordagem ainda se subdivide em duas categorias: planejada e não-planejada.

Manutenção corretiva não-planejada: a correção da falha ou do desempenho abaixo do esperado é realizada sempre após a ocorrência do fato, sem acompanhamento ou planejamento anterior, aleatoriamente. Implica em altos custos e baixa confiabilidade de produção, já que gera ociosidade e danos maiores aos equipamentos, muitas vezes irreversíveis (OTANI & MACHADO, 2008).

Manutenção corretiva planejada: quando a manutenção é preparada. Ocorre, por exemplo, pela decisão gerencial de operar até a falha ou em função de um acompanhamento preditivo. Otani & Macjado (2008, p. 4) apontam que “pelo seu próprio nome planejado, indica que tudo o que é planejado, tende a ficar mais barato, mais seguro e mais rápido”.

2.3. Manutenção preventiva

Segundo Filho (2008, p. 35), todo trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em condições operacionais, ainda que com algum defeito”. Já para SLACK (2006, p. 645), “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”.

Ainda Filho (2008, p 35), aponta que a manutenção preventiva pode ser baseada na condição ou Preventiva por Estado, “todo o trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em condições operacionais, devido a detecção de degradação de parâmetros do equipamento”.

2.4. Manutenção preditiva

Segundo Almeida (2000, p. 4) trata-se de um meio de se melhorar a produtividade, a qualidade do produto, o lucro, e a efetividade global de nossas plantas industriais de manufatura e de produção”. Isso porque tal abordagem se utiliza de ferramentas mais efetivas para obter a condição operativa real dos sistemas produtivos, ou seja, consegue fornecer dados sobre a condição mecânica de cada máquina, determinando o tempo médio real para falha. Portanto, todas as atividades de manutenção são programadas em uma base “conforme necessário”.

O autor ainda destaca a diferença mais substancial entre a manutenção corretiva e a preditiva está na capacidade de se programar o reparo quando ele terá o menor impacto sobre a produção.

O tempo de produção perdido como resultado de manutenção reativa é substancial e raramente pode ser recuperado. A maioria das plantas industriais, durante períodos de produção de pico, operam 24 horas por dia. Portanto, o tempo perdido de produção não pode ser recuperado.

Para Filho (2008, p 35.) a manutenção Preditiva é “todo o trabalho de acompanhamento e monitoração das condições da máquina de seus parâmetros operacionais e sua degradação”.

2.5. Manutenção detectiva

O termo manutenção detectiva vem da palavra “detectar” e começou a ser referenciado a partir da década de 90. O objetivo da prática desta política é aumentar a confiabilidade dos equipamentos, haja vista, é caracterizada pela intervenção em sistemas de proteção para detectar falhas ocultas e não perceptíveis ao pessoal da operação (SOUZA, 2008).

Ferreira (2008, p. 23) cita um exemplo de aplicação da manutenção detectiva, de maneira a aumentar a confiabilidade do processo, sendo como um circuito que comanda a entrada de um gerador em um hospital. Se houver falta de energia e o circuito tiver uma falha, o gerador não entra. Por isso, este circuito é testado/acionado de tempos em tempos, para verificar sua funcionalidade.

2.6. Gestão da manutenção

Definir metas e objetivos através de normas de procedimento de trabalho que se obtenha um melhor aproveitamento de pessoal, máquinas e materiais em uma organização, é o papel principal da gestão da manutenção. Em face das grandes mudanças ocorridas nos setores tecnológico e de produção nos últimos anos, com complexidade cada vez maior dos

equipamentos e, ao mesmo tempo, grande exigência de produtividade e qualidade, a função manutenção tem assumido grandes responsabilidades no sentido de garantir confiabilidade e disponibilidade, fatores refletidos diretamente no desempenho operacional da organização.

Filho (2008, p 3.) apresenta a gestão da manutenção como “conjunto de atos, normas e instruções de procedimentos pertinentes a um sistema de manutenção, que dá o objetivo para que a equipe de manutenção como um todo, e para a organização a que ela serve.”

2.7. Planejamento estratégico

O planejamento estratégico ganhou espaço na academia e no meio empresarial, tornou-se uma ferramenta de grande valia, movimentou a estrutura das organizações, levou os estudiosos a projetarem cenários com maior grau de precisão e, principalmente, levou os executivos a compreenderem que o negócio é influenciado, em maior ou menor grau, por uma infinidade de variáveis interna e externa à organização. Tornou-se ferramenta que representa a forma de se preparar para o futuro, e até mesmo de influenciar na construção do futuro, conforme a qualidade das informações utilizadas nos estágios iniciais do pensamento estratégico. Um estrategista não constrói o futuro, por assim dizer, mas se prepara para um futuro que pode ocorrer. Agindo assim a organização já estará à frente das competidoras, pois estará mais bem preparada para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades do mercado.

Mas essa não é uma ferramenta exclusiva da administração empresarial. Os diversos setores de manutenção industrial se beneficiariam com a adoção dessas práticas reconhecidas de gestão. A função empresarial denominada de manutenção industrial também tem pontos fortes e fracos, que devem ser aproveitados ou aperfeiçoados, para enfrentar demandas externas que ora prejudicam seu desempenho, ora auxiliam o cumprimento das metas (TAVARES, 2005).

O estágio de desenvolvimento dos setores de manutenção industrial pode ser classificado segundo o grau de estruturação. Grande parte desses não consegue impor as boas práticas mais simples, tais como o planejamento e programação de serviços, ou programas de confiabilidade como manutenção preventiva ou preditiva. Respondendo de forma exaustiva às demandas sempre urgentes da produção, sofrem cortes profundos em seus orçamentos quando gerentes financeiros buscam o lucro imediato, pondo em risco o desempenho futuro.

Para uma boa gestão é necessário planejar a empresa em nível interno e externo: formular estratégias gerenciais, ter um corpo de trabalhadores comprometidos e motivados, conhecer o mercado e a concorrência; e posicionar a empresa de acordo com os paradigmas e tendências emergentes.

Slack (2002, p. 14) aponta os passos seguidos para realização do Planejamento Estratégico:

- 1 – Análise do Ambiente;
- 2 – Estabelecimento de uma Diretriz Organizacional;
- 3 – Formulação de uma Estratégia Organizacional;
- 4 – Implementação de uma Estratégia Organizacional.
- 5 – Controle Estratégico.

A Análise Ambiental (1) é o início do processo. Por esse termo entende-se analisar “todos os fatores, tanto internos como externos à organização, que podem influenciar seu progresso” (SLACK, 2000, p. 14). Qualquer planejamento de desenvolvimento deve partir dessa avaliação situacional, para em seguida se identificar a diretriz organizacional ou determinação da meta da organização.

Os dois indicadores principais da Diretriz Organizacional (2) são: a missão (finalidade de uma organização) e a visão (o que as empresas aspiram a ser). As empresas também estabelecem os objetivos organizacionais, as metas autopropostas, e os valores, que expressam a filosofia que norteia a empresa, diferenciando-a das outras.

A terceira etapa do processo é a formulação de um curso de ação para a realização dos objetivos organizacionais (3). Com a análise do ambiente e as diretrizes prontas, a organização pode elaborar o plano para alcançar o sucesso no empreendimento.

Em seguida a organização deve promover a implementação da Estratégia Organizacional (4). Sem uma implementação efetiva dificilmente os benefícios da análise ambiental, da formulação das diretrizes e do plano de ação serão alcançados. Por último temos a etapa de Controle Estratégico (5), que é a monitoração a avaliação de todo o Planejamento Estratégico, assegurando o cumprimento das metas parciais e o atingimento do objetivo final.

Portanto, a manutenção detectiva é especialmente importante quando o nível de automação dentro das indústrias aumenta ou o processo é crítico e não suporta falhas.

3. Metodologia

Quanto ao objetivo esta pesquisa se caracteriza como descritiva. Para Oliveira (1999, p.114) “é o tipo de estudo mais adequado quando o pesquisador necessita obter melhor entendimento a respeito do comportamento de vários fatores que influem sobre determinados fenômenos”. Também deve-se destacar que a pesquisa descritiva preconiza a descoberta de ideias, a

familiarização com o problema estudado, facilitando então a elaboração de hipóteses.

Vergara (2000, p. 47) argumenta que a pesquisa descritiva expõe as características de determinada população ou fenômeno, estabelece correlações entre variáveis e define sua natureza. "Não têm o compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação". Cita como exemplo a pesquisa de opinião.

Com relação à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa qualitativa, por se tratar do estudo da gestão da manutenção industrial. Conforme Bogdan & Biklen (2003), o conceito de pesquisa qualitativa envolve cinco características básicas que configuram este tipo de estudo: ambiente natural, dados descritivos, preocupação com o processo, preocupação com o significado e processo de análise indutivo.

Segundo Triviños (1987), a abordagem de cunho qualitativo trabalha os dados buscando seu significado, tendo como base a percepção do fenômeno dentro do seu contexto. O uso da descrição qualitativa procura captar não só a aparência do fenômeno como também suas essências, procurando explicar sua origem, relações e mudanças, e tentando intuir as consequências.

O método de procedimento de pesquisa utilizado, foi o estudo de caso, a partir do estudo da gestão da manutenção industrial. Segundo Yin (2010, p. 39), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes.

Yin (2001, p.28) considera o estudo de caso como uma estratégia de pesquisa que possui uma vantagem específica quando: "faz-se uma questão tipo 'como' ou 'por que' sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle". A coleta de dados, foi realizada através da análise de dados secundários disponíveis nos canais de comunicação e divulgação, e também, fez se uma busca nos arquivos internos da empresa, para obter uma maior compreensão dos dados analisados.

As técnicas de coleta de dados são um conjunto de regras ou processos utilizados por uma ciência, ou seja, corresponde à parte prática da coleta de dados (LAKATOS & MARCONI, 2001).

Segundo Yin (2001), qualquer uma das técnicas de coleta de dados pode e tem sido a única base para estudos inteiros. Isso ocorre devido a uma visão de que o pesquisador deveria escolher somente aquela técnica mais adequada ao seu caso ou a que estivesse mais familiarizado.

4. Resultados e discussões

4.1. Planejamento estratégico em gerência de manutenção

Na administração o uso de ferramenta para promover a identificação do cenário interno e externo de empresas é denominada Matriz Swot. Ela divide em dois ambientes: o interno e o externo. O primeiro ambiente se refere basicamente a própria organização e conta com as forças e fraquezas que a mesma possui. Já o segundo ambiente refere a questões externas, ou seja, questões que estão fora do controle da empresa.

Dessa maneira, é possível identificar os aspectos relevantes para a análise ambiental de um setor de manutenção. Os aspectos levantados na análise SWOT (pontos fortes e fracos, ameaças e oportunidades) podem agora ser organizados e distribuídos nos vetores relevantes para o desenvolvimento da manutenção. Cada vetor deve possuir um plano de desenvolvimento próprio.

4.1.1. Ambientes externo e interno

O Planejamento Estratégico da Manutenção deve estar alinhado com o Planejamento Estratégico da empresa. A análise ao ambiente externo à Manutenção deve ser feita sob os aspectos de operação, dos setores contábeis, da comercialização, da segurança industrial e outros departamentos da mesma empresa, devendo ser considerado como uma interferência no trabalho da manutenção.

Da mesma maneira, uma análise do ambiente interno também é necessária. É comum que um setor de manutenção apresente deficiências que devem ser melhoradas, como também possui aspectos de destaque que podem ser aproveitados, ou seja, identificados como pontos fortes e fracos, que proporcionem um aproveitamento de oportunidades ou mesmo tornando as ameaças menos significativas.

4.1.2. Preceitos organizacionais da manutenção

O planejamento estratégico não deve estar desvinculado do setor de manutenção. As diretrizes que norteiam o setor da manutenção não devem apresentar divergências com o da administração maior da organização a qual pertence. Para o setor de manutenção, essas diretrizes são bem

conhecidas, ou seja, todos os setores de manutenção devem entregar a maior disponibilidade operacional com o mínimo custo para as empresas em que estão vinculadas.

Os Valores identificam os princípios, que conduz as ações da empresa de maneira ética, tornando-a respeitável e reconhecida. Os valores do setor não podem ser diferentes daqueles apregoados pela empresa no desenvolvimento de seu planejamento estratégico. Ou seja, não há necessidade ou objetivo em estabelecer valores diferentes para a Manutenção Industrial.

A Visão é a elaboração do mais alto propósito que pode ser alcançado pela empresa. Nesse caso é interessante estimular aos participantes da manutenção estabelecer qual é o desejo maior de desenvolvimento para o setor. Isso provocará a mobilização da energia no sentido da sua obtenção. Se a redação for deixada para o grupo com certeza aparecerão os termos centrais da manutenção, como confiabilidade, segurança, controle de custos, proatividade, etc. O exercício proporcionará ao grupo identidade e responsabilidade com o futuro que pretendem alcançar.

4.1.3. Preceitos organizacionais da manutenção

O planejamento estratégico não deve estar desvinculado do setor de manutenção. As diretrizes que norteiam o setor da manutenção não devem apresentar divergências com o da administração maior da organização a qual pertence. Para o setor de manutenção, essas diretrizes são bem conhecidas, ou seja, todos os setores de manutenção devem entregar a maior disponibilidade operacional com o mínimo custo para as empresas em que estão vinculadas. Os Valores identificam os princípios, que conduz as ações da empresa de maneira ética, tornando-a respeitável e reconhecida.

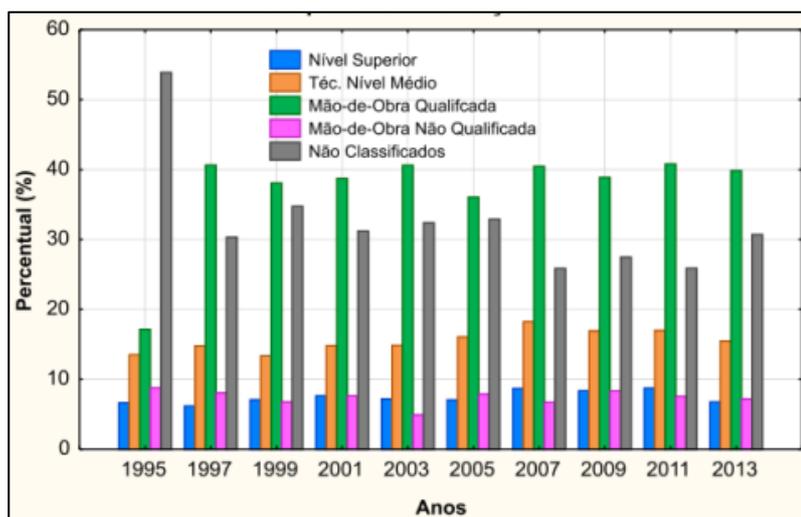
Os valores do setor não podem ser diferentes daqueles apregoados pela empresa no desenvolvimento de seu planejamento estratégico. Ou seja, não há necessidade ou objetivo em estabelecer valores diferentes para a Manutenção Industrial. A Visão é a elaboração do mais alto propósito que pode ser alcançado pela empresa. Nesse caso é interessante estimular aos participantes da manutenção estabelecer qual é o desejo maior de desenvolvimento para o setor. Isso provocará a mobilização da energia no sentido da sua obtenção. Se a redação for deixada para o grupo com certeza aparecerão os termos centrais da manutenção, como confiabilidade, segurança, controle de custos, proatividade, etc. O exercício proporcionará ao grupo identidade e responsabilidade com o futuro que pretendem alcançar.

4.1.4. Elaboração da estratégia

Para a formulação da estratégia, o grupo de pessoas participantes já deve estar reduzido, composto apenas por líderes do setor de manutenção, e integrantes que tenham condições de visão de futuro com a implantação dessa ferramenta no setor, uma vez que será necessário implementar mudanças, necessitando de pessoas que tenham esse poder de implantação.

Segundo dados apresentados pela Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos – ABRAMAN, (2013) Fig. 1, o setor de manutenção é composto por operários com mão de obra não qualificada até mão de obra com ensino superior. Isso pode impactar no processo de formulação da estratégia, uma vez que esta etapa deve ser avaliada afim de desenvolver ações no planejamento que sejam eficazes.

Figura 1: Gráfico Classificação Funcional do Pessoa Próprio de Manutenção



Fonte: ABRAMAM (2009)

Cabe salientar que a determinação de um modelo de formulação da estratégia deve ser cautelosa, uma vez precisa levar em consideração várias características e especificidades presentes na organização como o tamanho, setor, o nível de maturidade, a cultura organizacional, estrutura organizacional, estilo de gestão, entre outros, tal ponto que é primordial ser analisado.

O ponto de partida é a análise *SWOT* realizada pelo grupo mais amplo e os vetores estabelecidos para desenvolvimento da manutenção. Observando-se o grau de influência de cada aspecto

analisado no *SWOT*, a equipe deve indicar qual a ação a ser tomada. Como o número de aspectos pode ser elevado, basta estabelecer um ponto de corte na priorização de cada ponto forte ou fraco e nas ameaças e oportunidades, atacando somente aqueles com maior peso no desenvolvimento do setor.

4.1.5. Implementação, acompanhamento e controle

O Planejamento Estratégico exige um acompanhamento frequente. Sempre serão necessárias revisões, verificações das atividades propostas no planejamento, motivo pelo qual caso seja necessário ajuste, esses sejam feitos e também garantindo o apoio da gerência ente outras ações possíveis. Vale ressaltar que sem o acompanhamento da liderança sobre o plano elaborado ele terá poucas chances de sucesso.

Outro ponto importante do Planejamento Estratégico é a divulgação para a toda a equipe. Ao mostrar o plano elaborado a partir das informações levantadas pelos próprios integrantes do setor, aproxima-se a gerência da execução, mostra-se às pessoas qual a direção que o setor está tomando e permite-se que cada um entregue sua energia para contribuir com o plano.

Incorporando essa sinergia, tanto os trabalhadores poderão evoluir mais rapidamente em suas carreiras profissionais, pois sabem para onde direcionar esforços, como a gerência obtém maior colaboração para efetivação do plano. Uma condição ideal é que ocorram reuniões de análise crítica mensais entre os responsáveis pela execução das iniciativas com a gerência da manutenção, e que mensalmente também a evolução do plano seja apresentada a todos os membros do setor.

5. Considerações finais

Para cada estratégia referente ao aumento da disponibilidade e performance dos equipamentos são aplicadas um conjunto ordenado e lógico de técnicas específicas com a finalidade de obter efetividade e eficácia bem como avaliar e melhorar a gestão da manutenção. Alguns aspectos importantes são: determinação dos equipamentos críticos e das intervenções que realmente irão impactar na produtividade; elaboração de planejamento e planos de manutenção planejada e não planejada; avaliação e controle da manutenção; análise do ciclo de vida útil dos equipamentos; utilização de novas técnicas e melhoria continuada.

Dados apresentados pela ABRAMAM, indicado na Tab. 1, representam que entre os anos de 1995 há 2013, a manutenção corretiva teve um gasto relativamente grande comparado com os

outros tipos de manutenção existentes nesse mesmo período. Isso é um ponto crucial que deve ser observado pela empresa, afim de buscar estratégias através do planejamento, uma vez que manutenção corretiva representa máquina sem produção, ocasionando a perda de efetividade e eficácia daquele equipamento.

Tabela 1: Aplicação dos Recursos na Manutenção (%)

Ano	Manutenção Corretiva	Manutenção Preventiva	Manutenção Preditiva	Outros
2013	30,86	36,55	18,82	13,77
2011	27,40	37,17	18,51	16,92
2009	26,96	40,41	17,81	15,09
2007	25,61	38,78	17,09	18,51
2005	32,11	39,03	16,48	12,38
2003	29,98	35,49	17,76	16,77
2001	28,05	35,67	18,87	17,41
1999	27,85	35,84	17,17	19,14
1997	25,53	28,75	18,54	27,18
1995	32,80	35,00	18,64	1356

Fonte: ABRAMAM (2009)

Dentro desse cenário de excelência, a função interna de manutenção tem seu papel enriquecido a medidas que consiga resultados garantindo a disponibilidade dos ativos no momento de exigência. A partir dos conceitos levantados através do estudo nas referências sobre o assunto, concluiu-se que a atividade de manutenção, se realizada baseada em uma visão estratégica, é fator de alta relevância na obtenção de resultados positivos da organização. Fica evidente que a gestão da manutenção em função de objetivos estratégicos é um campo de amplo valor no ambiente competitivo atual.

Essa situação visa retirar parte da equipe do sufoco típico dos setores de manutenção, e proporcionar momentos de reflexão e análise da situação do setor e do desenvolvimento necessário, propondo ações antecipadas e corretas. Saber para onde estar indo, prever as dificuldades que serão encontradas e antecipar as ações necessárias são verbos que identificam não somente a empresa madura, mas também o setor de manutenção preparado e adequadamente gerenciado.

REFERÊNCIAS

ABRAMAN. Página eletrônica: <http://www.abraman.org.br/> . Acesso em 14 Março 2017.

ALMEIDA, M. T. Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade. 2000. Disponível em: <http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf> . Acesso em 23 Ago. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5462: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

FERREIRA, L. L.. Implementação da Central de Ativos para melhor desempenho do setor de manutenção: um estudo de caso Votorantim Metais. 2008. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

FILHO, G. B.. A organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008. 257 p.

FILHO, G. B.. Dicionário de termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade. Edição Mercosul. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008. 273 p.

GURSKI, C. A.. Planejando estrategicamente a Manutenção. In: XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A integração de cadeias produtivas com a abordagem da manufatura sustentável. 2008, Rio de Janeiro.

KARDEC, A.; NASCIF J. Manutenção: função estratégica. 3ª edição. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2009. 384 p.

MONCHY, F. A Função Manutenção. São Paulo: Durban, 1987.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. Revista Gestão Industrial. Vol.4, n.2, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 2002. 703 p.

SOUZA, J. B. Alinhamento das estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as finalidades e função do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma abordagem

Analítica. 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa.

TAVARES, L. A. Manutenção centrada no negócio. 1ª ed. Rio de Janeiro: NAT, 2005. 164 p.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

Direitos autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

Capítulo 44

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM MÁQUINAS DE FABRICAÇÃO DE GELO DE UMA FÁBRICA DE PEQUENO PORTE NO SERTÃO BAIANO

João Marcos Ferreira de Souza
Higor Vinicius de Oliveira Barborsa
Nathaly Silva de Santana
Paulo Ellery Alves de Oliveira
Adeilson José França da Silva
Bruna Gomes Souza

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM MÁQUINAS DE FABRICAÇÃO DE GELO DE UMA FÁBRICA DE PEQUENO PORTE NO SERTÃO BAIANO

João Marcos Ferreira de Souza (UFAL)

Higor Vinicius de Oliveira Barbosa (UFAL)

Nathaly Silva de Santana (UFRN)

Paulo Ellery Alves de Oliveira (UFRN)

Adeilson José França da Silva (UFAL)

Bruna Gomes Souza (UFAL)

Resumo

Sabe-se da importância extrema do processo de manutenção dentro de uma empresa de qualquer ramo. Com isso, tem-se em mente a importância de uma política de eficiência energética dentro das empresas, objetivando o aumento dos seus lucros bem como uma preocupação maior com o meio ambiente. Desse modo, o presente trabalho abordará técnicas usadas em uma empresa que trabalha no processo de fabricação de gelo comercial e fica situada na cidade de Paulo Afonso – BA. Utilizou-se dessa base como sendo o nosso ponto de partida para que mostrássemos, através de estudos, que se o uso de energia dentro da empresa puder ser diminuído de forma a não prejudicar o seu desenvolvimento, os ganhos de forma geral serão satisfatórios. Atrelando a ideia de eficiência energética junto com a manutenção industrial, temos assim uma dupla competente que enxugará boa parte do uso de energia em excesso.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Manutenção, Gelo e Redução de Custos.

1. Introdução

Um dos principais fundamentos da atividade econômica de um país é a sua capacidade para fornecer meios que possibilitem ao mesmo o desenvolvimento de suas atividades econômicas de forma correta, tendo em conta questões de eficiência energética, ainda em condições competitivas e ambientalmente sustentáveis.

Pode-se dizer que o Brasil certamente está dentro das estatísticas positivas relacionadas ao setor de energia como um todo, sendo uma referência internacional na produção de petróleo em alto

mar, etanol, usinas hidrelétricas para produção de energia, energia eólica, sistema de energia elétrica, e sua capacidade de renovação desses meios energéticos. Sabendo disso, se o uso da eficiência energética for unido a todo esse aparato de tecnologias energéticas, o Brasil conseguirá tornar-se padrão de excelência na questão do uso de medidas eficientes que consigam diminuir percentualmente o uso de energia e aumentar consideravelmente a margem de lucro como um todo e também das empresas específicas.

No tocante do consumo de energia elétrica por classes em 2016, ocorreu queda generalizada no consumo de quase todas as classes, contudo a mais significativa registrada foi no comércio, uma redução de 3,2%. Em segunda colocação, nas reduções, ficou o consumo da classe industrial, com uma redução de 2,5% sobre o valor registrado em 2015. Na classe residencial houve expansão de 1,3%. Dessa forma, estas três classes somadas representam 83,6% do total de energia elétrica consumida pela rede de distribuição no ano de 2016, correspondendo a 385,3 TWh (Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2017).

Eficiência energética compreende a análise do consumo de energia elétrica, almejando redução de custos e maior economia da mesma, aliada a novas tecnologias, materiais e equipamentos, sem perda de conforto e qualidade do ambiente que se analisa.

A contratação da energia elétrica junto à concessionária também é outro fator de custo que pode ser otimizado. Dependendo do porte da empresa, do regime de trabalho e sazonalidade do consumo é possível optar por diferentes regimes tarifários e valores de demanda. Além disso, muitas vezes as empresas pagam multas por energia reativa excedente e/ou ultrapassagem de demanda que passam despercebidas ou não são bem compreendidas e podem ser resolvidas de modo relativamente simples. O fornecimento de energia elétrica pelas concessionárias às empresas é regulado pela Lei 414/2010 editado pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL,2016).

Contudo, o uso de tecnologias inovadoras, a modernização dos equipamentos, a automação dos processos, a diversidade e a quantidade de componentes e acessórios nas indústrias favorecem o aumento da probabilidade e ocorrência de possíveis falhas que possam causar o mau funcionamento de determinado ambiente de trabalho. Sola e Kovaleski (2004) ressaltam que uma performance eficaz e efetiva de todos os processos produtivos dentro de uma organização necessita estar apoiada em sistemas eficientes, para que dessa forma possam operar no seu melhor nível de desempenho.

De uma forma geral, a pesquisa teve como objetivo estudar os principais problemas energéticos identificados na indústria e sugerir soluções no âmbito sustentável e financeiro.

Neste artigo serão abordados aspectos relevantes sobre a eficiência energética com o objetivo de estudar os principais problemas energéticos e propor medidas no âmbito sustentável e financeiro para suprir as necessidades de eficiência energética em uma fábrica de gelo e minimizar os pontos críticos inerentes ao sistema produtivo que resultam em aumento de custos e minimização da eficiência do processo produtivo, com a finalidade de consequentemente aumentar os lucros devido às mudanças no seu modo de trabalho, visto que atualmente as empresas precisam estar à frente de seus concorrentes e traçando metas organizacionais que as auxiliem a continuar no mercado drasticamente competitivo.

2. Fundamentação teórica

2.1. A eficiência energética na indústria brasileira

Pesquisas realizadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) mostram que 46% da energia do nosso país são para uso do setor industrial que, por sua vez, é responsável por grande parte de seu desperdício (SILVA, 2007).

O consumo de energia voltou a crescer no ano de 2017 com taxa de 1,7%, após um recuo de 2,2% em 2016. No setor industrial, houve um aumento no consumo de energia de 2,6 %, ao comparar o ano de 2016 com o ano 2017. Na indústria, os principais destaques foram os aumentos de 6,5% no consumo de Ferro-Gusa e Aço e de 4,9% em Alimentos e Bebidas, e as baixas de 6,5% em Cimento e de 3,2% em "Outras Indústrias" (Ministério de Minas e Energia, 2018).

2.2. Eficiência energética

De acordo com o Guia de eficiência energética nas micro, pequenas e médias empresas, publicado pelo SENAI (2005), entende-se por Sistema de Gestão Energética o conjunto de estratégias, táticas, ações e controles destinados a converter recursos em resultados e por uso eficiente de Energia a implementação de um conjunto integrado de ações que possibilite a melhoria do processo de utilização e consumo de energia, transformando resultados em lucro”. Surge então, o termo eficiência energética que, segundo Silva (2007) consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização, ou seja, é tentar aproveitar o total da potência empregada para determinada carga, evitando ao máximo as suas perdas.

A utilização racional de energia chamada também simplesmente de eficiência energética, consiste em usar de modo eficiente a energia para se obter um determinado resultado. Por definição, a eficiência energética consiste da relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização (ABESCO, 2018).

Com isso, a eficiência energética deve ser desenvolvida desde a alta direção da indústria até o colaborador de menor nível hierárquico, não menos importante no programa, visto que, uma ação isolada tende a perder o objetivo principal da eficiência dentro do sistema produtivo ao longo do tempo.

Portanto, é necessário o envolvimento do corpo funcional da indústria para que a eficiência energética seja uma mudança de hábito no sistema da organização e que tenha maior participação dos funcionários. Os ganhos com a eficiência energética devem ser quantificados e expostos toda a empresa, para demonstrar a relevância da eficiência energética e seus resultados. Não deve ser tratada somente a questão financeira, mas também a questão ambiental e social que está agregada ao consumo de energia.

O uso inteligente e eficiente da energia elétrica, bem como seu tratamento e controle feitos de maneira responsável e racional geram repercussão para as organizações, para a economia e para a sociedade. Logo, todos os *stakeholders* do sistema se beneficiam. Para os gestores, há uma redução dos custos operacionais e redução de desperdícios no processo produtivo. E a maior disponibilidade de energia impulsiona a economia (ENERGIA BRASIL, 2011).

A conservação da energia pode ocorrer desde a instalação de novas tecnologias, remodelação da utilização de equipamentos e máquinas, bem como uma correta manutenção e o transcorrer das operações (ENERGIA BRASIL, 2011).

2.3. Manutenção em pequenas e médias organizações

Devido ao atual mercado competitivo as organizações passam a perseguir a qualidade total em seu sistema produtivo, de modo que tornou-se uma meta para todas as empresas que buscam a vantagem competitiva em relação a seus concorrentes. De modo a adotar indicadores o zero defeito, lucratividade, produtividade, disponibilidade de máquina, aumento da competitividade, almejando satisfazer e fidelizar o cliente.

Contudo, esses indicadores estão diretamente associados à manutenção de equipamentos e instalações das organizações, eficiência do maquinário e eficiência energética e quanto mais favoráveis eles forem maiores são as possibilidades de se obter vantagens competitivas no mercado.

As organizações têm como objetivo principal o lucro, e a possibilidade de atender esse objetivo é minimizada quando se tem na planta industrial máquinas que realizam funções vitais que falham e interrompem todo um processo produtivo, tornando-o ineficiente

Os estudos de Slack et. al (2009) afirmam que o gerenciamento adequado do departamento de manutenção é capaz de garantir diversos benefícios para a organização, dentre eles é possível listar:

Segurança melhorada, na medida que o comportamento das instalações se comportam de maneira previsível, oferecendo menor risco para as operações. Confiabilidade aumentada, pois conduz a menores tempos perdidos de produção e menos tempo gasto em conserto. Maior qualidade, considerando que os equipamentos bem conservados garantem padrões de qualidade elevados. Custos de operações mais baixos, como consequência das vantagens anteriormente citadas. Tempo de vida mais longo pela preservação do equipamento. Valor final mais alto.
(FERREIRA et. al, 2009, p.24)

Um indicador de que aproximadamente 5% do faturamento bruto da indústria é gasto com manutenção (ABRAMAN,2018).

O orçamento de manutenção das empresas tem 59 % de gastos com mão de obra de pessoal e 32% de gastos com materiais. Os materiais de manutenção em estoque (peças de reposição) representam 11,5% do custo total de manutenção. Atualmente, a média de indisponibilidade de máquina para a produção, devido a quebras está em apenas 5%. (ABRAMAN, 2018).

2.4. FMEA

O FMEA é uma técnica analítica, que tem por objetivo assegurar que todas as falhas em potencial devido a Projeto, Processo e Sistema da Qualidade tenham sido consideradas e analisadas e tenham sido tomadas as ações corretivas necessárias para evitá-las. Temos que a ferramenta FMEA busca melhorias no projeto do produto e do processo.

O Instituto da Qualidade Automotiva (2000) define FMEA como uma técnica sistematizada a qual identifica e classifica os modos potenciais de falha de um projeto ou processo de manufatura para priorizar ações de melhoria.

FMEA, do inglês (Análise dos Tipos de Falhas e Efeitos), sendo que a mesma pode ser caracterizada e objetivada como:

- a) Reconhecer e avaliar a falha potencial de um produto/processo e seus efeitos;

- b) Identificar ações que podem eliminar ou reduzir a chance da falha potencial vir a ocorrer;
- c) Documentar o processo de análise.

Em resumo, FMEA é uma técnica que procura listar todas as possíveis falhas (de produto ou do Processo) e suas causas para que sejam analisadas e tomadas as ações preventivas necessárias.

3. Metodologia

3.1. Método de pesquisa

Inicialmente ocorreu um Brainstorm com os colaboradores e gestor da organização para consultar quais problemas eram recorrentes no processo. Em seguida, foi realizada uma visita à fábrica de gelo, e aplicação do método de investigação conversa-ação, onde foram feitas perguntas aos operadores in loco e ao empresário com o intuito de coletar dados que fossem relevantes à pesquisa. Os questionamentos foram direcionados para se obter informações a respeito da manutenção do maquinário, o tipo de falha mais frequente, a causa desta falha, o setor responsável pela manutenção, a forma de manutenção, e o tempo de produção entre outras indagações.

A partir da análise das informações foi identificada uma problemática no processo, das nove máquinas, quatro possuem as mesmas funcionalidades, porém tem diferenças no tempo de produção. Então, buscando analisar a eficiência energética das máquinas, foi utilizado as seguintes fórmulas matemáticas e métodos de proporção:

Foram consultadas diversas bibliografias referentes à Eficiência, com a finalidade de desenvolver base teórica para análise das falhas, visando adequar as informações à realidade da organização. Portanto, buscando analisar a eficiência energética das máquinas, foi utilizado as seguintes fórmulas matemáticas e métodos de proporção:

$$\text{Consumo} = \text{Potencia do aparelho} * \text{horas de funcionamento por dia} \quad \text{Equação 01}$$

$$\text{Custo elétrico (máquina)} = \text{Consumo} \times \text{dias trabalhados por mês} \times \text{preço(kwh)} \quad \text{Equação 02}$$

3.2. Caracterização da empresa escolhida

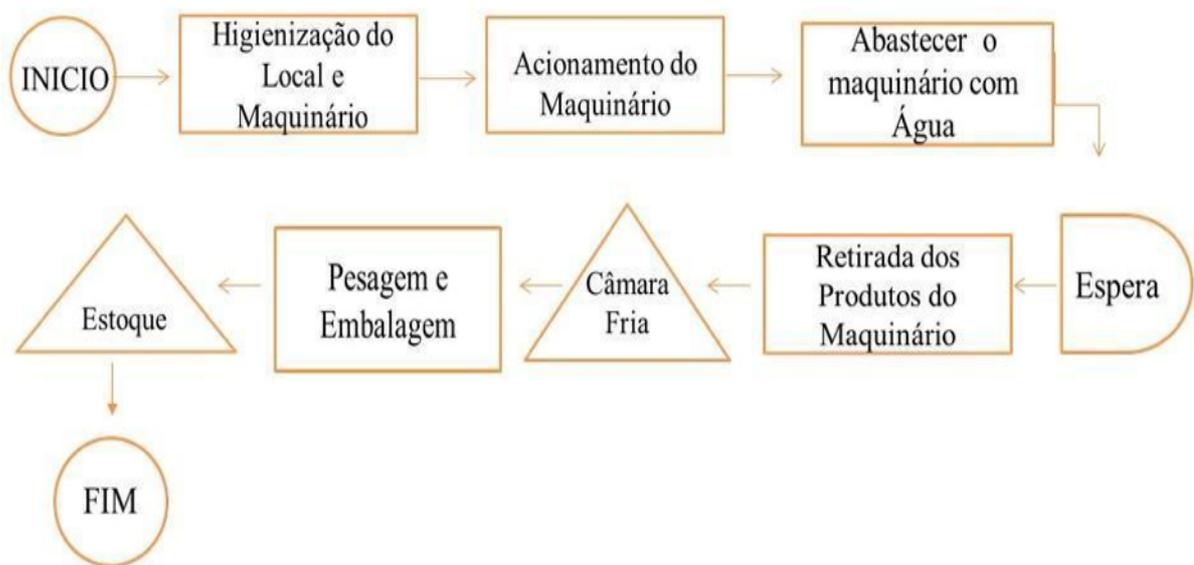
A empresa escolhida para análise atua a mais de 30 anos no ramo de alimentos e bebidas. Seu processo é composto por 9 máquinas e uma câmara de refrigeração. E seu mix de produtos envolve a fabricação de gelo em barra, gelo em cubo e gelo triturado.

A fábrica dispõe de um total de 9 máquinas, sendo 2 trituradores, 4 máquinas de gelo em barra e 3 máquinas de gelo em cubo. As máquinas de gelo em cubo são ligadas automaticamente às 21h da noite, enquanto que as máquinas referentes à produção do gelo em barra inicia por volta das 9 horas da manhã, com o processo de higienização do maquinário e do ambiente. Após a finalização da etapa de limpeza as máquinas de gelo em cubo são descarregadas e o produto é levado para câmara de resfriamento, esse processo dura em média

1h:30, e por volta de 11 horas da manhã as máquinas de gelo em barra A1 e A2 também são descarregadas e seu produto também é levado para a câmara de resfriamento.

E por volta das 14h da tarde a outra metade das máquinas de gelo em barra (B1 e B2) passam pelo mesmo processo de retirada do produto final e transportado para a câmara fria, em seguida uma parte do gelo em barra é retirado da câmara, triturado e embalado. Com todas as máquinas desocupadas as formas são preenchidas com água, o gelo da câmara é embalado e pesado e retorna para ser estocado na câmara de resfriamento, como apresentado na figura 1:

Figura 1- Fluxograma do processo produtivo do gelo



4. Resultados e discussões

4.1. Problema da pesquisa

Das nove máquinas, quatro são específicas para a produção do gelo em barra (A1, A2, B1, B2), sendo que duas dessas gastam em média três horas extras para produzir a mesma quantidade do produto. Para diferencia-las no estudo houve a denominação das máquinas que estavam em condições consideradas ideais para instalação pelo fabricante de A1 e A2 e as máquinas instaladas em ambiente distinto, não especificado pelo fabricante de B1 e B2.

Foi observado que as mesmas possuem especificações técnicas semelhantes, instalações elétricas semelhantes, contudo se encontram em lugares diferentes. Com isso surge a questão: Qual o fator crítico que interfere na eficiência do maquinário para produção do gelo em barra? Por meio da análise do processo produtivo, bem como das instalações elétricas e do gasto com eletricidade, foi percebido que a empresa tem um gasto mensal com eletricidade em torno de R\$ 8.000, o que resulta em R\$ 96.000 anuais. Cada máquina tem uma potência de 10.800 Kcal/h, convertendo para Watts, temos que:

$$\frac{0.859845227859 \text{ Kcal/h}}{1 \text{ W}} = \frac{10.800 \text{ Kcal/h}}{X \text{ W}} \quad \text{Equação 3}$$
$$X = 12.558,14 \text{ W}$$

Os mesmos aparelhos nas mesmas condições elétricas gastam tempos diferentes para produzir as mesmas quantidades de gelo. Cada máquina consome mensalmente 12.558,14 w. Entretanto, duas máquinas gastam além desse valor, por necessitar de 3h extras para produzir a mesma quantidade das outras duas máquinas. Logo, existe um custo adicional embutido no custo operacional do processo.

4.2. Cálculo do consumo elétrico de energia

Sabendo que a empresa produz apenas em dias úteis, ou seja, de segunda a sexta-feira, e a energia elétrica é cobrada como hora-sazonal verde, logo a demanda contratada deve ser inferior a 69 kv e sendo o preço do KWh de R\$0,32 centavos no estado da Bahia, logo, as 4 máquinas consumirão por mês:

Tabela 1- Consumo mensal em R\$ por tempo de produção

	I	II	III	IV	V	I*II*III*IV*V
	Quant. De Máquinas	Potencia (KW)	Tempo de funcionamento (h/d)	Dias de funcionamento (Dias/mês)	Preço do KWh (R\$)	Custo do consumo das maquinas/mês (R\$)
A	2	12,55814	14 h/d	20	0,32	2.250,42
B	2	12,55814	17 h/d	20	0,32	2.732,65

Fonte: Autores (2018)

Sendo assim, pode-se perceber que as duas máquinas (B1 e B2) gastam 21,4% de energia a mais do que as outras máquinas (A1 e A2) instaladas em condições normais, segundo indicação do fabricante. Deste modo, ocorre um acréscimo no tempo de produção das maquinas B1 e B2 que em termos financeiros resulta em 6% na conta de energia, o que se solucionado gerará economia de R\$ 5.786,88 anuais.

4.3. Proposta de solução de eficiência energética no processo

A partir da problemática identificada na indústria analisada, iniciou a investigação das causas da falha de eficiência nas máquinas. No primeiro momento, foi levantado informações mecânicas nas próprias máquinas, verificação da instalação elétrica e realizou-se contato com o fabricante das máquinas.

O fabricante disponibilizou o manual de instalação referente ao modelo específico das máquinas estudadas. Então realizou-se um estudo para definir como seria o ambiente ideal para instalação de modo que não haja interferência na capacidade e eficiência do maquinário.

O estudo definiu que o ambiente ideal para instalação possui as seguintes características:

- a) A tomada deverá ser de 20 amperes, padrão ABNT 14136;
- b) Os equipamentos necessitam de 20 cm de espaços entre máquinas e paredes;
- c) Não instalar a máquina próximo de equipamentos que geram calor;
- d) Evitar colocar pesos sobre as coberturas da máquina de gelo;
- e) A mangueira do dreno deve estar em um ponto de esgoto que esteja abaixo do nível da máquina e tenha capacidade mínima de absorver 3 litros por minuto;
- f) O equipamento deve estar nivelado.

Após a definir o ambiente padrão de instalação, houve um estudo comparativo com a situação real da organização. Resultando que o fator crítico causador da redução de eficiência dos maquinários é o ambiente em que as mesmas estão instaladas. As máquinas A1 e A2 estão em locais espaçosos, com boa ventilação e temperatura ambiente. As máquinas B1 e B2 estão em locais fechados, úmidos, com temperatura elevada em relação às condições normais e com ventilação precária necessitando o uso de ventiladores.

Durante o processo de resfriamento ocorre naturalmente o aumento da temperatura e pressão do fluido refrigerante. Entretanto, é preciso que o gás se esfrie e condense, virando líquido.

Contudo, devido ao ambiente externo que a máquina se encontra, ter uma temperatura maior do que normalmente ocorre interferência na capacidade e eficiência, resultando na necessidade de um maior período de tempo para finalizar a produção. Que são três horas de diferenças.

A estratégia que deve ser adotada é a correção do ambiente das máquinas B1 e B2 para o ambiente da A1 e A2, adequando as instalações da máquina com a definida pelas especificações do estudo, gerando redução de consumo de energia e consequentemente redução do custo operacional.

5. Considerações finais

Com base nas pesquisas e aplicação dos métodos escolhidos, comprovou-se claramente que o modo como o maquinário é disposto e utilizado dentro da empresa é o que influencia no seu bom ou mau funcionamento. É importante frisar que depois que as causas da problemática forem encontradas, a equipe propôs a empresa métodos de melhoria onde cabe à mesma aplicar de modo com que seu processo seja aperfeiçoado, fazendo com que tudo passe a fluir da forma mais correta possível, eliminando desperdícios e minimizando os custos.

A satisfação é saber que com o estudo realizado poderá haver uma melhoria significativa nos lucros dessa empresa de gelo e o proprietário verá que vale a pena investir em técnicas que pareçam por muitas vezes tão simples, mas que mudam em um piscar de olhos a forma de trabalho de uma máquina. Sermos causadores de sucesso em um estabelecimento desse porte é algo extremamente valioso e que nos dá bastante gratidão por todas as técnicas e ensinamentos passados e aproveitados.

REFERÊNCIAS

ABESCO. *O que é eficiência energética?* Disponível em: <http://www.abesco.com.br/pt/o-que-e->

eficiencia- energetica-ee/.

ABRAMAN. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br>>.

ANEEL – Associação Nacional de Energia Elétrica. *Revisão das Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica – Resolução nº 414/2010*. Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/destaques-distribuicao/-/asset_publisher/zRFisxBAsbz9/content/condicoes-gerais-de-fornecimento-introducao/656827?inheritRedirect=false>

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA. *Ano base 2016*. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2017vf.pdf>>.

COMPANHIA ELÉTRICA DO ESTADO DA BAHIA (COELBA). *Dados da instituição, 2013*. Disponível em <<http://www.coelba.com.br/Pages/Efici%C3%o-que-e-ef-energetica.aspx>>.

INSTITUTO DA QUALIDADE AUTOMOTIVA (IQA). *Processo de Aprovação de Peça de Produção (PPAP)*. 3. ed. Brasil, Brasil, 2000.

ENERGIA BRASIL. *Guia de Eficiência Energética nas Micro, Pequenas e Médias Empresas*. Governo Federal, Casa Civil da Presidência da República, 2011.

FERREIRA, C. A., Perrone, F. P. D., Moreira, M. A. R. G., Oliveira, H. L., Pinto, A. B. A., Sobral, A. S., Motta, B. R., Moya, C. H., Spera, M. R., Vilela, L. C. T., Góes, R. R. A., Teixeira, M. V. P., Sobral, R. L. Atuação da Eletrobrás, através do Procel, na Eficiência Energética de Indústrias Brasileiras. *Anais do 8th Latin American Congress on Electricity Generation and Transmission, CLAGTEE, 2009*.

MNISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). *Resenha energética Brasileira, 2017*. Disponível em <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02++Resenha+Energ%C3%A9tica+Brasileira+2018+-+ano+ref.+2017+%28PDF%29/6f00cc7c-be9a-4257-ab5d-8ab1935611aa;jsessionid=CB2DD7CC0293C8DB087B7D624FBCD879.srv155?version=1.0>>

MENDES, J. E. A. *Eficiência Energética aplicada na indústria de bebidas em sistemas de refrigeração e ar comprimido – Estudo de casos*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (PROCEL). *Dados da instituição, 2012*. Disponível em <www.eletronbras.gov.br/procel>.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SENAI . *Guia de eficiência energética nas micro, pequenas e médias empresas*. 2005.

SILVA, C. R. C. DA, DESCHAMPS, E. PÉRES, A. *Aplicativo computacional para simulação da obtenção de eficiência energética na indústria têxtil de felpudos*. In Proc. of ICECE 2007.

SOLA, A. V. H., KOVALESKI, J. L. *Eficiência Energética nas Empresas: Cenários & Oportunidades*. Anais do XXIV ENEGEP. Florianópolis, 2004.

TASSINI, J.O. *Eficiência Energética em Sistemas de Refrigeração Industrial: Estudo de Caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia – Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

Capítulo 45

REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O VOTO MÉDIO ESTIMADO E SUA APLICABILIDADE DE ACORDO COM LITERATURAS NACIONAL E INTERNACIONAL

Lavínia Maria Mendes Araújo
Rafael Gomes Nóbrega Paiva
Raphael Costa Moura
Hélton Emanuel Mariz Silva
Henrique Augusto Chacon da Silva

REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O VOTO MÉDIO ESTIMADO E SUA APLICABILIDADE DE ACORDO COM LITERATURAS NACIONAL E INTERNACIONAL

Lavínia Maria Mendes Araújo (UFPB)

Rafael Gomes Nóbrega Paiva (UFPB)

Raphael Costa Moura (UFPB)

Hélton Emanuel Mariz Silva (UFPB)

Henrique Augusto Chacon da Silva (UFPB)

Resumo

O conforto térmico é uma área que se preocupa com o bem-estar do homem. Dentre seus objetivos, destaca-se inserir o indivíduo em um ambiente adequado evitando que este tenha excesso de calor ou de frio. Assim, é de grande importância que o homem esteja situado em um ambiente termicamente confortável, pois, do contrário, pode causar influência em seu rendimento como profissional, assim como, danos à sua saúde e a perda de energia. Nesse contexto, Fanger elaborou um modelo que serve como base para tal área de estudo. Esse modelo ficou conhecido mundialmente como PMV (da sigla *Predicted Mean Vote*), contribuindo assim para os avanços nas pesquisas nessa área e para a adequação dos postos de trabalho. O objetivo deste artigo é realizar uma revisão literária sobre pesquisas acadêmicas que abordam o tema do PMV e discutem sua aplicabilidade e efetividade em diversos ambientes, tanto de forma individual como no aspecto global. Este levantamento foi executado por meio de busca em diversos periódicos de relevância regional, nacional e internacional, buscando observar as diversas perspectivas de autores distintos. Verifica-se que em certos casos o modelo de Fanger necessita de alguma adaptação ou complementação para que atinja uma avaliação ótima devido a variações individuais, regionais ou culturais.

Palavras-chave: Conforto Térmico, PMV, revisão da literatura, Fanger.

1. Introdução

Segundo a ASHRAE (1992), o conforto térmico é definido como uma condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico. No entanto, a insatisfação pode ser causada pela

sensação corporal de muito frio ou muito calor, assim como, o aquecimento indesejável de uma única parte do corpo.

Têm-se que diversos ambientes, como salas de aula, escritórios e construções, podem submeter quem os ocupa a determinados níveis de insatisfação térmica. Nesse contexto, foi desenvolvido por Fanger em 1970, um modelo matemático estatístico que se propõe a mensurar os níveis de conforto térmico em grupos de pessoas submetidas a determinadas condições físicas e ambientais, chamado Voto Médio Estimado ou PMV. (FANGER, 1970)

Diversos autores (HOWELL; STRAMLER, 1981; HUMPHREYS; SYKES; ROAF, 1995; LEITE, 2003; NICOL, 1993; XAVIER, 2000), assumiram através de estudos, que o PMV não possui validação efetiva para certas condições ambientais, climáticas e individuais. Com isso, este artigo surge com a finalidade de apresentar, a partir de revisão da literatura nacional e internacional, desde 1967 a 2014, o modelo PMV de Fanger, assim como, limitações em relação à sua aplicabilidade.

Nos dias atuais, com a procura de maior efetividade nas ações de vários tipos de organizações, o conforto ambiental é uma variável importante para que as pessoas envolvidas desempenhem suas atividades de forma adequada, e que não resulte em problemas físicos ou psicológicos. Devido a isso, apanhar diversos estudos acerca de uma ferramenta referência nessa variável, como o PMV, é de suma relevância para que se chegue a modelos de mensuração cada vez mais adequados e relevantes nas tomadas de decisão em relação a esta temática.

O presente artigo está estruturado em 3 seções. A primeira é a presente introdução. A segunda o desenvolvimento, o qual expõe conceitos importantes sobre o PMV, bem como, a colocação de vários outros autores acerca do tema deste artigo. Por fim, a conclusão, que realiza um apanhado geral e apresenta as limitações do modelo Fanger.

2. Desenvolvimento

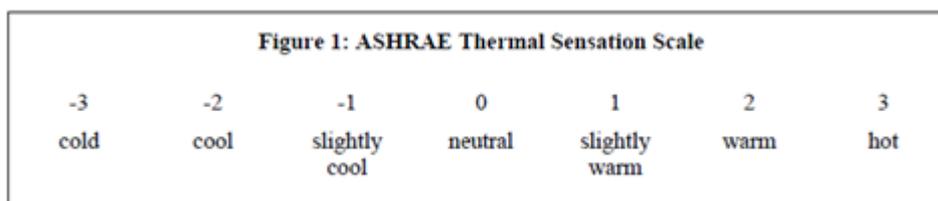
2.1. O modelo PMV de Fanger

O modelo de Fanger, intitulado *Predicted Mean Vote* (PMV), ou em tradução livre, Voto Médio Estimado, realizado na Dinamarca em 1970, foi construído com o auxílio de uma câmara climatizada a fim de possibilitar o controle de todo o ambiente térmico, em que, os voluntários utilizavam vestuário padronizado e realizavam a mesma atividade sob diferentes condições ambientais.

No estudo, os participantes eram questionados a respeito do conforto ambiental a partir de um

dado conjunto de variáveis. O intuito era entender como aquelas condições, determinadas pelo pesquisador, influenciavam o conforto do voluntário e como os mesmos se sentiam em relação ao calor e ao frio. As respostas eram enquadradas em uma escala de sete pontos que refletiam o grau de conforto que o voluntário estava sentindo, como segue na Figura 1. (CHARLES, 2003).

Figura 1 - Escala de Sensação Térmica



Fonte: Adaptado ASHRAE (2001)

O PMV considera seis variáveis, sendo 4 ambientais ou físicas (temperatura do ar, temperatura radiante, velocidade do ar e umidade do ar), e 2 pessoais (taxa metabólica ou nível de atividade, e o isolamento térmico das vestimentas utilizadas), elas caracterizam os mecanismos de troca de calor entre o ambiente e o homem. Xavier (2000) considera outras variáveis que “formam o modelo físico de balanço de calor”, que são:

- a) taxa de produção de calor pelo organismo (taxa metabólica);
- b) taxa de perda de calor por convecção da respiração;
- c) taxa de perda de calor por evaporação da respiração;
- d) taxa de perda de calor por convecção pela pele;
- e) taxa de perda de calor por radiação pela pele;
- f) taxa de perda de calor por evaporação e dissipação do suor pela pele.

Como já mencionado, esse modelo baseia-se em teorias de balanço de calor e termorregulações. Tais teorias aferem que o corpo humano é capaz de manter o balanço térmico com o uso de mecanismos como vasodilatação, secreção de suor, vasoconstrição e calafrios, sob diferentes faixas de variáveis ambientais. (LEITE, 2003)

A termorregulação natural é um mecanismo típico dos animais endotérmicos, que mantém o balanço de calor produzido pelo metabolismo com o calor perdido pelo corpo. Não obstante, Fanger (1970) conclui que tal termorregulação possui significativa eficiência que consegue produzir um equilíbrio de calor sob condições ambientais extremas, as quais resultariam em desconforto.

A partir da ciência desta capacidade de termorregulação humana, conclui-se que existe uma pequena faixa de conforto ambiental, a qual, denota-se que o grau de desconforto é maior à medida que os mecanismos termorreguladores são exigidos para manter o balanço de trocas térmicas. Sendo assim, adota-se, segundo Fanger (1972), que a sensação térmica é uma função da carga térmica ‘L’, isto é, a diferença entre a produção interna de calor e a perda de calor para o ambiente real:

$$L = M - (R + C + E + E_{sk} + E_{sw}) \quad (1)$$

Têm-se que, ‘L’ é a carga térmica (por unidade de área superficial do corpo medida em Wm^2), ‘M’ é o metabolismo (expresso em Wm^2 ou met), R é o calor transferido pela pele por radiação (expressa em Wm^2), C é o calor transferido pela pele por convecção (expressa em Wm^2), ‘E’ é calor transferido por evaporação pela respiração (em Wm^2), ‘Esk’ é o calor transferido pela pele por evaporação (em Wm^2), por fim, ‘Esw’ é o calor trocado pela transpiração (em Wm^2). Com base experimental realizada em cerca de 1300 pessoas, Fanger conseguiu relacionar a carga ‘L’ e o metabolismo ‘M’, apoiado no voto dos participantes do experimento, sujeitos a diferentes condições do ambiente denominado PMV:

$$PMV = [0,303e^{-0,036M} + 0,028]L \quad (2)$$

Fanger (1972) ressalta ainda que o uso do PMV para avaliação do conforto térmico deve se restringir a faixa de -2 a $+2$, e os seguintes intervalos para os principais parâmetros: UR = 30 a 70%, $p_a = 0$ a 2700 (Pa), $V_a = 0$ a 1 m/s, $t_r = 10$ a 40° (C°), $t_a = 10$ a 30° (C°), Icl = 0 a 0,310 (m^2/W ou 0 a 2 clo), M = 46 a 232 (W/m^2).

“[...] para ser capaz de prever as condições em que a neutralidade térmica ocorreria, Fanger (1967) investigou os processos fisiológicos do corpo quando se está próximo da neutralidade. Fanger determinou que os únicos processos fisiológicos que influenciam no equilíbrio térmico, neste contexto, foram a taxa de suor e temperatura média da pele, e que esses processos eram uma função do nível de atividade.”
(CHARLES, 2003)

Considerando a complexidade do PMV a ISO 7730 (ISO, 1994) oferece ferramentas a fim de determinar simploriamente para distintas condições ambientais além de diversas atividades e vestimentas.

2.2. Análise contextual

Têm-se como premissa que o conforto térmico é um estado em que o indivíduo sente satisfação no ambiente em que está inserido. Nesse contexto, o modelo PMV, o qual baseia-se no conceito de termoneutralidade, foi desenvolvido para determinar o nível de tal tipo de conforto, além disso, leva em consideração quatro variáveis físicas e duas metabólicas (YAU; CHEW, 2014). Todavia, no que diz respeito à ambientes abertos Charles (2003), diz que há uma maior dificuldade para mensurar essas variáveis. Assim, nesse tópico, serão apontadas outras posições construídas em relação à efetividade do PMV, quanto à diferenças ambientais, individuais e climáticas.

Por utilizar uma câmara climatizada para o desenvolvimento de sua pesquisa, assim como, determinar valores específicos para algumas variáveis, à exemplo do índice de vestimenta (clo), a reprodutibilidade e generalização do PMV, além de sua aplicação em ambiente real, tornou-se questionável.

Oseland (1994), relata a comparação do voto médio de pessoas em ambiente laboratorial, em escritórios e em residência, sendo os dois últimos reais, isto é, não feitos a partir de simulação. Ao comparar os votos médios, constatou-se uma discrepância causada pelo ambiente físico que influenciou no conforto térmico dos participantes da pesquisa, fator pessoal que não foi considerado por Fanger no desenvolvimento do seu modelo. Além disso, foi verificado que os participantes possuíam diferentes temperaturas de conforto em função do local físico, sendo a menor delas em escritório e a maior em câmeras climatizadas.

Ademais, Xavier (2000) diz que o PMV não leva em consideração os mecanismos de adaptação das pessoas, assim como, seus diferentes estilos de vida, pois baseia-se em um modelo de trocas de calor entre o homem e o ambiente. Além disso, Nicol (1993) acrescenta que tais mecanismos subjetivos são tão importantes quanto os mecanismos físicos.

Ao que diz respeito às diferenças individuais, têm-se que os estudos de Fanger foram desenvolvidos com participantes brancos e universitários, sendo assim, a validação do modelo PMV, segundo Charles (2003), não é a mesma para outro tipo de população. Com base nisso, Fanger (1970) conclui que a temperatura neutra de um grande grupo de pessoas não depende da idade, sexo, ciclo menstrual, raça, tipo físico, horário do dia ou aclimatação fisiológica. Vale salientar que os estudos foram realizados com determinados índices de isolamento térmico (CLO) e de atividades metabólicas (MET), sendo assim, para o autor, isso não significa a uniformidade do ser humano, mas sim que as significativas diferenças podem ser contabilizadas pelo CLO e pelo MET dentro do PMV. No entanto, as diferenças individuais ganham destaque

em relação ao gênero, pois, de acordo com Buzanello *et al.* (2003), mulheres apresentam mais sensibilidade à menores temperaturas que os homens, assim como, à aclimação fisiológica. O atendimento às exigências de conforto térmico é de extrema importância e isso vêm sendo cada vez mais evidente devido a busca por maior eficiência e conservação de energia. Diante disso, têm-se admitido como ferramenta o PMV de Fanger, entretanto, muitos autores contestam esse modelo.

Hensen (1990) verificou através de experiências que uma maior sensibilidade é geralmente encontrada durante o repouso, do que quando se realiza atividades mentais de trabalho. Ideia semelhante também é defendida por Xavier (1999) ao observar que os valores tabelados para as atividades, tabelas da ISO e da ASHRAE, estão carregados de possíveis imprecisões, o que poderia aumentar a margem de erro do estudo, caso ela fosse levada em consideração. Dessa forma, o autor sugere que as análises de conforto térmico sejam realizadas de forma distinta para cada grupo de atividade. Assim, a generalização dos estudos seria possível a partir da melhor caracterização da taxa metabólica, sendo esta, medida de pessoa a pessoa que executa a atividade específica, e não pura e simplesmente estimada para a atividade.

Fabris *et al.* (2006) afirma, através de um trabalho realizado na indústria têxtil, que existe uma necessidade da readequação de algumas normas da ISO, como é o caso da ISO 9920, sobre vestimentas responsáveis pelo isolamento térmico, ISO 8996, da produção metabólica de calor para cada atividade, e o questionário da ISO 10551. Essa última aplica o mesmo questionário para todas as atividades sem avaliar as peculiaridades de cada caso. Para a realidade brasileira, por exemplo, considerando a extensão e a diversidade cultural de tal país, também recomenda a importância da criação de um banco de dados que contenham tais variações regionais para cada região do Brasil para melhor análise do conforto visto que apenas parte desta federação foi alvo de pesquisa e algumas outras regiões ainda não foram avaliadas, tais como as regiões Norte e Nordeste.

Batiz *et al.* (2009) comprova que o estudo do conforto térmico e sua relação com o processo de atenção e memória são de extrema importância para a atividade exercida. Segundo sua pesquisa, verifica-se que existe uma relação direta entre a atenção e a memória e os valores de PMV ao observar que quando os valores de PMV se encontram próximos do valor neutro, ou seja, teoricamente em conforto, a atenção e a memória permanecem inalteradas. Concluindo que na condição neutra, os alunos apresentam bom desempenho.

Resultados semelhantes à Hensen (1990) foram comprovados por Djongyang *et al.* (2010) ao observar, baseado nos estudos de Fanger, que o sistema termorregulador do homem é bastante balanceado de calor eficaz mesmo que o conforto não exista. Segundo sua pesquisa, os únicos

processos fisiológicos que influenciam o balanço de calor, neste contexto, são a taxa de suor e a temperatura da pele, esses processos são uma função do nível de atividade. O modelo de Fanger, desenvolvido principalmente para ambientes interiores também pode ser utilizado para espaços exteriores e o modelo matemático de trocas térmicas entre corpos humanos e seu ambiente na situação de pessoas acordadas pode também ser utilizado na situação de sono, desde algumas modificações.

Yau e Chew (2012) enfatizam que não existe nenhum modelo de conforto que poderia ser aplicado globalmente, visto que as temperaturas de conforto são diferentes para cada indivíduo, sendo um impasse criar um modelo de conforto térmico para ser aplicado a um grande número de pessoas em escala mundial.

Rupp *et al.*(2017) verificou em estudo de campo realizado em escritórios com sistema central de condicionamento artificial em clima subtropical úmido que o modelo de Fanger não estimou adequadamente a porcentagem de insatisfação térmica das pessoas onde os resultados obtidos sugerem que o modelo PMV é inadequado para o clima avaliado.

A Tabela 1, a seguir, expõe de forma resumida as bibliografias analisadas.

Tabela 1 – Resumo dos resultados

Ano de publicação	Autor da pesquisa	Resultados obtidos
1990	Hensen	Verificou por suas experiências que há maior sensibilidade durante o repouso, na maioria dos casos.
1999	Xavier	Observou que os valores tabelados para as atividades, pelas tabelas da ISO e da ASHRAE, podem conter imprecisões.
2006	Fabris <i>et al.</i>	Em trabalho realizado na indústria têxtil, foi percebido que existe uma necessidade da readequação de algumas normas da ISO, como é o caso da ISO 9920 , ISO 8996 e o questionário da ISO 10551
2009	Batiz <i>et al.</i>	Existem uma relação importante entre os processos de atenção e memória e o conforto térmico.
2010	Djongyang <i>et al.</i>	Os processos fisiológicos que contribuem ao balanço de calor são a taxa de suor e a temperatura da pele.

2012	Yau e Chew	Foi verificado um impasse ao criar um modelo de conforto térmico para ser aplicado a um grande número de pessoas em escala mundial
2017	Rupp <i>et al.</i>	Verificou que o modelo de Fanger não estimou adequadamente a porcentagem de insatisfação térmica para o clima subtropical úmido

Fonte: Elaborado pelos autores

3. Conclusões

Dada a procura pelo bem-estar humano, seja ele físico ou psicológico, o conforto térmico é pauta de vários estudos desde o século passado tornando-se uma variável de considerável importância para este objetivo.

O modelo Voto Médio Estimado (PMV) de Fanger estima através de fórmula matemática e estatística, a sensação térmica média de um grande grupo de pessoas dentro de um espaço. Além disso, pode ser definido como uma sensação analítica do conforto térmico e leva em consideração seis variáveis, sendo 4 físicas (temperatura do ar, velocidade do ar, temperatura radiante média e umidade do ar) e 2 pessoais (isolamento térmico e taxa metabólica).

Partindo da finalidade de apresentar, a partir de revisão da literatura nacional e internacional, desde 1967 a 2017, o modelo PMV de Fanger, assim como, limitações em relação à sua aplicabilidade, este trabalho conseguiu concluir que o PMV nem sempre é um bom estimador de sensação térmica, pois em ambientes abertos as variáveis por ele consideradas são difíceis de serem mensuradas.

Não obstante, o modelo não leva em consideração o mecanismo de adaptação ao ambiente e os diferentes estilos de vida das pessoas, além de variáveis importante como raça, tipo físico, idade, entre outras. Outro ponto dá-se na avaliação de especificidades regionais, necessitando de um maior banco de informações sobre cada região para a avaliação de um conforto térmico mais realista.

Além disso, a generalização dos estudos resulta em possíveis imprecisões nas tabelas das ISOs e da ASHRAE. Sendo assim, são necessárias análises específicas para cada grupo de atividades distintas. Observa-se também, que o processo de memória e atenção é um fator de suma importância para a avaliação do conforto térmico em uma atividade, quais não são considerados no cálculo do PMV.

Por fim, o modelo de Fanger é conceituado a partir da temperatura média da pele, assim como, na taxa de secreção de suor em função da atividade desempenhada, entretanto, o cálculo do PMV leva em consideração a função da carga térmica que atua sobre o corpo. Sendo assim, alega-se a alternativa de levar em consideração a temperatura da pele e a taxa e secreção de suor, ao invés da carga térmica como premissa do critério de sensação térmica.

REFERÊNCIAS

Ergonomics – Determination of metabolic heat production, ISO 8996. Genebra 1990.

Ergonomics of the thermal environment – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales, ISO 10551. Genebra, 1995.

Ergonomics of the thermal environment – Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble, ISO 9920. Genebra, 1995.

Moderate thermal environments – Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort, ISO 7730. Genebra, 1994.

Standards for Thermal Comfort. Londres, Editado por Nicol, F.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC. *Thermal Environment Conditions for Human Occupancy*, ASHRAE Standard 55, Atlanta, 1992.

BATIZ, E.C.; GOEDERT, J.; MORSCH J.J.; JUNIOR, P.K.; VENSKE, R. *Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória*. Produção. Vol. 19. n. 3, p. 477-488, 2009.

BUZANELLO, M.R.; MARTINS, C.V.B. SEGURA, D.C.A.; FILHO, J.L.S. *Avaliação da sensação térmica de trabalhadores de frigorífico expostos a baixas temperaturas*. XXIII ENEGEP, Ouro Preto, 2003.

CHARLES, K.E. *Fanger's Thermal Comfort and Draught Models*. IRC Research Report.

Canada, 2003.

DJONGYANG, N.I.; TCHINDA, R.; NJOMO, D. *Thermal comfort: A review paper*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 14, n. 9, p. 2626-2640, 2010.

FABRIS, J.P.; LAMBERTS. R.; CAMARGO, M.E.; RUSSO, S.L. *Avaliação do Conforto Térmico de Trabalhadores de uma Indústria Têxtil*. XIII SIMPEP - Bauru, São Paulo. 2006.

FANGER, P.O. *Calculation of thermal comfort: Introduction of a basic comfort equation*. ASHRAE Transactions. Vol. 73, n. 2, III4.1-III4.20, 1967.

FANGER, P.O. *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York. 1972.

FANGER, P.O. *Thermal Comfort*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1970.

HENSEN, J.L. M. *Literature Review on Thermal Comfort in Transient Conditions*. Building and Environment. Vol. 25, n. 4, p. 309-316, 1990.

HOWELL, W.; STRAMLER, C.S. *The Contribution of Psychological Variables to the Prediction of Thermal Comfort Judgments in Real World Settings*. ASHRAE Transactions, Atlanta. Vol. 87, n. 1, p. 609-621, 1981.

HUMPHREYS, M.; SYKES, O.; ROAF, S. *Standards for Thermal Comfort*. Chapman & Hall, 1995. Cap. 1: Comfort Temperatures and Climate.

LEITE, B.C.C. *Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias – teoria física aliada a estudos de campo*. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecânica. São Paulo, 2003.

NICOL, F. *A Handbook for Field Studies Toward an Adaptive Model*. Londres: University of East London, 1993.

OSELAND, N.A. *A comparison of the predicted and reported thermal sensation vote in homes*

during winter and summer. Rev. Energy and Buildings, Lausanne. Vol. 21, n. 1 p. 45-54, 1994.

RUPP, R.F. *et al.* *Conforto térmico humano em escritórios com sistema central de condicionamento artificial em clima subtropical úmido: estudos de campo vs. abordagem analítica*. Ambiente Construído. Vol. 17, n. 1, p. 111-123, 2017.

XAVIER, A.A.P. *Condições de Conforto Térmico para Estudantes de 2º Grau na Região de Florianópolis*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 1999.

XAVIER, A.A.P. *Predição de conforto térmico em ambientes internos com atividades sedentárias – teoria física aliada a estudos de campo*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2000.

YAU, Y.H.; CHEW, B.T. *A review on predicted mean vote and adaptive thermal comfort models*. Building Serv. Eng. Res. Technol. Vol. 35, n. 1, p. 23–35, 2014.

Capítulo 46

REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA EM INTELIGÊNCIA COMPETITIVA

Everton Dias de Oliveira
Desiree Baldin Damame
Caroline Kühl Gennaro
Rosenira Izabel de Oliveira
Mariana Dias de Oliveira

REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA EM INTELIGÊNCIA COMPETITIVA

Everton Dias de Oliveira (UNIMEP)
Desiree Baldin Damame (UNICAMP)
Caroline Kühl Gennaro (UNIMEP)
Rosenira Izabel de Oliveira (UNIMEP)
Mariana Dias de Oliveira (CEUNSP)

Resumo

O presente artigo, apresenta uma revisão sistemática de literatura em inteligência competitiva, baseando-se com o fenômeno da evolução de todos os setores de mercado mundialmente com a globalização, conseqüentemente fez com que os cenários de mercado produtivo, manufatura, desenvolvimento de produto, assim como gestão do conhecimento e inteligência competitiva evoluíssem junto e se aprimorassem. Tendo como objetivo, apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre a inteligência competitiva, com base nos recursos e técnicas da bibliometria. A metodologia utilizada foi a extração dos dados de uma base de dados a partir de uma sequência de filtros aplicados, e em seguida processados em três *softwares* de análise bibliométrica. Onde os resultados se condensam em mapas e gráficos sobre o perfil de publicação do assunto nos últimos dez anos, concluindo que o assunto realmente se faz necessário nos dias de hoje agregando maior valor aos projetos em que as técnicas de inteligência competitiva são aplicadas.

Palavras-chave: Inteligência Competitiva, Inteligência Competitiva no mercado, Gestão do Conhecimento.

1. Introdução

A evolução de todos os setores de mercado mundialmente com a globalização, conseqüentemente fez com que os cenários de mercado produtivo, manufatura, desenvolvimento de produto, assim como gestão do conhecimento e inteligência competitiva evoluíssem junto e se aprimorassem. Desta forma com o surgimento e ampliação da gestão do conhecimento e inteligência competitiva, tiveram um grande papel e diferencial nas atividades empresariais principalmente como o apoio a tomada de decisão (GIVENS, 2013).

Com cenários e mercados mais competitivos, desperta-se também nas empresas uma preocupação ainda maior com a competitividade e em ter uma performance superior perante seus concorrentes, garantindo assim seu espaço com os clientes. A inteligência competitiva é uma técnica ou metodologia aplicada e exercida desde os anos 50, com surgimento e avanços conquistados durante o processo de guerra militar na Europa e no Japão (SAFA et al, 2015). Em sua definição a inteligência competitiva, defendem que a mesma possui como foco uma espécie de manutenção ou aumento do processo de competitividade nas empresas, com apoio do processo de desenvolvimento e processamento das informações, e através disso usar este compilado informações transformando em conhecimento a favor próprio e com isso se sobressair no mercado em que atua perante seus concorrentes (ZHANG et al, 2016).

No entanto em algumas situações a inteligência competitiva pode ser confundida com a inteligência de marketing, por trabalharem com bases de informações e conhecimento e com isso tomarem decisões de mercado a partir da expertise adquirida. Porém a inteligência de marketing, atua com a produção da informação, voltada à tomada de decisões com ações específicas da área de marketing, em contrapartida a inteligência competitiva segue com o trabalho voltado à tomada de decisão para as operações estratégicas da organização (HATTULA, 2015).

Assim o presente artigo tem como objetivo realizar e apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre a inteligência competitiva, com base nos recursos e técnicas da bibliometria.

2. Breve histórico

A partir do ano de 1980, com os crescentes esforços e pesquisas realizadas basicamente nos Estados Unidos e no Canadá a inteligência competitiva ganhou tónus e força para se consolidar, como de fato uma ciência capaz de contribuir com diversas áreas e ter uma eventual aceitação do meio acadêmico e início de atividades voltadas à inteligência competitiva nas organizações (ZENAIDE et al, 2017).

Com tudo apenas no final da década de 80 a inteligência competitiva deixou o estágio análises e ações de certa maneira pacíficas, para ganhar propriedade e alocar também em suas contribuições, análise de competidores fortalecendo assim a organização como um todo e tendo um início de associação de suas atividades em conjunto com planejamento de marketing, compondo um caminho promissor trazendo ganhos efetivos as organizações e as motivando a investir na aplicação de departamentos e técnicas de inteligência competitiva a favor de seus negócios e operações (WRIGHT et al, 2002).

Onde nos dias atuais o sucesso da inteligência competitiva se dá crédito até mesmo a seu tipo de estrutura em que valoriza e se justifica sempre em destacar o planejamento e pesquisa de suas atividades e ações a fim de tomar a melhor decisão para aquele tipo de cenário (ALMEIDA e HIRATA, 2014).

Hoje possui um estrutura sólida e crescente desde seu surgimento, com o status de que a inteligência competitiva é uma peça chave pra a estratégia de uma empresa e em seguida pra consolidação e sucesso de seus resultados, com prognósticos de inputs diretos, no direcionamento das atividades de maneira geral (ZENAIDE et al, 2017).

3. Metodologia

A metodologia deste trabalho foi dividida em duas etapas sendo elas:

- Busca de conteúdo nas informações em uma base de dados internacional;
- Analise dos dados extraídos da base de dados e tratativa das informações;
- Resultando por final em uma revisão sistemática de literatura, com base no processo de bibliometria.

3.1. Busca do conteúdo na base de dados

No primeiro momento foi estabelecido pelo autor deste trabalho, que a base de internacional de dados a ser utilizada neste artigo será a *Scopus*.

Justificando esta escolha, por ser uma base de dados amplamente utilizada por grande parte dos pesquisadores em todo o mundo, por ter um volume expressivo de trabalhos publicados, por ter em sua estrutura sólida, e aceitação dentro do campo das Engenharias III.

Com isso, alguns filtros foram aplicados para seleção dos artigos que no futuro eventualmente serão analisados e a partir do montante coletado, trabalhar nos resultados na seção de resultados. Pois em uma busca rápida colocando apenas como palavra-chave para busca o termo “Inteligência Competitiva”, foram encontrados mais de 10 000 resultados referente ao assunto.

Os filtros aplicados basicamente foram: Busca de documentos publicados nos últimos 10 anos; Áreas do conhecimento: *engineering, business management, e decision science*; Tipo de documento: artigos e revisão; Palavras-chave: Inteligência competitiva, inteligência de mercado e gestão do conhecimento; Selecionando também como idioma de escrita dos

documentos, apenas os que haviam sido publicados em inglês.

3.2. Tratativa das informações coletadas

Nesta etapa de tratativa das informações coletadas, dos dados foram tratados com o apoio de 3 ferramentas destinadas à análise bibliométrica de dados, sendo elas: *Vos Viwer*, *Scopus Analyze* e o *Filtra Fillet*.

3.2.1. VosViwer

O *VosViwer*, se apresenta no cenário atual como uma ferramenta de análise bibliométrica amplamente utilizada no meio acadêmico na produção de trabalhos em geral como: teses, dissertações, artigos, revisões sistemáticas de literatura dentre os demais relacionados. Tendo seu fluxo de utilização crescente por ser um programa disponibilizado gratuitamente por seus desenvolvedores, o que se torna atraente para a comunidade científica.

Suas principais características e diferencial, são por conseguir através do arquivo digital extraído da base de dados, realizar mapas relacionando os principais autores sobre a pesquisa realizada, mapa relação de palavras-chave mais citadas, mapa com a concentração da localidade da publicação, formação de clusters por área de pesquisa, formação de uma rede com a interligação das áreas em comum. Proporcionando assim ao pesquisador uma melhor interface com as informações coletadas.

3.2.2. Scopus Analyze

Consiste em um recurso existente dentro da própria base de dados, presente logo na página em que se encontra a lista de artigos encontrados de acordo com os seus filtros de busca. Em que é possível encontrar as informações relacionadas com os dados da busca realizada como: separação dos documentos por ano de publicação, documentos relacionados por ano e periódico de publicação, quantidade de documentos publicados de acordo com os autores mais relevantes, quantidade de documentos publicados por universidade, quantidade de documentos publicados por território, compilado referente ao tipo de documentos e área de publicação.

3.2.3. Filtra Fillet

Plataforma desenvolvida por pesquisadores da UNIMEP (Universidade Metodista de Piracicaba), onde foi criado um ambiente virtual de livre acesso, em que os usuários podem analisar o extrato das informações das bases de dados, com a finalidade de: refino na quantidade de artigos selecionados para revisões sistemáticas de literatura, caracterizando-se então como uma ferramenta de pós processamento das informações.

O ambiente virtual é capaz de gerar compilação de dados e construção de gráficos, agrupando as informações por: autores, indicação de trabalhos duplicados, índice do JCR, agrupamento de dados de informações diferentes, se fazendo útil para o ambiente de trabalho acadêmico.

4. Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados das análises efetuadas com as três ferramentas de tratamento de dados para as informações coletadas da base de dados, a apresentação dos resultados segue a mesma ordem em que das ferramentas bibliométricas foram apresentadas na seção anterior.

4.1. VosViver

Com a tratativa dos dados no software Vos Viver, foi possível constatar duas análises, sendo uma voltada a formação de clusters por autor e a segunda análise voltada a formação de clusters por palavras-chave.

4.1.1. Formação de *clusters* por autores

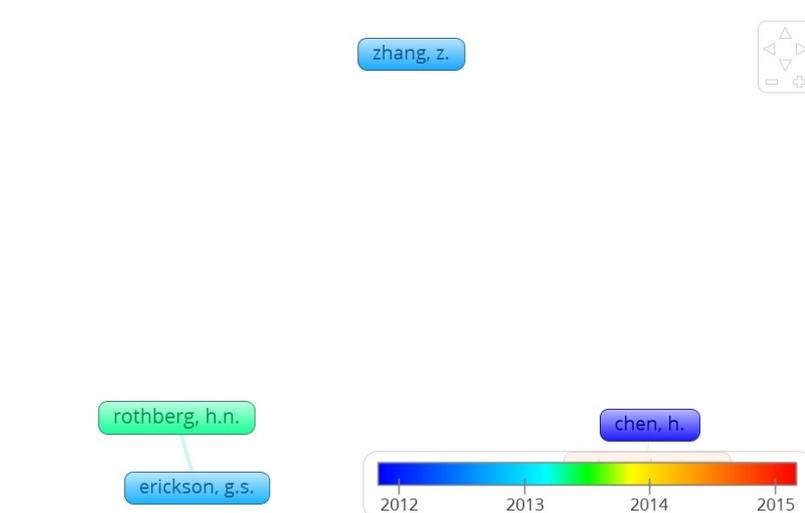
Nesta análise de *clusters* por autores, foram identificados 3 *clusters*, onde 2 possuem 2 autores e um cluster com apenas um autor. A Figura 1 ilustra a formação de *cluster* por autor.

Figura 1 – Análise por autores *VosViwer*



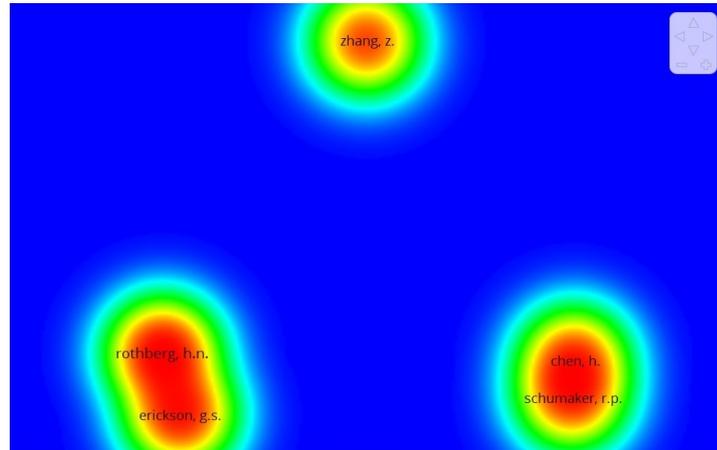
Já na Figura 2, é apresentada a análise de cluster com uma distribuição por ano de publicação, como ilustrado a seguir.

Figura 2 – Análise por autores, distribuição por ano de publicação *VosViwer*



É possível visualizar na Figura 2 que o índice de publicação dos autores se concentra entre os anos de 2012 e 2013. O que consequentemente justifica a análise de densidade sobre os autores apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Análise da densidade de publicação por autores *VosViver*

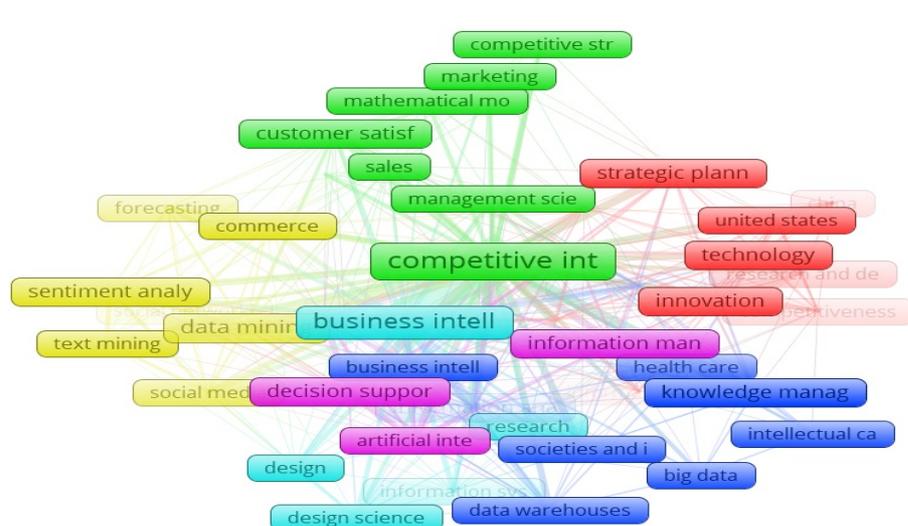


Naturalmente os 2 clusters compostos por 2 autores cada, possuem maior densidade sobre o cluster composto por apenas um autor.

4.1.2. Formação de *clusters* por palavras-chave

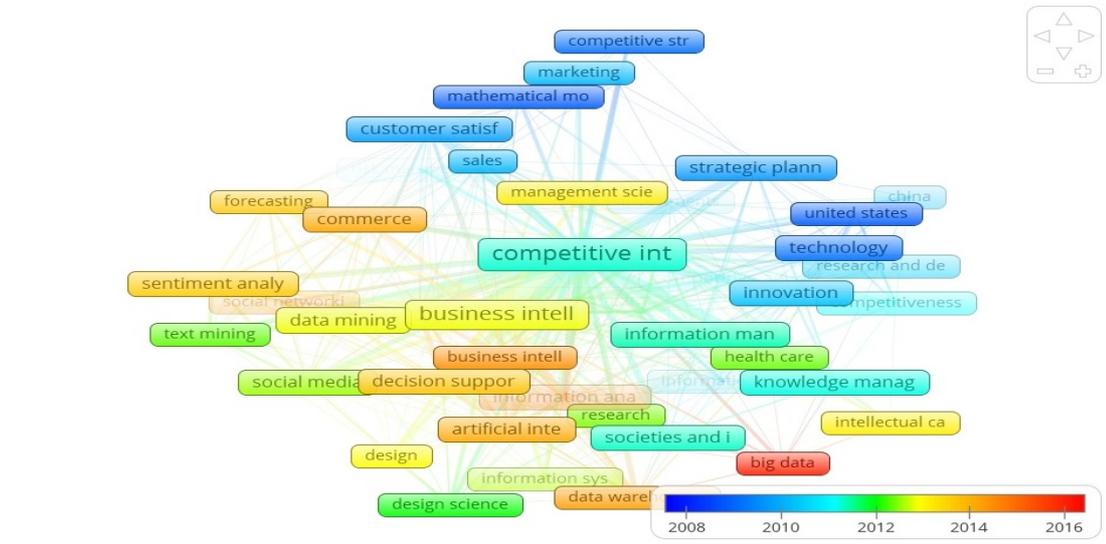
Diferentemente da análise de *clusters* por autor, onde foram identificados nos últimos dez anos apenas 3 clusters, nessa análise por palavras-chave foram identificados seis *clusters* com 410 *links* entre eles. A Figura 4 ilustra a análise mencionada.

Figura 4 – Formação de *clusters* por palavras-chave, *VosViver*



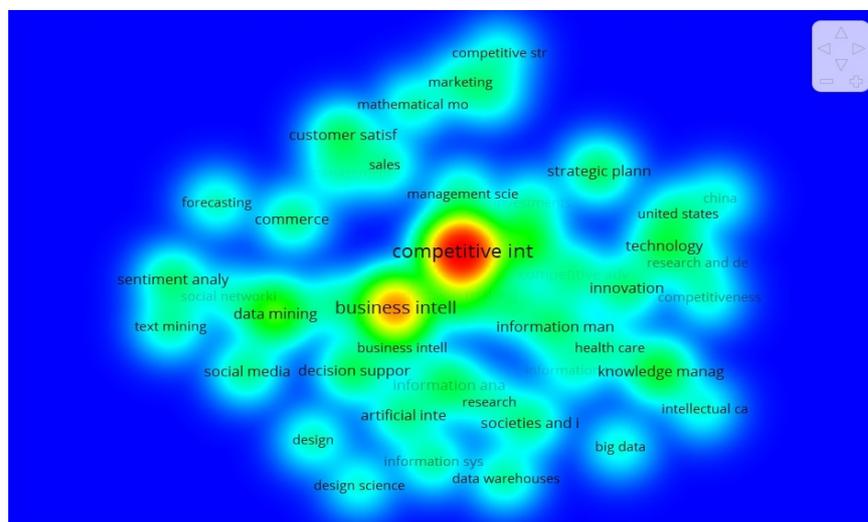
Ainda tratando as informações a respeito das palavras-chave, na Figura 5, é ilustrada a distribuição da composição das palavras chaves de acordo com o ano de publicação.

Figura 5 – Distribuição por ano da formação de *clusters* por palavras-chave, *VosViver*



Sobre a densidade de publicações em relação as palavras-chave foram identificadas 46 palavras, se consolidou basicamente em 2 palavras sendo elas: inteligência competitiva e inteligência de mercado, como exemplificado na Figura 6.

Figura 6 - Análise de densidade das palavras-chave, *VosViver*

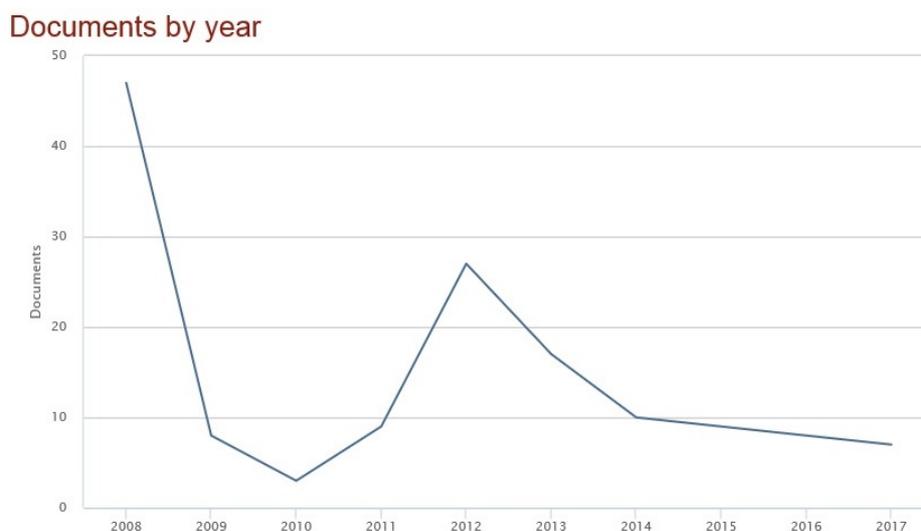


Com a análise da densidade das palavras-chave é possível não só identificar as palavras mais citadas ou utilizadas nas construções de artigos e publicações, mas também como identificar as eventuais lacunas de publicação e trabalhar assim em pesquisas direcionadas com o foco que se deseja analisar.

4.2. *Scopus Analyze*

Esta ferramenta *Scopus Analyze*, apresenta análises semelhantes com as análises realizadas no *VosViewer* porém com um nível maior de detalhamento, e sem que se utilize um segundo software para gerar estes gráficos, pois os gráficos são gerados por um recurso dentro da própria base de dados. A Figura 7, ilustra a distribuição da publicação dos artigos nos últimos 10 anos.

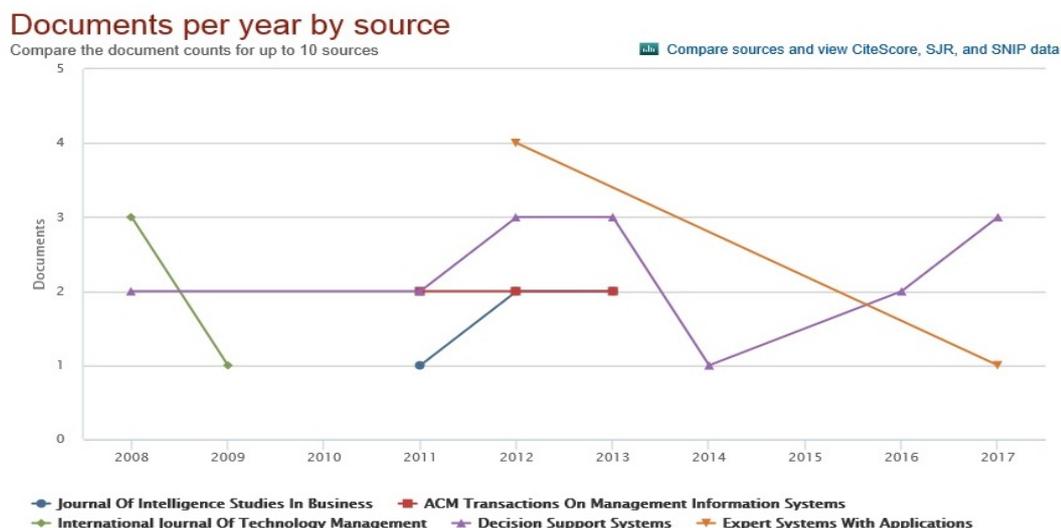
Figura 7 – Gráfico com a distribuição das publicações por ano, *Scopus Analyze*



O gráfico da Figura 7, permite constatar que a inteligência competitiva teve um expressivo grau de publicação no ano de 2008 e outro pico entre os anos de 2012 e 2013, seguindo de maneira decrescente até os dias de hoje.

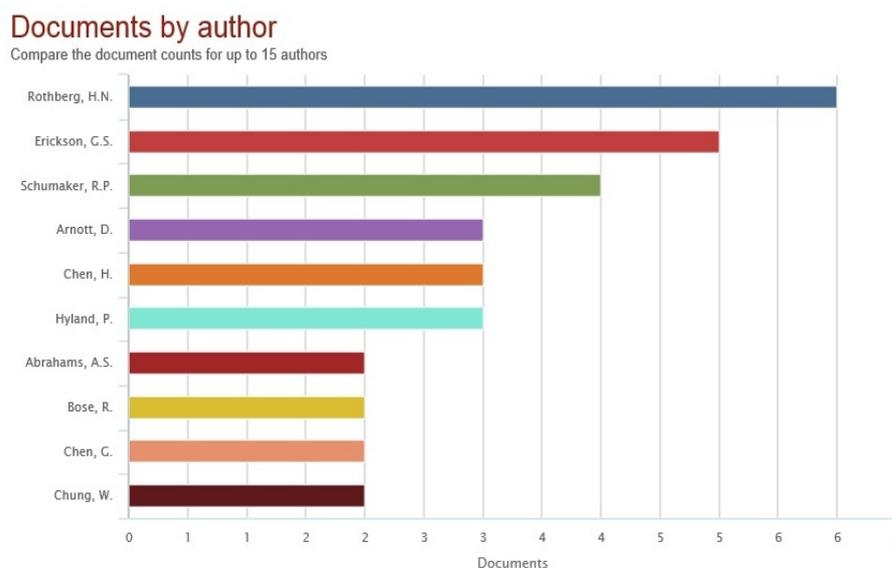
Em seguida o gráfico da Figura 8, se consolida em ilustrar por ano de publicação casando com os principais veículos de publicação de artigos, com base nos periódicos que possuem maior número de publicações sobre inteligência competitiva.

Figura 8 - Gráfico com distribuição por ano de publicação e periódico de publicação, *Scopus Analyze*



Outro dado importante dessa ferramenta é análise do perfil de publicação dos artigos por autor, se referindo a quantidade de artigos publicados pelos principais autores, o gráfico com essas informações encontra-se presente na Figura 9.

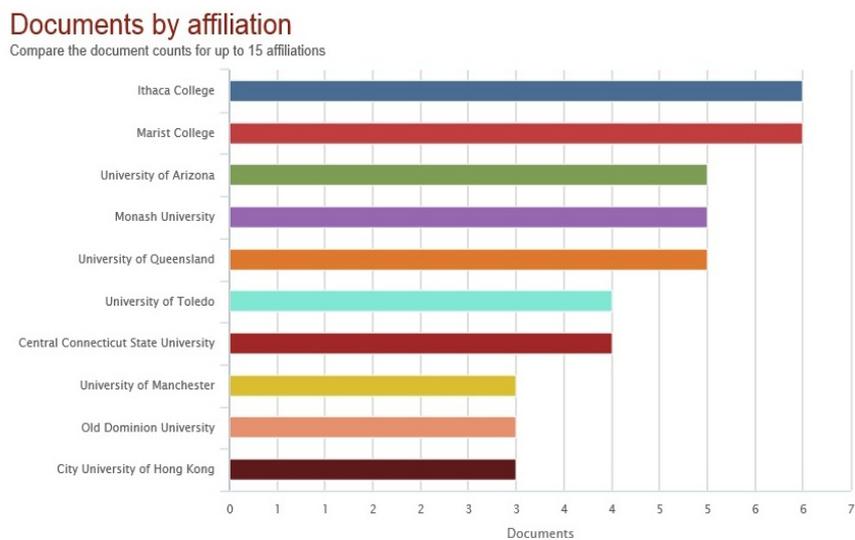
Figura 9 – Gráfico com a distribuição da quantidade de publicação dos principais autores nos últimos 10 anos, *Scopus Analyze*



Em seguida a informação evolui para uma análise focada no ponto de trabalho em que as

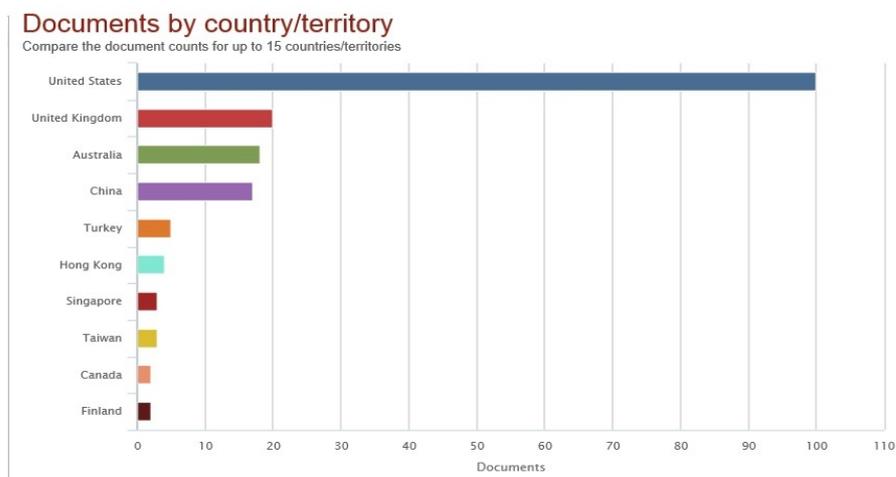
publicações se concentram, salientando os 10 principais lugares onde são produzidos os artigos. A Figura 10, apresenta um gráfico de barras com as 10 principais universidades ou empresas com maior índice de publicação.

Figura 10 - Gráfico com as 10 principais universidades ou empresas com maior índice de publicação, *Scopus Analyze*.



Um outro grande diferencial apresentado por esta ferramenta em questão, é a análise de distribuição territorial de origem em que as publicações se encontram como ilustrado no gráfico da Figura 11.

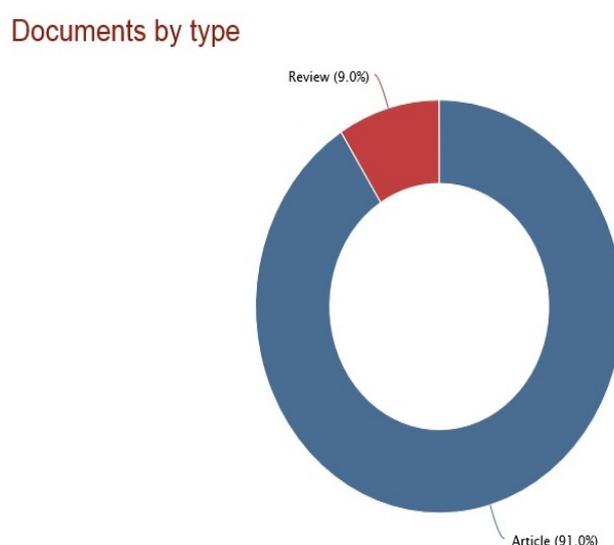
Figura 11 – Distribuição territorial por artigos publicados, *Scopus Analyze*.



A interpretação do gráfico presente na Figura 11, permite identificar que o país com maior índice de publicação é os Estados Unidos, com 100 artigos publicados sobre inteligência competitiva nos últimos 10 anos. Porém em último lugar encontra-se nessa lista encontra-se a Finlândia com menos de 10 artigos publicados sobre o assunto nos últimos 10 anos.

Assim a última análise realizada pela ferramenta, se consolida em analisar a distribuição dos artigos pesquisados sistematicamente, em dois tipos sendo eles: artigos e revisão. A Figura 12, ilustra a distribuição da amostra de artigos pesquisados por tipo.

Figura 12 – Gráfico com a distribuição dos tipos de artigos publicados, *Scopus Analyze*



Dentro da amostra de artigos pesquisados para esta revisão sistemática de literatura sobre inteligência competitiva, 91% se concentrou em artigos de embasamento técnico sobre a inteligência competitiva e 9% voltados a trabalhos de revisão de literatura.

4.3. *Filtra Fillet*

Assim como a análise da ferramenta anterior, o “*Filtra Fillet*”, também apresenta uma análise de dispersão gráfica com relacionando o ano de publicação com q quantidade de artigos publicados, de acordo com o extrato das informações coletado na base de dados. A Figura 13, ilustra o gráfico com o perfil de publicação dos artigos publicados sobre inteligência competitiva nos últimos 10 anos.

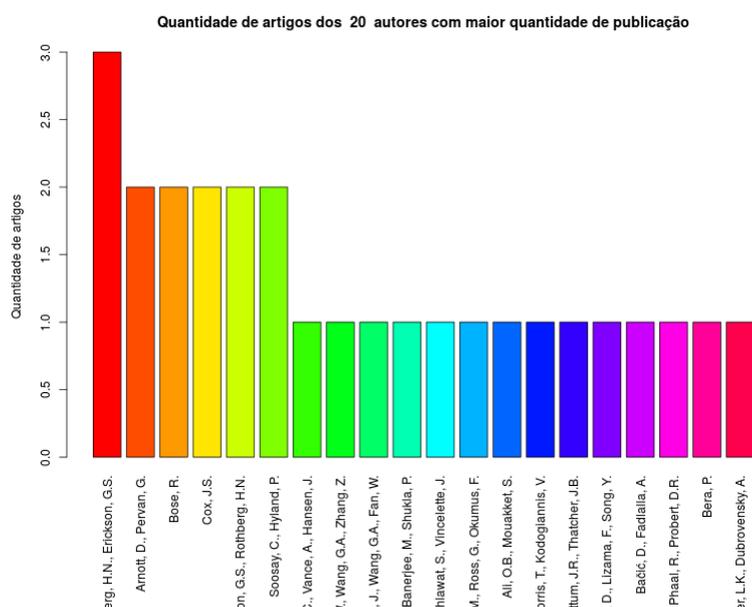
Figura 13 – Gráfico com a distribuição dos últimos 10 anos de publicações de artigos, *Filtra Fillet*



A Figura 13, apresenta que o maior ciclo de publicações com artigos sobre inteligência competitiva foi entre os anos de 2008 e 2009 com mais de 40 artigos publicados, dentro depois outro pico entre os anos de 2011 e 2013 com quase 30 artigos publicados.

Em seguida, a ferramenta apresenta um extrato com os 20 principais autores, em quantidade de publicações de artigos sobre inteligência competitiva nos últimos 10 anos, como pode ser visto no gráfico da Figura 14.

Figura 14 – Gráfico com os principais 20 autores em quantidade de publicações nos últimos 10 anos, *Filtra Fillet*



Interpretando o gráfico presente na Figura 14, é possível afirmar que 14 dos 20 autores possuem em torno de uma publicação sobre inteligência competitiva, 5 dos 20 autores possuem em torno de 2 publicações sobre inteligência competitiva e apenas 1 autor possui 3 publicações sobre inteligência competitiva ao longo dos últimos 10 anos.

Outro ponto analisado pela ferramenta são as 10 revistas com maior quantidade com maior quantidade de publicações de artigos nos últimos 10 anos, como ilustrado a seguir no gráfico da Figura 15.

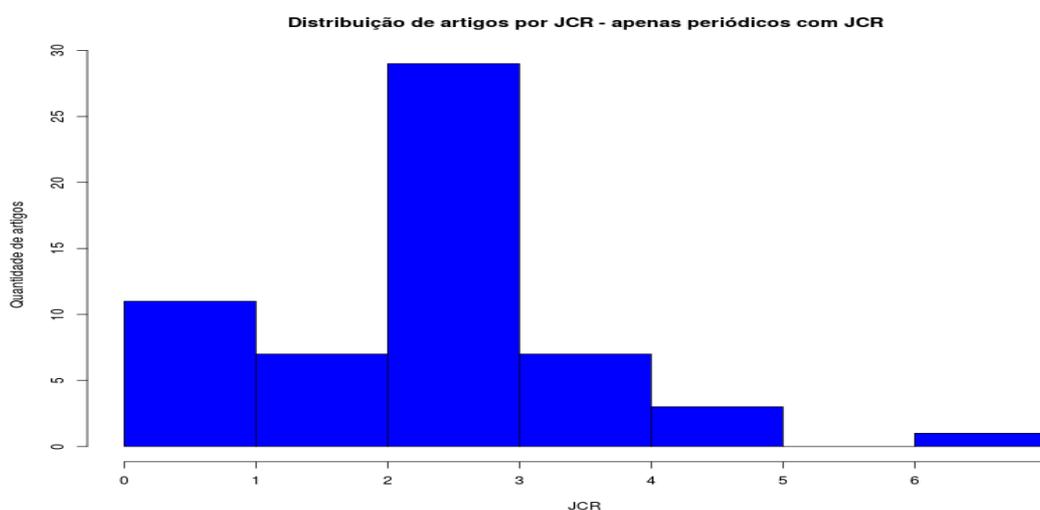
Figura 15 – Gráfico com as 10 principais revistas em quantidade de artigos publicados sobre inteligência competitiva, *Filtra Fillet*.



O gráfico presente na Figura 15 nos permite quantificar que 9 das 10 revistas possuem em torno de 5 artigos publicados sobre inteligência competitiva e apenas uma revista com mais de 15 artigos publicados.

Um dos diferenciais da ferramenta em questão é a estratificação dos resultados em relação ao índice do JCR, sobre a quantidade de artigos extraídos da base de dados, conforme ilustrado no gráfico presente na Figura 16.

Figura 16 – Distribuição dos artigos sobre inteligência competitiva de acordo com o JCR, *Filtra Fillet*



Analisando os dados presentes no gráfico da Figura 16, é possível constatar que o grande pico de publicações nos últimos 10 anos está em artigos onde o índice do JCR encontra-se entre o fator 2 e 3.

E em sua última análise o *Filtra Fillet*, apresenta um resumo simplificado sobre as informações gerais a partir do extrato de informações coletado da base de dados.

5. Conclusão

O presente artigo, apresentou uma revisão sistemática de literatura sobre inteligência competitiva sobre o período dos últimos 10 anos. Também realizou uma análise bibliométricas dos dados extraídos de uma base internacional, em 3 ferramentas distintas, porém com o mesmo foco para com os resultados.

A análise realizada com as 3 ferramentas bibliométricas efetuadas, vem com o diferencial de identificar alguma irregularidade com os dados extraídos da base internacional, aproveitar os melhores pontos de uma das ferramentas trazendo assim maior credibilidade ao trabalho de maneira geral.

Para trabalhos futuros, sugere-se exploração de outras bases de dados, também validando os dados com as 3 ferramentas para sanar dúvidas de trabalhos duplicados entre as bases de dados. Crescendo assim o expertise das aplicações e contribuições da inteligência competitiva nos dias de hoje.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fernando Carvalho; HIRATA, Patricia. REGE-Revista de Gestão. 2016.
- ARNOTT, David; LIZAMA, Felix; SONG, Yutong. Patterns of business intelligence systems use in organizations. *Decision Support Systems*, v. 97, p. 58-68, 2017.
- BAČIĆ, Dinko; FADLALLA, Adam. Business information visualization intellectual contributions: An integrative framework of visualization capabilities and dimensions of visual intelligence. *Decision Support Systems*, v. 89, p. 77-86, 2016.
- BORUM, Randy et al. Strategic cyber intelligence. *Information & Computer Security*, v. 23, n. 3, p. 317-332, 2015.
- BOSE, Ranjit. Competitive intelligence process and tools for intelligence analysis. *Industrial Management & Data Systems*, v. 108, n. 4, p. 510-528, 2008.
- GATSORIS, Lambros. Competitive intelligence in Greek furniture retailing: a qualitative approach. *EuroMed Journal of Business*, v. 7, n. 3, p. 224-242, 2012.
- GIVENS, David. Defining governance matters: A factor analytic assessment of governance institutions. *Journal of Comparative Economics*, v. 41, n. 4, p. 1026-1053, 2013.
- HATTULA, Johannes D. et al. Is more always better? An investigation into the relationship between marketing influence and managers' market intelligence dissemination. *International Journal of Research in Marketing*, v. 32, n. 2, p. 179-186, 2015.
- KOSEOGLU, Mehmet Ali et al. Competitive intelligence: evidence from Turkish SMEs. *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, v. 13, n. 3, p. 333-349, 2011.
- SAFA, Mahdi et al. Competitive intelligence (CI) for evaluation of construction contractors. *Automation in Construction*, v. 59, p. 149-157, 2015.
- SIMMONS, Lakisha L.; CONLON, Sumali J. Extraction of financial information from online

business reports. ACM SIGMIS Database, v. 44, n. 3, p. 34-48, 2013.

WRIGHT, S., PICKTON, D. W., & CALLOW, J. (2002). Competitive intelligence in UK firms: a typology. *Marketing Intelligence and Planning*, 20(6), p. 349–360.

WU, Desheng Dash; CHEN, Shu-Heng; OLSON, David L. Business intelligence in risk management: Some recent progresses. *Information Sciences*, v. 256, p. 1-7, 2014.

ZENAIDE, Vitor Rodrigues et al. Cenário de práticas empresariais em inteligência competitiva na indústria de telecomunicações. Um estudo sobre a prática em empresas no Brasil sob o framework Wright-Pickton. *REGE-Revista de Gestão*, v. 24, n. 2, p. 110-121, 2017.

ZHANG, Yi et al. Technology roadmapping for competitive technical intelligence. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 110, p. 175-186, 2016.

Capítulo 47

ROTATIVIDADE DE PESSOAL E SEUS IMPACTOS NOS CUSTOS DA INDÚSTRIA MADEIREIRA DO SUDOESTE PARANAENSE

Everaldo Veres Zahaikevitch
Carlos Henrique M. Berhorst
Marlon Cesar Pires
Andréia Gura
Antônio Cecílio Silvério

ROTATIVIDADE DE PESSOAL E SEUS IMPACTOS NOS CUSTOS DA INDÚSTRIA MADEIREIRA DO SUDOESTE PARANAENSE

Everaldo Veres Zahaikévitch (IFPR)

Carlos Henrique M. Berhorst (IFPR)

Marlon Cesar Pires (IFPR)

Andréia Gura (UTFPR)

Antônio Cecílio Silvério (IFPR)

Resumo

Este artigo fez um levantamento de dados sobre as entradas e saídas de colaboradores nas empresas madeireiras Sudati e Lavrama, gerando o índice médio de rotatividade ou *turnover*, entre o primeiro trimestre de 2015 e o primeiro trimestre de 2016. O objetivo principal é identificar as principais causas que geram esta rotatividade, bem como, os impactos nos custos das empresas. Com base nas informações oficiais da empresa e com relação as informações espontâneas nas entrevistas de desligamentos foram possíveis identificar os motivos para as saídas. Os resultados indicam que prevalece a vontade do colaborador em detrimento da intenção da empresa, devido as novas oportunidades ou por motivos particulares. O maior índice de rotatividade está em colaboradores com pouco tempo de casa e com o menor índice de escolaridade, seguindo uma tendência nacional que confirma que este perfil se reflete em todas as empresas, mesmo de segmentos diferentes. Com isso, as empresas têm os seus custos majorados, em função do número de atividades operacionais para suportar os grandes volumes de entradas e saídas dos colaboradores que acabam refletindo na qualidade dos produtos e, conseqüentemente, na satisfação dos clientes. Esperamos que este estudo motive as empresas a identificar os reais motivos das saídas de seus colaboradores, possibilitando a encontrar soluções para reduzir a rotatividade, melhorando os custos internos e a estabilidade. Temos certeza que uma vez atingido este objetivo o ganho social será enorme e as empresas serão mais competitivas.

Palavras-chave: Rotatividade, Custos, Colaboradores.

1. Introdução

O mercado de trabalho brasileiro apresentou um expressivo crescimento de sua mão de obra no

início da década passada, segundo o Dieese (2016), entre 2002 e 2014, 20 milhões de empregos formais foram criados, o que é equivalente a uma média anual de 1,8 milhão de empregos novos.

Porém a partir de 2015 o cenário da economia brasileira começou a mudar, entrando num estado de recessão, segundo aponta pesquisa do IBGE (2016) o desemprego formal no Brasil teve um aumento de 33,9% chegando ao patamar de 12.022 mil pessoas no terceiro trimestre de 2016, e para sobreviver num mercado cada vez mais competitivo, as empresas dependem grande parte da sua capacidade de selecionar, treinar e posicionar em seu quadro funcional aquelas pessoas que têm potencial para ajudá-la em seus processos tanto produtivos quanto de expansão, trabalhando assim como uma equipe verdadeiramente integrada e com foco no crescimento tanto pessoal quanto empresarial (MARIOTI & SOUZA, 2009).

Todavia, também já foi o tempo em que as pessoas almejavam ficar nas organizações por anos e anos, ao ponto de aposentarem-se no local onde iniciaram sua vida laboral, pois vivemos na "Era do Conhecimento", termo adotado por Peter Drunker, referindo-se aos trabalhadores do século XXI, e as pessoas querem e precisam estar constantemente atualizadas e em busca de novas e melhores oportunidades de crescimento (JUBILATO, 2008)

Embora as políticas de Gestão das empresas estejam contribuindo para uma boa relação no que concerne ao relacionamento chefe-colaborador, no sentido da valorização subjetiva da mão de obra, ainda existe um grave problema que de certa forma altera o fluxo produtivo e operacional das empresas, que é o alto índice de rotatividade ou *turnover* para os quais estudos apontam que é considerado como acima dos patamares normais, taxas que são superiores a 5% do quadro de funcionários (SILVA, 2014), podendo trazer diversos problemas para as empresas com relação à concorrência.

Segundo o Dieese (2016, p.80) o índice de rotatividade do setor da madeira e mobiliário em 2014 era de 37,4% ao ano, ou seja, isso quer dizer em tese que em aproximadamente 2,5 anos as empresas trocam o seu quadro de funcionários.

Não é em vão, que a grande preocupação dos gestores de RH, consiste em segurar os talentos das empresas, porém deve-se observar até que ponto uma baixa rotatividade é boa ou ruim para a empresa. Pois ao contrário do que muitos pensam, um índice muito baixo de rotatividade também não é saudável para a organização, porque pode significar que ela está estagnada em sua mão de obra, assim não "oxigenando" o seu quadro e impedindo a entrada de novos conhecimentos e talentos, mas com um índice de rotatividade muito elevado, existe o problema do aumento dos custos, sendo este o principal problema das organizações (JUBILATO, 2008). Diante deste contexto, a questão problema da pesquisa é identificar quais são os fatores que

influenciam na rotatividade de pessoal e quais os impactos que causam nos custos das Indústrias Sudati e Lavrama?

Alguns pressupostos determinam as relações entre as variáveis que dão origem ao problema da pesquisa, primeiramente pressupõe-se que o primeiro fator que contribui para a alta rotatividade do operacional é a questão salarial, onde pressupõe-se que os salários não são atrativos; o segundo pressuposto, é a questão distância, que possivelmente contribui para a falta de estímulo do colaborador em permanecer no emprego, devido a empresa Lavrama estar localizada na zona rural do município de Coronel Domingos Soares, distante a aproximadamente 50 km do quadro urbano mais próximo; o terceiro pressuposto para a alta rotatividade, está relacionado com o ambiente de trabalho, que pode por muitas vezes ser hostil, no sentido de não satisfazer as necessidades ou expectativas dos colaboradores (ambiente com muita sujeira, barulho, calor, poeira, etc) a ponto de desestimular o colaborador.

2. Fundamentação teórica

2.1. Rotatividade ou *Turnover*

Rotatividade ou *Turnover* representa a saída de alguns colaboradores e a entrada de outros para substituí-los no trabalho, ou seja, o desligamento ocorre quando uma pessoa deixa de fazer parte do quadro funcional de uma empresa e outra pessoa é contratada em seu lugar. Em um processo contínuo e dinâmico, as empresas sempre estão tendo que repor a mão de obra que deixa de ser usada por elas em seu processo produtivo.

É um indicativo de saúde organizacional da empresa, que expõe se existe ou não uma alta substituição de pessoas da organização. Em geral, empresas que possuem uma taxa mensal de rotatividade acima de aproximadamente 5% podem ter graves problemas com relação à concorrência, tais como: maiores gastos e desperdícios; perda de capital intelectual, perda de conexões com clientes, perda de conhecimento e práticas do negócio, entre outros (SILVA, 2014). Segundo o Dieese (2011, p11)

"deve-se salientar que classificar de forma precisa esse fenômeno e mensurá-lo depende de outros fenômenos, de diversas naturezas, que influem sobre o mercado de trabalho, como: os econômicos; os reguladores do mercado de trabalho; os sociológicos, que determinam relações de trabalho e emprego; os de natureza tecnológica, que orientam as escolhas produtivas e influem sobre o volume de força de trabalho, entre outros".

Esta dinâmica de intensa movimentação dos vínculos afeta tanto as empresas e trabalhadores quanto o governo, refletindo no geral na sociedade como um todo. Nas empresas, pode elevar os custos de seleção e treinamento, bem como acarretar na perda de "capital intelectual" assim como dificultar a gestão administrativa. Já para o trabalhador, o fato de estarem nesta condição de emprego/desemprego gera uma grande insegurança em suas condições de vida e de seus familiares, não havendo certezas de remuneração tanto no presente quanto no futuro.

Já para o Governo, a manutenção de uma alta rotatividade sem justa causa reflete diretamente nos recursos públicos, pois uma parte importante das verbas que financiam o investimento governamental, tais como saneamento, habitação, infra-estrutura, etc., são oriundas de recursos do FGTS assim como recursos que financiam o seguro-desemprego são diretamente atingidos pela utilização intensiva e recorrentes dos mesmos (DIEESE, 2016).

Os expositores do Dieese, esclarecem que a taxa de rotatividade pode ser analisada em duas perspectivas, a primeira em que a demissão ocorre a pedido do colaborador, e a segunda que a demissão decorre de uma decisão unilateral da organização. Quando consideramos ambos os tipos de demissão estamos medindo a taxa de rotatividade global do mercado de trabalho.

Quando é por parte do colaborador, o desligamento é motivado por razões próprias, onde a decisão do desligamento depende de suas percepções pessoais com relação ao ambiente de trabalho, das suas relações com colegas e chefes, das outras oportunidades de trabalho que vislumbra fora da empresa, e quando se trata de um mercado de trabalho mais aquecido, de uma oferta melhor em outra organização. Quando o desligamento é por iniciativa da organização, é motivada por fatores como baixo rendimento do colaborador, problemas de relacionamento, faltas em excesso, dificuldade em cumprir ordens hierárquicas, entre outros.

De acordo com o Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS), a taxa de rotatividade média no Brasil é de 63%, apurada entre 2008 a 2014. Os dados apontam uma maior incidência da movimentação dos postos de trabalho em setores e atividades que demandam trabalhadores mais jovens e menos escolarizados.

2.2. Contabilidade de custos

É de suma importância a gestão de custos nas empresas, pois devido à globalização econômica, ao aumento da concorrência e da diminuição das margens de lucro, as empresas se vêem obrigadas a inovar e ter sob total controle tudo o que for relevante para o seu crescimento, inserção em novos mercados e até muitas vezes para a sua continuidade.

Quando se fala em custo, normalmente vem à mente o processo produtivo das indústrias, este é um conceito distorcido desta ferramenta, ela é muito mais abrangente, pois é relevante para se alcançar os objetivos da empresa e deve ser tratada com mais atenção por parte dos empresários, assim devem se preocupar não só com o aumento do faturamento, mas também devem prestar atenção em outros fatores que influenciam no desempenho da organização, buscando a eficácia gerencial (SCHIER, 2013).

Também estão inclusos os gastos com a mão de obra aplicado na produção, ou seja, todo serviço prestado para a empresa pelos empregados, tanto do setor produtivo quanto do administrativo, e esta mão de obra não compreende somente os salários, mas também os encargos como: previdência social, 13º salário, férias, indenizações, gratificações, seguros, FTGS, etc (SCHIER, 2013).

Segundo Chiavenato (2004) os custos são divididos em custos primários, secundários e terciários.

Os custos primários são aqueles que estão diretamente relacionados com o desligamento de cada colaborador e sua substituição. Como exemplo, têm-se as despesas com o processo de recrutamento e seleção do colaborador que substituirá o desligado; despesa com a área de pessoal para realizar o cadastramento e pagamento da demissão de um e contratação de outro; despesas com treinamento e integração; custo do tempo em que outras pessoas repassarão as funções ao novo colaborador; além dos custos legais referentes ao desligamento.

Os custos secundários envolvem aspectos intangíveis e de características predominantemente qualitativas. Ou seja, referem-se aos efeitos colaterais e imediatos da rotatividade. Como exemplo de custos secundários, têm-se as perdas na produtividade, enquanto um novo colaborador não substituir o desligado; produção inferior até o novo colaborador se ambientar às suas novas funções; e influência do desligamento perante aos demais colaboradores.

Os custos terciários estão relacionados com os efeitos colaterais imediatos da rotatividade, que fazem sentir-se a médio e a longo prazos, tais como os reflexos na imagem e nos negócios da empresa que podem ser provocados pela queda na qualidade dos produtos ou serviços executados por colaboradores inexperientes ou em fase de ambientação.

3. Metodologia

Para realizar o presente estudo, foram utilizados os procedimentos de pesquisa bibliográfica e de levantamento ou *survey*, com o intuito de pesquisar na literatura o que já foi produzido sobre o assunto e demonstrar dados levantados sobre o problema aqui discutido.

Pesquisa bibliográfica segundo Costa (2014, p.36) "é aquela realizada em livros, revistas, jornais, etc. Ela é básica para qualquer tipo de pesquisa, mas pode esgotar-se em sim mesma". E para Köche (2015, p.122)

"Na pesquisa bibliográfica o investigador irá levantar o conhecimento disponível na área, identificando as teorias produzidas, analisando-as e avaliando sua contribuição para auxiliar a compreender ou explicar o problema objeto da investigação".

No levantamento ou *survey*, segundo Gil (2010, p.35) são caracterizados por:

"...interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se à solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados".

Este estudo se caracteriza como levantamento ao passo que foram empregadas muitas perguntas dirigidas para as empresas estudadas.

Também sendo considerado como um estudo de caso, haja visto que é um estudo limitado a uma ou poucas unidades, podendo ser uma pessoa, família, empresa, comunidade ou país, e é uma pesquisa detalhada e aprofundada (COSTA, 2014).

Os dados foram analisados com enfoque qualitativo e quantitativo e a apresentação dos dados por meio de gráficos e quadros comentados.

De acordo com Beuren (2014, p.92),

"Na pesquisa qualitativa concebem-se análises mais aprofundadas em relação ao fenômeno que está sendo estudado. Visa destacar características não abordadas por meio de um estudo quantitativo".

Beuren (2014, p.92) destaca "que a abordagem quantitativa se caracteriza pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados". Com relação aos objetivos, a pesquisa é descritiva, pois estão descritos dados baseados em informações e relatórios do primeiro trimestre de 2015 e do mesmo período do ano de 2016, relativos à rotatividade das empresas e os fatores que contribuem para tal e para os aumentos dos custos. Köche (2015, p.124) diz que "a pesquisa descritiva constata e avalia as variáveis do problema, à medida que essas variáveis se manifestam espontaneamente em fatos, situações e nas condições que já existem". Servirão de base para a coleta e para a interpretação dos dados.

Também é necessária a delimitação da população, amostra, objetivos, variáveis e todos os levantamentos relacionados à pesquisa.

População, é um conjunto de elementos que possuem características determinadas e a seleção é feita a partir de características relevantes na visão do pesquisador, (BEUREN, 2014).

Nesta pesquisa a população compreende as empresas madeireiras das cidades de Palmas-Pr e Coronel Domingos Soares-Pr, e as amostras selecionadas foram as empresas Sudati e Lavrama, onde foram obtidos os dados para as análises, empresas estas determinadas pelo acesso às informações ser mais fácil devido aos pesquisadores serem funcionários das mesmas.

Os instrumentos de pesquisa utilizados para coleta de dados, foram as entrevistas com os responsáveis pelos setores de RH e a leitura dos relatórios gerenciais com as estatísticas dos períodos pesquisados. A coleta dos dados ocorreu entre os meses de agosto a setembro de 2016, onde os mesmos foram coletados de forma oficial, que se baseiam em dados fornecidos pelas empresas e que refletem o que é passado ao Ministério do Trabalho, e também em dados não oficiais, como pesquisas espontâneas (informais ou extra-oficiais) que representam os dados coletados em entrevistas com colaboradores que saíram das empresas.

Após a coleta, os dados foram interpretados, analisados e feito média entre os períodos pesquisados para um melhor entendimento, visto que não se evidenciou variações significativas, e posteriormente foram tabulados e evidenciados através de gráficos e quadros, buscando atender aos objetivos da pesquisa com abordagem qualitativa e quantitativa.

4. Resultados e discussão

O trabalho foi realizado em duas empresas do ramo madeireiro, uma empresa localizada na cidade de Palmas - Pr e outra na cidade de Coronel Domingos Soares - Pr.

A Sudati está localizada na cidade de Palmas- Pr, é uma indústria de placas de compensados e seus principais clientes são do mercado externo. O grupo Sudati possui várias filiais em diversas cidades do Paraná e Santa Catarina, superando a 2.000 colaboradores em todas as unidades, sendo o objeto de estudo específico na matriz localizada em Palmas-PR.

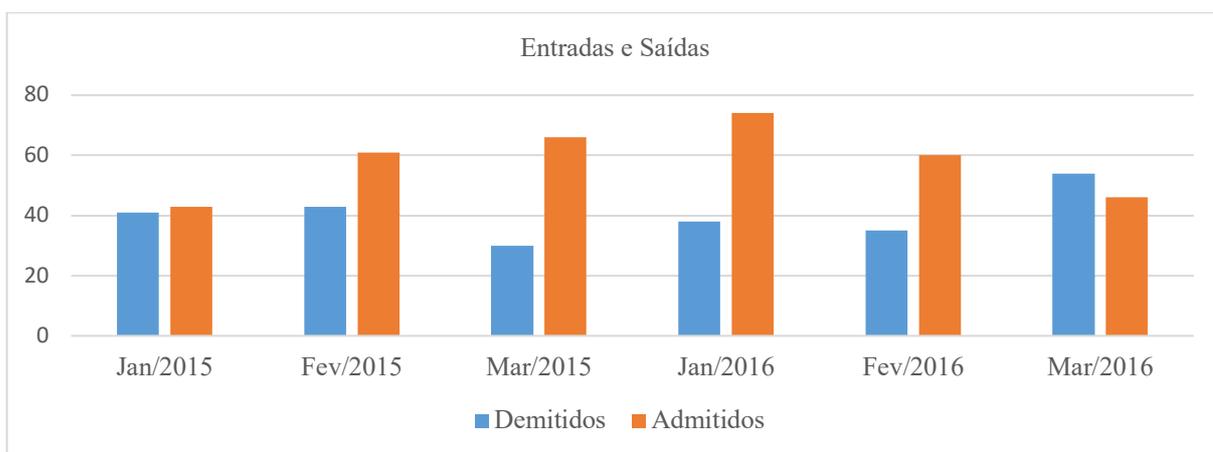
A Lavrama está localizada na cidade de Coronel Domingos Soares-PR, é uma indústria de Molduras e Painéis de pinus e seu principal mercado também é o exterior, faz parte do Grupo Zugmann, o qual, possui várias filiais entre os estados de Paraná, Santa Catarina e Pará, possui um quadro de colaboradores que também ultrapassa os 2.000, sendo o objeto deste estudo a unidade de Coronel Domingos Soares-PR.

A média de colaboradores ativos da Sudati, nestes dois trimestres, foi de 721 e com a seguinte

proporção: 19% de não produtivos e 81% para os produtivos.

De acordo com as Entradas e Saídas, conforme gráfico 1, na Sudati, durante os trimestres estudados, as entradas na maioria dos meses foram superiores as saídas, para a reposição de quadro e para atender as novas demandas. Em março de 2016 esta tendência se inverte já indicando uma retração de mercado, diante dos problemas políticos e econômicos ocorridos em 2016.

Gráfico 1 – Entradas e Saídas – Sudati

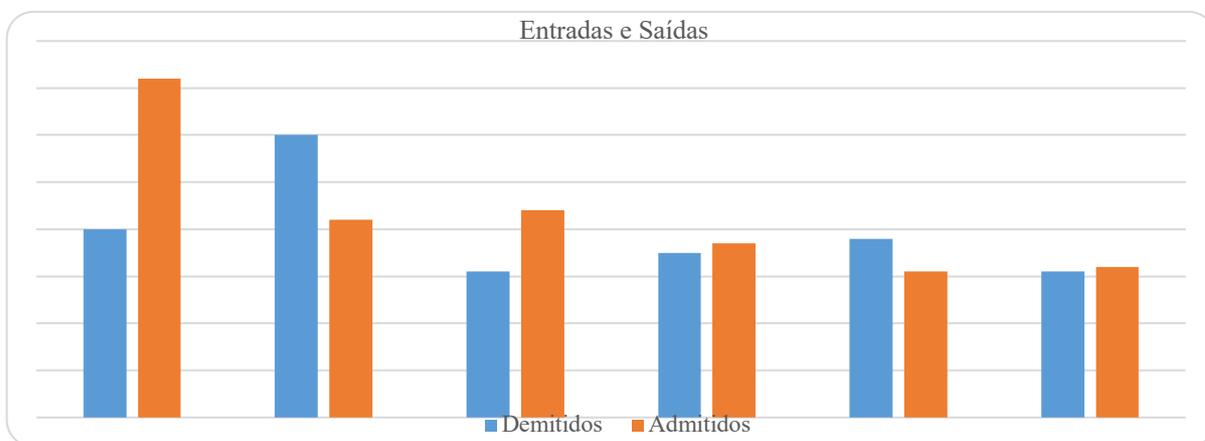


Fonte: Elaborado pelos autores

Na Lavrama, a média de colaboradores ativos durante os dois trimestres pesquisados foi de 315, destes, 4% são não produtivos e 96% são produtivos.

As entradas de colaboradores, em quase todos os meses, também foram superiores às saídas, como mostra o gráfico 2, exceto nos meses de fevereiro, em que as saídas superaram as entradas.

Gráfico 2 - Entradas e Saídas - Lavrama



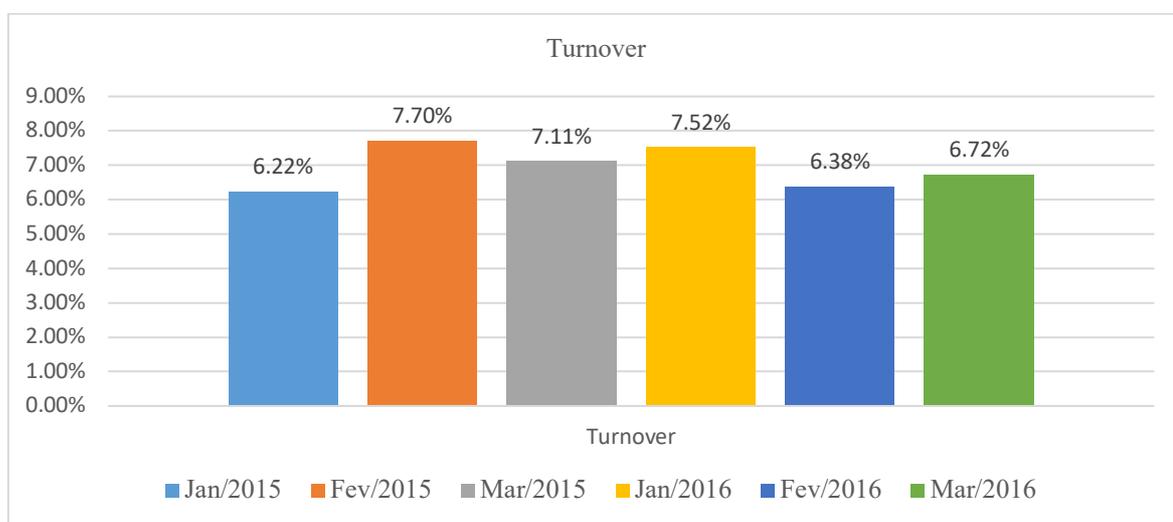
Fonte: Elaborado pelos Autores

Com estas informações e aplicando a fórmula de cálculo de rotatividade ou *turnover*, temos.

$$\text{Turnover (total)} = (((\text{ingressos} + \text{desligamentos}) / 2) / ((\text{efetivo início do período} + \text{efetivo final}) / 2)) * 100$$

Chegamos ao resultado das duas empresas, onde na Sudati apresentou o índice médio de 6,89%, representado no gráfico 3, ficando um pouco acima do índice padrão esperado de 5% ao mês, conforme definição de (SILVA, 2014).

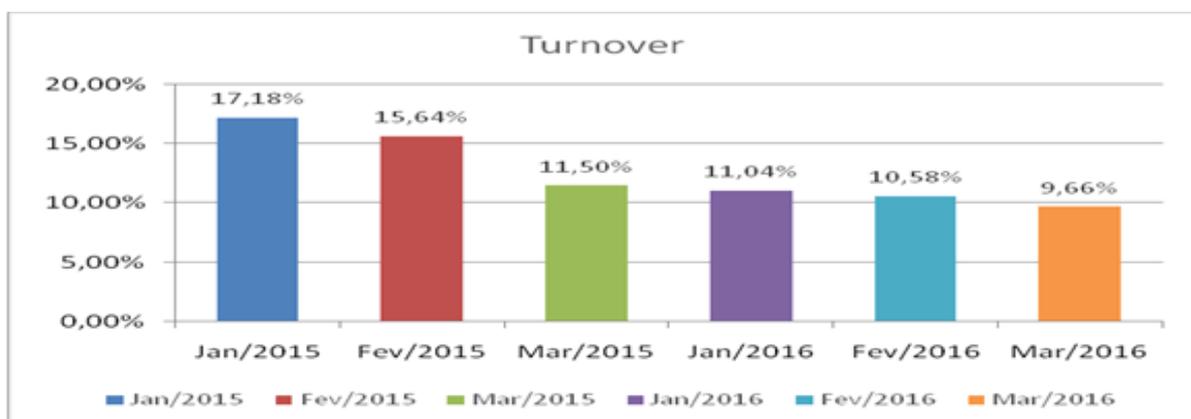
Gráfico 3 – Rotatividade ou *Turnover* – Sudati



Fonte: Elaborado pelos autores

Na Lavrama o índice médio calculado ficou em 12,60%, representado no gráfico 4, apresentando mais que o dobro do índice padrão.

Gráfico 4 - Rotatividade ou *Turnover* – Lavrama



Fonte: Elaborado pelos autores

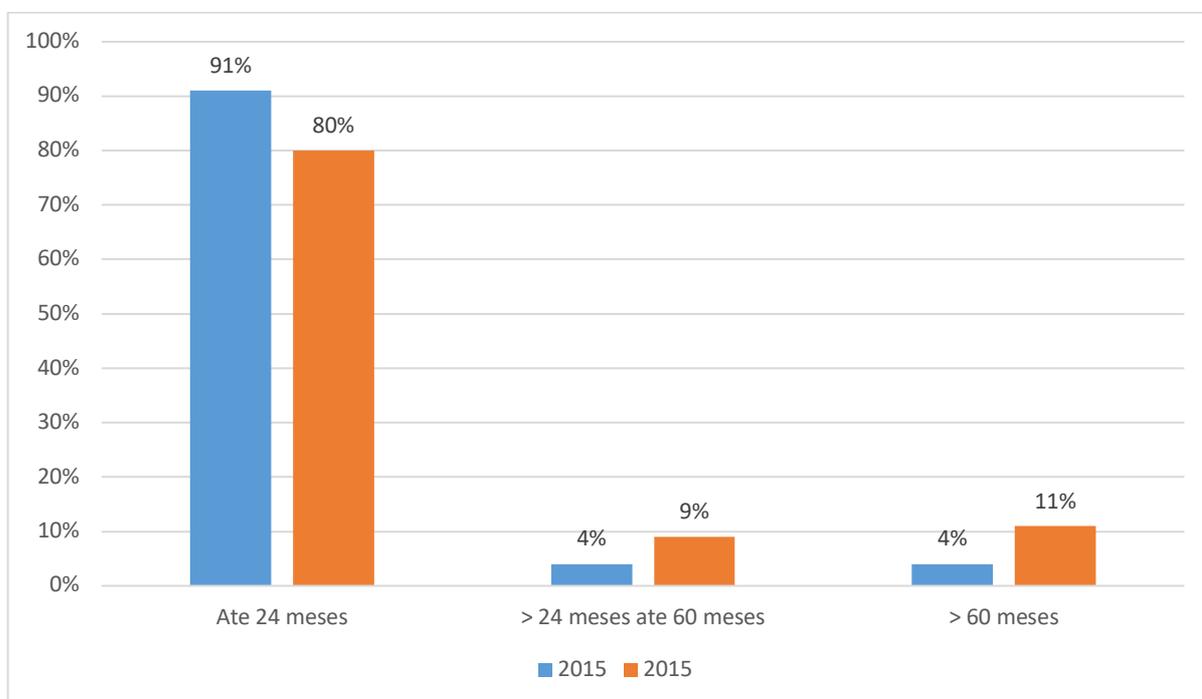
Com estes índices, estima-se um percentual anual de 82,68%, para a Sudati, significando que teoricamente em 14,5 meses é trocado todo o quadro de colaboradores.

Para a Lavrama estima-se um percentual anual de 151,2%, o que significa que em aproximadamente a cada 8 meses é feita a troca do quadro de colaboradores da empresa.

Na Sudati 83% dos demitidos são de colaboradores produtivos e 17% não produtivos. Já na Lavrama, 100% dos colaboradores foram de setores produtivos.

Com relação ao tempo de casa, os demitidos da Sudati em 2015 que não ultrapassaram os 24 meses foram de 91% e em 2016 foram 80%. (Gráfico 5)

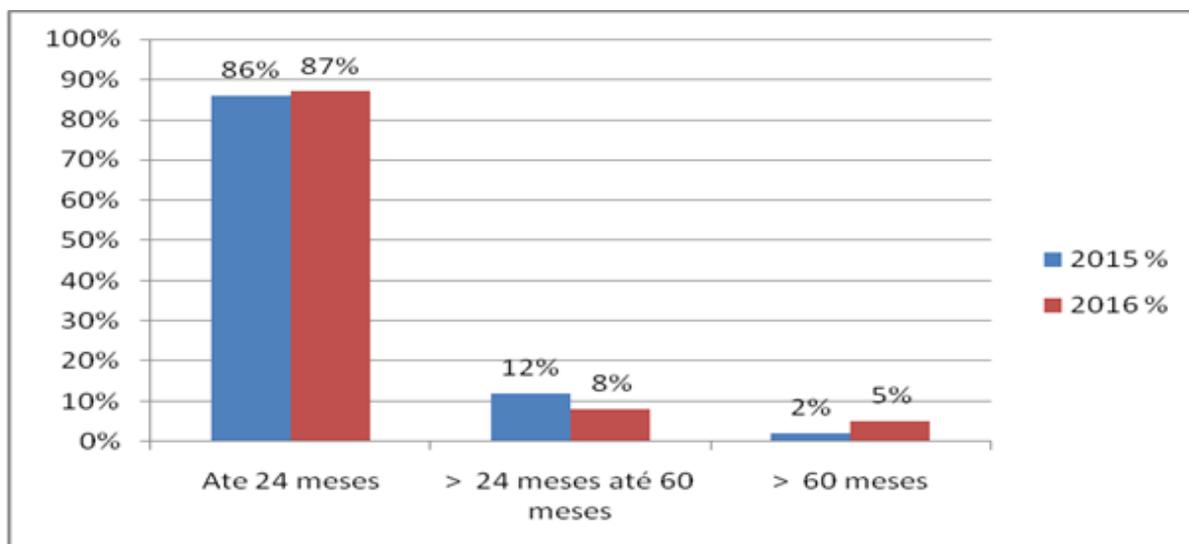
Gráfico 5 - Tempo de casa demitidos – Sudati



Fonte: Elaborado pelos autores

Na Lavrama os demitidos com relação ao tempo de casa em 2015 que não ultrapassaram os 24 meses foram de 86% e em 2016 foram de 87% dos colaboradores. (Gráfico 6), percentuais estes próximos aos da empresa Sudati, o que mostra uma tendência no mercado.

Gráfico 6 - Tempo de casa demitidos – Lavrama



Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação aos motivos que levaram a estas demissões e de acordo com uma pesquisa feita informalmente com os colaboradores da Sudati na entrevista de desligamento, foram relatados os seguintes motivos:

Quadro 1 – Motivos Espontâneos Sudati

Motivos Espontâneos por %		Jan 15	Fev 15	Mar 15	Tot	%	Jan 16	Fev 16	Mar 16	Tot	%	Méd
Oportunidade	Empregado	7	2	13	22	23	1	4	3	8	10	17
Empresa/ Setor / Horário / Distancia	Empregado	7	7		14	15	6	3	5	14	18	16
Chefia	Empresa	7	7	6	20	21	1	1	5	7	9	15
Ação	Empregado						3	3	6	12	15	8
Particular / Saúde	Empregado	7	6	1	14	15	7	2	2	11	14	14
Mudança	Empregado	2		1	3	3	7	6	5	18	23	13
Faltas	Empresa	1	2	2	5	5	4	1	2	7	9	7
Experiência	Empresa		1	9	10	11			2	2	3	7
Salário	Empregado	2	4		6	6				0	0	3
Morte	Empregado								1	1	1	
Total		33	29	32	94	100	29	20	31	80	100	
	Empregado					63					80	71
	Empresa					37					20	29

Fonte: Elaborado pelos autores - 2016

As demissões em 71% em média ocorreram pelo interesse do colaborador e 29% dos casos pelo interesse da empresa.

Com relação aos interesses dos colaboradores 17% saíram em busca de novas oportunidades, 16% por não se adaptarem a empresa, setor, horário ou distancia, 8% entraram com ação contra a empresa, 14% por motivos particulares, 13% por mudança de cidade e apenas 3% por causa de salário.

A empresa Lavrama não realiza nenhum tipo de entrevista de desligamento, tão pouco pesquisa informal, por isso não serão apresentados dados relativos aos motivos dos colaboradores.

Relacionados aos interesses da empresa, na Sudati 15% das demissões foram pela avaliação da chefia, 7% em função de faltas no trabalho e 7% por não ter passado na experiência. Já na Lavrama, estes dados não foram disponibilizados.

Oficialmente (dados passados ao MT), os motivos de rescisão da Sudati foram 38,20% por iniciativa da empresa e 60,53% por iniciativa do colaborador. Já na Lavrama foram 58% por iniciativa da empresa e 42% por parte do colaborador. Portanto, os motivos espontâneos obtidos nas pesquisas feitas pela Sudati, não reflete nos motivos de rescisão oficial, por serem maiores e devido ao fato de o colaborador não ter mais o interesse de trabalhar na empresa, forçando que seja demitido em muitos casos, para que ele possa se beneficiar de seus direitos, como Aviso Prévio, Férias, 13º. Salário, Fgts, Seguro Desemprego, etc.

Relacionado aos impactos nos custos, em ambas as empresas não foi possível realizar este levantamento, devido às empresas não fazerem uso de nenhum tipo de controle destes gastos, ou seja, estes custos acabam sendo incorporados aos custos operacionais (despesas) das empresas, sem ter um tratamento diferenciado para efeito de evidenciação, mensuração e controle.

5. Considerações finais

Consideramos que este estudo foi importante para o entendimento da dinâmica envolvendo as entradas e saídas de colaboradores das empresas madeireiras de Palmas-Pr e Coronel Domingos Soares-Pr, visto que as empresas pesquisadas são referência neste segmento.

Respondendo à questão problema deste estudo "quais são os fatores que influenciam na rotatividade de pessoal e quais os impactos que causam nos custos das Indústrias Sudati e Lavrama? Concluímos que as empresas, embora possuam boa influência no mercado local, não conseguem fazer com que seus colaboradores se motivem a ponto de querer permanecer na empresa, como mostra a pesquisa espontânea feita na Sudati, onde 17% dos colaboradores

encontraram melhores oportunidades em outras empresas, 16% não se adaptou à empresa, 15% viu na chefia o motivo de sua saída, 14% alegaram motivos pessoais, 13% por motivo de mudança (possivelmente para outras cidades), portanto um quadro bastante diversificado de motivos, ao passo que na Lavrama, como não se tem nenhum tipo de imprevista de desligamento ou qualquer outro indicativo de motivos para saída dos colaboradores, não foi possível identificar o que leva os colaboradores a deixar de trabalhar. Concluimos também que embora exista uma rotatividade em níveis superiores aos estabelecidos como normais, as empresas não têm preocupação em mensurá-los em seus custos e tão pouco trabalham no sentido de reduzir estas altas taxas, todavia podemos notar que as empresas têm a percepção de que esta rotatividade é prejudicial, pois os custos secundários (intangíveis) são bastante evidentes ao passo que refletem no nível produtivo e de qualidade dos produtos.

Quanto aos pressupostos, inicialmente tínhamos como o fator salarial sendo um dos motivos para a alta rotatividade, porém não conseguimos identificar este motivo em nossa pesquisa, pois na Sudati, conforme pesquisa informal, apenas 3% dos colaboradores saíram por esta alegação (apenas no primeiro trimestre de 2015).

No segundo pressuposto, tínhamos como a distância sendo um dos determinantes para a alta rotatividade, pressuposto este que não se confirmou na Sudati, porém no caso da Lavrama, foi identificado como sendo sim um dos fatores extra-oficiais, para o desestímulo dos colaboradores, pois como a empresa fica situada na zona rural, a uma distância de 50 Km do centro de Palmas-PR, o fator transporte e tempo de viagem, são prejudiciais.

Quanto ao terceiro pressuposto, relacionado ao ambiente de trabalho hostil, também não ficou evidenciado.

Concluimos então que apesar das empresas Sudati e Lavrama serem referência em seu segmento e estarem em conformidade com o mercado salarial, não estão conseguindo fazer com que seus colaboradores se motivem a ponto de permanecerem na empresa por tempo superior a 2 anos.

Ressaltamos a necessidade de novos estudos relacionados aos motivos dos desligamentos e sugerimos às empresas que façam um controle mais detalhado de sua rotatividade, a fim de identificar com maior clareza os reais motivos e que assim possam trabalhar no sentido de minimizar estes impactos que evidentemente são prejudiciais à sua imagem na sociedade e impactando na qualidade de seus produtos.

REFERÊNCIAS

BEUREN, I. M. (org.). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CHIAVENATO, I. *Recursos Humanos O Capital Humano das Organizações*. 8ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

CHIAVENATO, I. *Gestão de Pessoas: o novo papel dos Recursos Humanos*. 3ª. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

COSTA, M. A. F. da. *Projeto de Pesquisa: entenda e faça*. 5 ed. Petropolis RJ: Vozes, 2014

DIEESE, Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. *Rotatividade e Flexibilidade no Mercado de Trabalho*. Disponível em: <http://www.dieese.org.br/livro/2011/livroRotatividade11.pdf>, acesso em 18 set.

DIEESE, Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. *Impactos da Recessão Econômica e do ajuste fiscal sobre o mercado de trabalho no Brasil*. Disponível em: <http://www.dieese.org.br/notatecnica/2016/notaTec159recessaoAjusteFiscal.pdf>. Acesso em 19 set.

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

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Mensal de Emprego*. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme_nova Acesso em 30 nov.

JUBILATO, J. *Rotatividade de Pessoal: Custos e índice ideais*. Disponível em http://www.rh.com.br/Portal/Relacao_Trabalhista/Artigo/4980/rotatividade-de-pessoal-custos-e-indice-ideais.html. Acesso em 18 set. 2016.

KÖCHE, J. C. *Fundamentos de Metodologia Científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa*. 34 ed. Petrópolis RJ: Vozes, 2015

MARIOTTI, D. F., & SOUZA Y. S. *Relações de confiança na dinâmica de uma organização*. Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Administração , Brasília, DF, 2009

MINISTÉRIO DO TRABALHO, *Estudo mostra impactos da rotatividade no mercado de trabalho brasileiro*. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/noticias/1303-estudo-mostra-impactos-da-rotatividade-no-mercado-de-trabalho-brasileiro>. Acesso em 03 dez. 2016.

RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. In BEUREN, I. M. (org.). Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SCHIER, C. U. da C. *Gestão de Custos*. 1ª ed. Curitiba: Inter saberes, 2013

SILVA, R. O. da. *Teorias da Administração*. 2ª ed. São Paulo: Pearson, 2014.

Capítulo 48

S&OP NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE UMA MINERADORA

Fellipe Rogério Tavares Carvalho Santos
Eloísa Angélica Silva Garcia
Santiago Henrique Cruz
Marco Paulo Guimaraes
Márcio Antônio Duarte

S&OP NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE UMA MINERADORA

Fellipe Rogério Tavares Carvalho Santos (UFG-Regional Catalão)

Eloísa Angélica Silva Garcia (UFG-Regional Catalão)

Santiago Henrique Cruz (UFG-Regional Catalão)

Marco Paulo Guimaraes (UFG-Regional Catalão)

Márcio Antônio Duarte (UFG-Regional Catalão)

Resumo

O presente artigo tem o objetivo apresentar a importância da ferramenta S&OP aplicada a uma mineradora que alterou a estratégia de vendas e passou por uma grande expansão no processo produtivo. Esta ferramenta auxiliou no planejamento de tomada de decisões estratégicas, consequentemente, no melhor atendimento aos clientes e fornecedores. A metodologia deste trabalho consiste na apresentação deste estudo de caso no qual a mineradora obteve resultados satisfatórios graças ao alinhamento da visão tática à operacional, gerenciando os riscos através de um acompanhamento diário de cada etapa produtiva

Palavras-chave: Processo S&OP. Estratégia. Indústria de mineração.

1. Introdução

O S&OP tem o objetivo principal de alinhar a estratégia do negócio à operação, orientando na medição do desempenho da companhia e fomentando a melhoria contínua em toda a cadeia produtiva. O Processo de S&OP propicia entre outras melhorias uma gestão mais eficaz das mudanças de mercado uma vez que procura unir uma determinada visão futura a uma situação presente, embasando as decisões atuais, fazendo com que haja planejamento contínuo, motivado por eventuais flutuações de demanda, mudança de estratégia de vendas.

Para que esta estratégia seja alcançada com sucesso os riscos na produção devem estar bem mapeados, os estoques, as matérias primas e os *lead times* entre processos da cadeia produtivas de mineração devem estar sincronizados a esta nova estratégia da companhia.

O Processo de S&OP permite o aumento do trabalho em equipe e a colaboração de todas as etapas de produção objetivando o alcance das metas de produção e vendas concretizando a

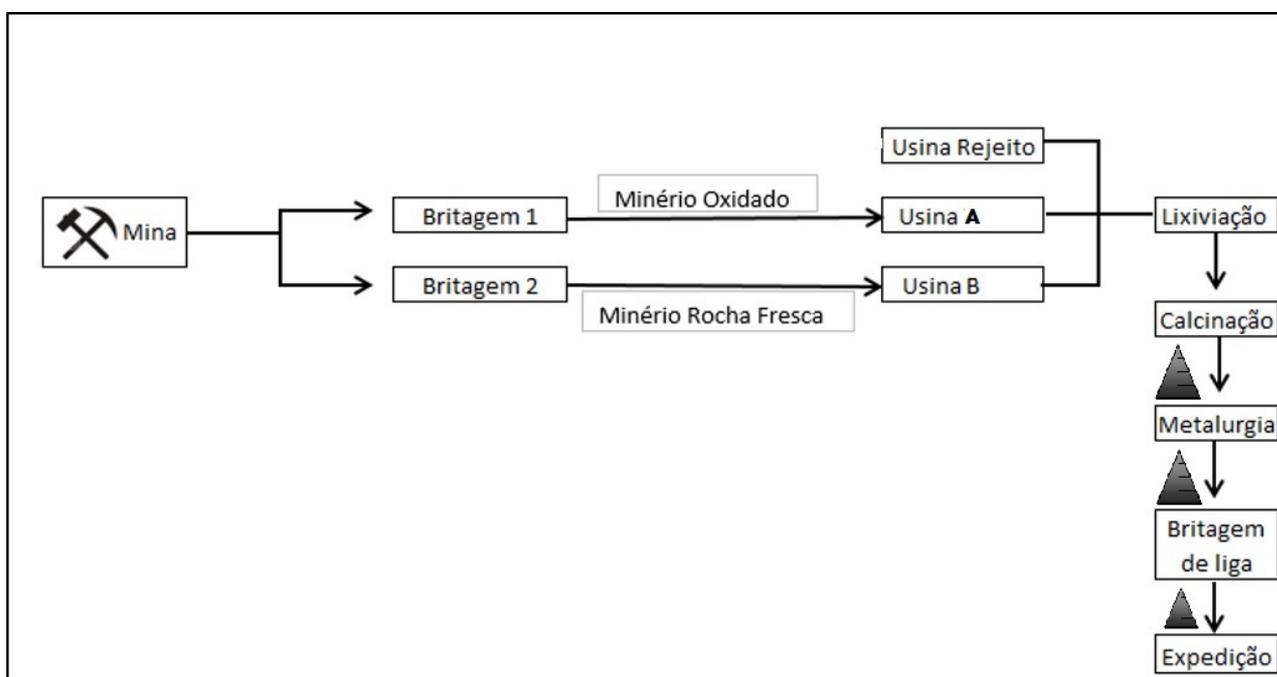
estratégia tática da companhia.

O objetivo desse artigo é relatar o processo de implementação da metodologia S&OP em uma empresa do setor mineral, bem como avaliar os resultados preliminares dessa nova estratégia, permitindo a identificação dos impactos positivos.

2. Caracterização operacional

A atividade de mineração começa com a extração na mina, sendo o minério uma massa não homogênea em teores, características mecânicas, químicas entre outras. Tais aspectos dependem, por exemplo, da frente de lavra na qual está acontecendo a extração de minério. As características mineralógicas da assembleia mineral também podem resultar em locais que necessitarão de um tratamento/beneficiamento com mais procedimentos do que em outras regiões da mina. São vários os fatores que influenciam no processo concentração do produto mineral final, na Fig. (1) é apresentado o processo adotado na mineradora estudada.

Figura 1 – Fluxograma da cadeia de produção da mineradora



Fonte: Dados da pesquisa

Por meio da Figura 1 pretende-se ilustrar como há variabilidade de entradas dentro do processo, além de permitir visualizar quem são os clientes internos que necessitam do material processado dentro de cada etapa do fluxograma, mas que na totalidade trabalham

para entregar um material homogêneo para clientes finais e externos.

O planejamento de operação inicia-se com a caracterização das frentes de minério que estão disponíveis a serem encaminhados para a britagem e posteriormente para as usinas de beneficiamento (Usina A e B). Uma das alternativas adotadas pela empresa para otimizar o material proveniente da lavra é a blendagem, que consiste em misturar minérios com características de teores e durezas diferentes, resultando em um minério mais homogêneo e dentro das faixas de concentração estipuladas para a operação nas usinas.

Os indicadores de performance a serem monitorados na usina, em termos de planejamento são a disponibilidade, utilização, teor do elemento útil, taxa de alimentação nas plantas e recuperação, sendo esse essencialmente dependente do material processado, logo, a importância da definição de um bom planejamento e dos indicadores chave de processos, resulta numa melhor performance da planta de beneficiamento, conseqüentemente na quantidade e qualidade do produto final para seus clientes internos (a etapas de produção) e externos, para fins de exportação.

O produto final disponibilizado para os clientes externos possui restrições quantitativas e qualitativas, visto que suas rotas tecnológicas posteriores não são capazes de remover determinados contaminantes, dentre eles o SiO₂ (óxido de silício) e o enxofre oriundo de minerais sulfetados, como o produto final desta empresa que é uma liga metálica destina-se a indústria siderúrgica, justificando a necessidade das etapas de lixiviação, calcinação, e etapas associadas, conforme Figura 1.

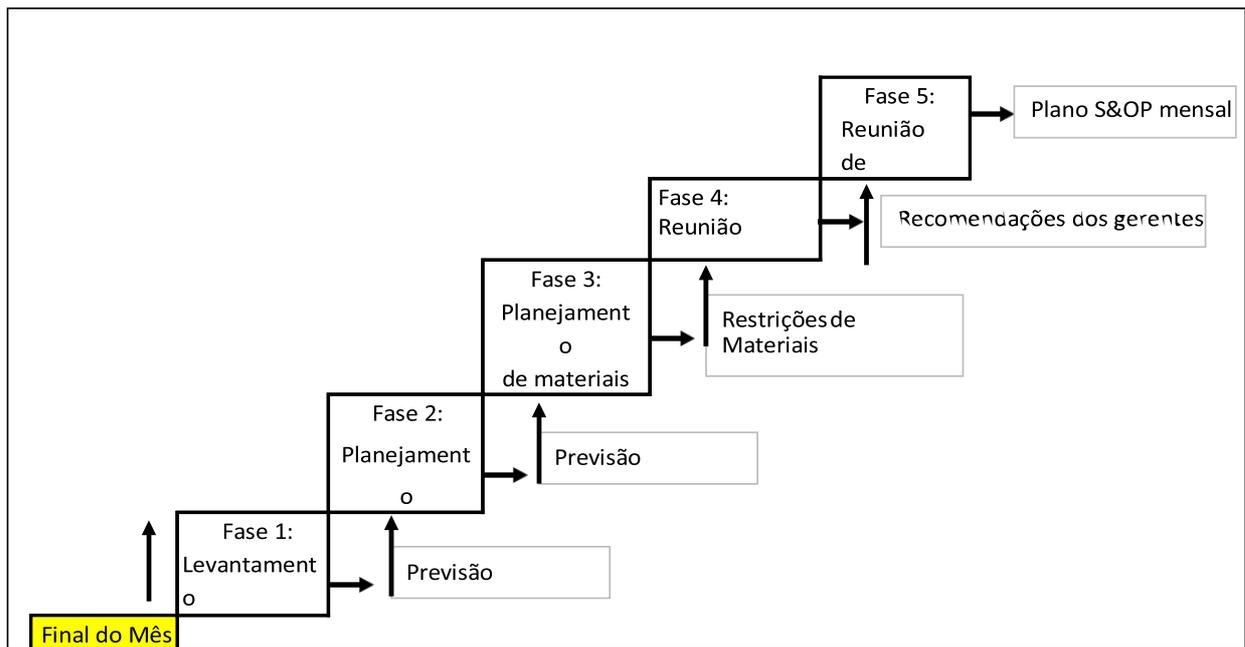
Na lixiviação, o objetivo é a retirada de fósforo presente no material concentrado entregue pelas usinas de beneficiamento. Na etapa de calcinação o produto já está em conformidade com as características químicas requeridas pelo cliente externo final, e segue para as etapas de metalurgia, britagem de liga e expedição cujos os indicadores chave de processos são: recuperação por etapa, utilização, disponibilidade e taxa de alimentação.

A metodologia de acompanhamento de aderência da produção realizada em relação à planejada no S&OP é diária, com *report* às equipes de produção e alinhamento com a gerência de produção e vendas a respeito destes riscos que estão sendo encontrados diariamente. Assim é possível realizar a correção de rota, antecipando riscos na entrega do produto final ou até mesmo realizando mudanças nas estratégias das plantas visando compensar ou minimizar o impacto estes desvios.

3. S&OP no contexto da empresa

Fundamentado no trabalho de Tomas *et al.*, (2012) o S&OP está alicerçado em cinco fases, conforme apresentado na Figura 2, a apresentação dos conceitos de tais fases será concomitante com o relato de implementação do S&OP na mineradora em questão.

Figura 2 – Etapas do processo mensal de S&OP



Fonte: Tomas *et al.*, (2012)

O processo de S&OP, de uma forma geral, pode ser definido como um processo de planejamento cíclico que busca, de forma consensual e em coerência com a estratégia da empresa, a tomada de decisões sobre capacidade, as quais focam o equilíbrio entre a demanda e a oferta de produtos dentro de um horizonte de tempo considerado (TOMAS *et al.*, 2012).

Na Figura 2 pode ser identificado que o início proposto ao S&OP é logo após o término do mês corrente, no qual é analisado e compilada todas as informações de desempenho alcançadas no mês que está finalizando (ZATTAR E MATHEUS, 2016). Tais dados devem ser divulgados a todos os setores envolvidos na definição da demanda e insumos necessários a execução e criticidade da atividade em questão.

Na mineradora estudada, as informações de produção são compiladas pelo próprio setor de S&OP, assim os dados do mês recém terminado servem de base para a divulgação de relatórios de desempenhos. Além disso nesta empresa os estoques de cada setor são

monitorados pois servem de base ao planejamento do mês que se inicia.

O planejamento da demanda é uma etapa de responsabilidade do departamento de vendas e marketing, consiste no processo de previsão da empresa, que indicará o que a companhia está disposta a oferecer (ZATTAR E MATHEUS, 2016).

Uma parte crucial de qualquer plano de negócio é o plano de marketing que desenvolve os objetivos e estratégias amplas de marketing baseados em análise da situação e das oportunidades atuais de mercado. O plano de marketing define as táticas específicas de marketing para o período, incluindo propaganda, merchandising, fixação de preço, canais, serviço etc. (NAVARRO, 2006).

A geração de informações a respeito de Vendas e de Marketing para uso na preparação da nova previsão são compiladas pelos próprios departamentos. Isto pode incluir os dados das análises de vendas, relatórios estatísticos das previsões e planilhas para o pessoal de vendas. Por fim estas informações são divulgadas as gerências e diretorias de S&OP, Produção e Comercial.

A terceira etapa do processo mensal do S&OP, refere-se à elaboração de planos alternativos para as áreas de produção, manufatura ou operações e suprimentos, para suportar o planejamento de vendas, gerar níveis de estoques desejados e fazer com que sejam viáveis em termos de capacidade, como em termos de materiais críticos (ZATTAR E MATHEUS, 2016).

Na empresa, essa etapa recebeu o nome de planejamento de suprimentos e capacidades. Nessa etapa foi realizada uma reunião com os gerentes de produção, manutenção e diretoria de produção que pode ser denominada de reunião de riscos e restrições no sistema.

O foco foi delinear o que era possível de ser assistido e o que não poderia ser atendido. Ações para viabilizar o atendimento das propostas que foram postas como solução: horas extras, contratos temporários, deslocamento de colaboradores de um setor para outro, possibilidade de adiamento de manutenções programadas, força tarefa junto a fornecedores de materiais primas e empresa de escoamento do produto final também foram colocadas na pauta, tendo em vista que a entrega dos lotes é o foco.

Nessa quarta etapa, discute-se as alternativas existentes de maneira a criar um plano de vendas factível, ou seja, apresenta-se as alternativas para eliminar os obstáculos que tornam o plano não executável: disponibilizar os recursos escassos, eliminar gargalos etc. (NAVARRO, 2006).

Conforme literatura consultada, são ações recomendadas nessa fase, a “antecipação da produção, aquisição de materiais críticos em menores tempos, ampliação de capacidade por meio de horas extras de trabalho e terceirização, desenvolvimento de novos fornecedores para

suprir a restrição de fornecimento, gerando custos adicionais à organização (ZATTAR E MATHEUS, 2016). Pode-se concluir que as etapas seguem as recomendações da literatura técnica.

A quinta etapa trata-se de uma reunião pré executiva do S&OP, que segundo Zattar e Matheus (2006) são caracterizadas por duas fases: a primeira é a discussão de todos os pontos de distanciamento entre o planejamento da demanda e a produção e suprimentos, que possam vir a gerar impactos na receita da organização. A segunda fase, segundo os mesmos autores citados, é a pré executiva, na qual a média administração é a responsável pela elaboração de recomendações que serão discutidas e decididas pelos executivos da companhia.

Na empresa esta etapa marcada como reunião pré-S&OP e tem o foco de dialogar as ideias exaustivamente, até a conclusão em consenso de todos os pontos destacados pelo setor de *supply chain*, ainda nesta fase pontos de atenção foram sinalizados pela equipe de suprimentos, comercial e operação, apontando possíveis soluções e ferramentas para contornar ou minimizar os riscos associados.

Em suma, a reunião de pré-S&OP é uma reunião de alinhamentos, de preparação para a reunião do S&OP Executivo. Porém, segundo Wallace (2011), ela é mais do que isso, pois o Pré-S&OP é um encontro para tomada de decisões. Segundo o autor, a reflexão a ser feita pelos participantes desta reunião deve ser: “Se esta fosse nossa empresa, o que nós decidiríamos?”

A última fase é a reunião executiva do S&OP, realizada com os altos executivos da empresa (ZATTAR E MATHEUS, 2006). Segundo os autores, o objetivo de tal reunião é a análise do desempenho, a revisão das hipóteses assumidas e dos planos e restrições importantes, também é feita a análise de produtos existentes e novos, discussão da aplicação de novas tecnologias, tópicos especiais, revisão crítica da reunião e do processo S&OP em si.

Na empresa, esta fase foi tida como de consolidação do plano mensal de S&OP, também realizada na presenta dos S&OP executivo, todas as previsões de vendas, considerações do setor de *supply chain*, riscos de entrega da produção pelas plantas de beneficiamento, plantas de lixiviação e metalurgia e questionamentos foram feitos pela alta gerência, de forma que todos os setores do processo produtivo possam chegar a um consenso, a definição de canais de comunicação efetivos e a eliminação de ambiguidades no sistema, visando que as decisões tomadas possuam o objetivo único, fundamentados numa mesma visão de negócio, e que todos após a reunião tenham clara definição de quais ações devem ser tomadas, e quais os riscos necessitam de um gerenciamento mais efetivo.

De acordo com Navarro (2006), o principal foco desse ciclo de reuniões é a busca pela

melhoria contínua, pautada nos dados passados, se os planos e previsões se concretizaram e, em caso negativo, quais foram as causas que não permitiram o alcance da meta e quais foram os fatores esperados que não aconteceram.

É interessante frisar que na empresa, o plano de S&OP mensal é acompanhado diariamente pela equipe de S&OP comparando-se o que foi acordado e o que está sendo executado em termos de performance das etapas produtivas, estoques entre etapas, entrega de vendas e os riscos que estão sendo sinalizados diariamente através destas análises são levados para a gerência de produção que toma uma decisão e aponta qual estratégia irá tomar para mitigar ou eliminar estes riscos.

Ao ser finalizada esta etapa obtém-se o plano de S&OP mensal, este plano coloca em um único documento a demanda que os departamentos de operação e suprimentos devem entregar ao longo do mês.

A implementação do processo de S&OP deve contemplar múltiplos aspectos, mas que tem por finalidade uma maior fluidez nos processos organizacionais da companhia e na entrega de produtos ainda em processamento, encaminhados de um departamento para outro (clientes internos), visando um processo mais enxuto e acertado na entrega do produto final, conforme as necessidades do cliente final ou externo. O trabalho de Bremer *et. al.*, (2008) citado por Tomas *et. al.*, (2002) selecionam que o S&OP deve contemplar de forma simultânea balanceada as sete dimensões fundamentais:

- a) Visão: é responsável por definir, alinhar e comunicar às principais lideranças o objetivo da transformação proposta;
- b) Estratégias: estabelecem objetivos e ações com intuito de atingir a visão proposta;
- c) Processos: tem como objetivo a transformação dos recursos, por esta razão determina o escopo e a representação da lógica de operação;
- d) Organização: propõe papéis e responsabilidades das áreas e pessoas envolvidas nos processos a serem transformados, além da estrutura organizacional que o suportará;
- e) Indicadores: direciona os processos e pessoas para a visão estabelecida através de indicadores estratégicos e de processos;
- f) Tecnologia: é responsável pela definição e implementação das ferramentas a serem utilizadas para suportar os processos definidos;
- g) Pessoas: capacita e define o perfil comportamental necessário para a implementação dos processos.

4. Resultados

Na Tabela 1 está disponível o painel de controle gerado a partir do monitoramento diário, ou seja, um reporte diário no qual é possível visualizar quais são os riscos de não alcançar o plano S&OP. Em MTD (month to date) ou performance até a data atual, na qual as porcentagens são acumulativas, nessa é pode-se verificar a aderência do plano com a operação. Já no rolling forecast estão representados a performance consolidada, tomando os resultados atuais com a perspectiva até o final do mês, não considerando atividades extras ao plano S&OP.

Tabela 1 – Painel de controle S&OP em relação as etapas Fonte: Dados da pesquisa

MÊS (t/ metal)	S&OP Painel de Controle					
	MTD			Rolling Forecast		
	S&OP	Atual	%	S&OP	Atual	%
Usina A	206	165	80%	276	239	86%
Usina B	89	65	73%	124	113	91%
Usina de Recuperação de Rejeito	49	55	112%	150	155	103%
Lixiviação	306	225	74%	415	347	84%
Calcinação	277	246	89%	415	366	88%
Metalurgia	277	255	92%	405	383	94%
Britagem de Liga	293	263	90%	403	0	0%
Embarques	240	238	99%	384	384	100%

Fonte: Dados da pesquisa

Este painel é uma ferramenta que permite identificar os riscos de não atingimento do plano, por exemplo, o gap da Usina A é de 20% em relação ao plano, representa o risco de a falta concentrado impactar as etapas seguintes, como lixiviação, calcinação, metalurgia e consequentemente a entrega do produto final ao cliente interno (embarque) ou mesmo o cliente externo.

Toda a concatenação do ciclo de produção se dá tendo em vista a entrega do plano de vendas, ou seja, definir que 240 toneladas de metal serão vendidas representa que toda a cadeia produtiva antecessora ao embarque também assumiu os riscos e a responsabilidade pela entrega, competindo dentro das suas atribuições no processo de concentração desse metal.

Deve-se considerar que em cada etapa existem transformações do minério até a o ponto de venda, e associado a isto, existem perdas por ineficiência do processo, pela característica dos minérios, limitações de processos que geram perdas metalúrgicas entre outros aspectos. Portanto, definir o S&OP significa assumir que existem ineficiências no processo, e estas são

assumidas pelo plano, competindo ao S&OP o gerenciamento das atividades.

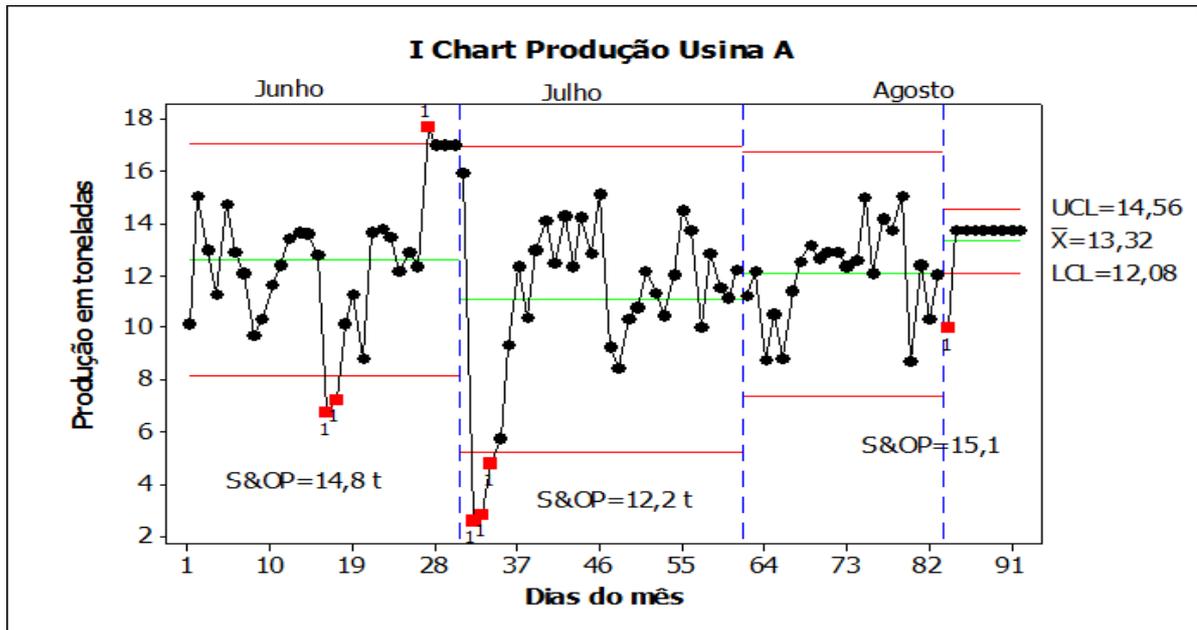
O reporte diários das informações permite o alinhamento e correções na rota produtiva, justificando a sua publicação diária. Por exemplo, zonas empobrecidas nas frentes de lavra condicionarão a atividades de blendagem para garantir o volume de produção, conseqüentemente, tais regiões podem estar enriquecidas com contaminantes, e isso irá requerer mais esforços das etapas subsequentes, tais como a lixiviação e a metalurgia. Tais ajustes na produção são funções definidas pelo S&OP.

O S&OP é uma metodologia de gerenciamento de risco, é a relação mais próxima entre as hipóteses de projeto com a real situação da produção, ou seja, é um mecanismo de auxílio na tomada de decisões frente as condições normais de operação e das mais diversas anomalias que possam atuar durante o mês, possibilitando a atuação rápida correção da rota produtiva. Ou seja, possui natureza corretiva, a fim de propiciar aderência entre o estipulado e o real.

Na Tabela 2 está apresentado um plano detalhado de cada etapa produtiva com sua respectiva performance. Como a produção é em *just in time*, a formação de estoques não é recorrente, entretanto, existem estoques intermediários para fins estratégicos da produção, sendo localizados entre as etapas de calcinação e metalurgia, entre a metalurgia e a britagem de liga e entre a britagem de liga e a expedição.

Na carta de controle da Figura 3 estão dispostos dados planejados pelo S&OP para os meses de junho, julho e agosto. Note que a produção planejada para esses três meses é diferente, e que no mês de agosto existe uma quebra do padrão do gráfico em decorrência de um ajuste de rota para fins de atendimento do volume produção, tais ajustes são obtidos por exemplo, com a entrada de um minério com maior recuperação, horas extras de funcionários na usina, entre outros.

Figura 3 – Valores mensais planejados pelo S&OP para a produção de metal



Fonte: Dados da pesquisa

Os pontos fora dos limites de controle do processo podem ser tratados como desvios ou causas especiais, não rotineira/ não crônica no sistema. A figura 3 está representando a produção da usina A e essa análise é repetida para cada uma das etapas descritas nas colunas da Tabela 2.

Na Tabela 3 estão dispostos dados sobre o desvio padrão, a média e o coeficiente de variação, note que o mês de agosto é o que apresenta dados menor dispersão dos dados, do que em relação aos demais meses, que possuem alta dispersão dos dados

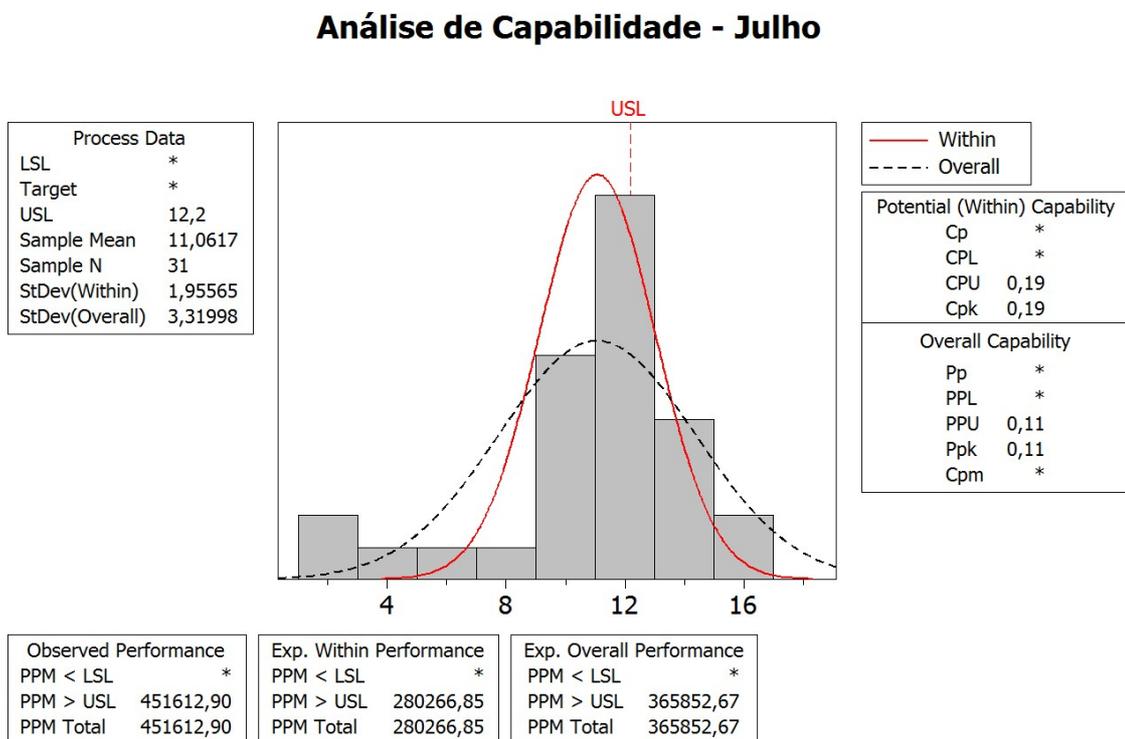
Tabela 3 – Dispersão dos dados

	Desvio Padrão	MÉDIA	C.V.
Junho	2,643	12,588	21%
Julho	3,195	11,062	29%
Agosto	1,756	12,053	15%

Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 4 está disponível à análise de capacidade do sistema, foi escolhido o mês de julho para verificação tendo em vista que o próprio coeficiente de variabilidade, pois fica evidente as dificuldades encontradas para o atendimento da produção planejada pelo S&OP. Para o exame de capacidade foi feita previamente a análise da distribuição, na qual ficou determinado um p-value maior que 0,05 indicando que o comportamento estatísticos dos dados é de uma distribuição normal.

Figura 4 – Exame de capacidade da produção do mês de julho



O S&OP do mês de julho estipulou uma produção de 12,2 toneladas de metal. Pelo DPMO ficou estipulado que dentro de 1.000.000 de oportunidades aproximadamente 366.000 não são alcançadas. Se tratando de uma análise de mineração essa variação é esperada por conta da própria variabilidade do corpo mineral e todos os processos associados à sua gênese, litologia, aos processos de recuperação na usina de beneficiamento por conta interações físico-químicas e atendimento às especificações de qualidade.

Por conta dessas condições de contorno o planejamento de produção do S&OP pode não ser alcançado em detrimento da qualidade. Os ajustes na lixiviação e metalurgia são mínimos,

modificações nas características vindas da lavra são praticamente inflexíveis, igualmente espera-se do produto final ofertado ao mercado.

Compete ao estágio de beneficiamento a adequação de todas as características citadas às etapas subsequentes até o cliente final. Tendo em vista os recursos existentes dentro de uma usina, tais como aumento ou redução de taxa de processamento, diferentes rotas de concentração por conta da utilização de diversos reagentes (em concentração ou tipo), e demais artifícios (britagem, moagem, deslamagem, etc.) que permitem ajustes em função da qualidade solicitada.

5. Conclusão

Tendo em vista as contribuições da metodologia S&OP, ficou evidente para a empresa uma melhor gestão, através do gerenciamento de riscos mais efetivo, além de critérios como demandas, produção e suprimentos. Entende-se que esta ferramenta tem um impacto significativo sobre o desempenho de toda a cadeia e deve ser visto como uma atividade que envolve todos os parceiros, sejam eles internos ou externos.

A metodologia de S&OP pode ser aplicada nos mais diversos segmento da indústria, como por exemplo mineração, têxtil, eletrônica, dentre outras. A cada mês o ciclo do S&OP agrega mais conhecimento em relação aos riscos com os concorrentes, suprimentos e em relação aos gargalos produtivos, possibilitando que a empresa se mantenha competitiva no mercado e possa trabalhar com maior previsibilidade.

A retroalimentação acontece de forma natural dentro da metodologia S&OP, que ocasiona um maior entendimento das capacidades e limitações e conseqüentemente maior aderência entre o planejado e o executado, resultando em maior conhecimento do processo.

REFERÊNCIAS

NAVARRO, J. C. C. Planejamento de vendas e operações (S&OP): um estudo de caso em uma empresa na indústria de telecomunicações. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá (MG), 2006.

TOMAS, R. N.; SATO, L.; ALCANTARA, R. L. C. Planejamento de vendas e operações (S&OP) no seguimento de bens de consumo: uma análise envolvendo o estágio de maturidade do processo. *Revista de Administração da UNIMEP*, v. 10, n. 3, p. 1 – 25, dez. de 2012.

WALLACE, T. F. Planejamento de Vendas e Operações: Guia Prático. 3. ed. São Paulo: IMAN, 2011.

ZATTAR, I, C.; MATHEUS, C. K. Desenvolvimento de ferramenta de análise S&OP em uma empresa de telecomunicações: um estudo de caso aplicado. Iberoamerician Journal of Industrial Engineering, v.8, n. 15. p. 90-113, nov. 2016.

Direitos autorais

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

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

Adeilson José França da Silva

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), colaborador no Projeto de Extensão Coro do Sertão e atua como pesquisador na área de Engenharia de Produção em seus variados ramos.

Adriano Galvão Damasceno

Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Pitágoras São Luís. Técnico em Informática pela empresa Atrus Informática e Designer Gráfico pela empresa TJS e Ataíde Informática. Gerente de Marketing pela Empresa Júnior de Engenharia de Produção (CEPROS JR).

Alex Landgraf Junior

Atualmente aluno do curso de Engenharia de Produção na UTFPR - PG, membro do grupo de pesquisas de Ergonomia em Processos Produtivos.

Alexandre Finkler Haas

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira. Participou do projeto Lazer Ativo da Associação Voluntária e Universitária Mediares – ONG Mediares.

Álvaro Marques Borges Calazans

Mestrando em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Paraíba. É discente e pesquisador na temática Indústria 4.0 e Competências Profissionais. Graduado em Engenharia Elétrica, na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Experiência internacional nos Estados Unidos, com graduação sanduíche em Engenharia Elétrica na University of Missouri, Kansas City.

Ana Caroline dos Santos Bini

Possui técnico profissionalizante em Administração, pelo Colégio Francisco Carneiro Martins. Bacharel em Administração pelo Centro Universitário Campo Real, atuou em linhas de pesquisa sobre aumento da produtividade e gestão estratégica. Atua como assistente no Sebrae/PR, auxiliando no fomento de micro e pequenos negócios na cidade de Guarapuava.

Ana Cristina Ruoso

Graduando em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS. Realizou estágio extracurricular no Laboratório de Análise de Sementes da UFSM, ocupou o cargo de Assistente da Qualidade do ano de 2015 a 2018, possuindo experiência com Sistema de Gestão da Qualidade e normas regulamentadoras. Também, participou de pesquisa com combustão de biocombustíveis. Foi monitora da cadeira de Instrumentação Industrial para o curso de Engenharia Mecânica da UFSM.

Ana Paula Peron

Docente Adjunto IV da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus de Campo Mourão, lotada no Departamento Acadêmico de Biodiversidade e Conservação da Natureza (DABIC). Docente efetiva do curso de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da UTFPR de Francisco Beltrão, e do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento (PPGM), da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Pesquisas de avaliações toxicológicas de poluentes, e de aditivos utilizados em alimentos e rações animais.

Anaires Lima Aragão

Bacharelada em Comunicação Social com habilitação em Relações Públicas pela Universidade Tiradentes (UNIT), Administradora pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), Pós-graduada em Administração da Comunicação (UNIT). Por 33 (trinta e três) anos foi funcionária da Petrobras, empresa de exploração e produção de petróleo. Durante esse período atuou na área de planejamento e controle de manutenção, no gerenciamento de projetos e na fiscalização de contratos.

André Alves de Resende

Engenheiro, Mestre e Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente é professor na Universidade Federal de Goiás (UFG) com atuação na graduação e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

André Cessa

Mestrando em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de Goiás (UFG), pós-graduado em Administração e Tecnologia Automotiva pela Faculdade de Engenharia Industrial (FEI), MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), MBA Executivo Internacional pela Universidade da Califórnia (UCI), MBA em Administração Financeira, Controladoria e Auditoria pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

André Sandmann

Graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2003), mestrado em Modelagem Matemática pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2009) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (2013). Atualmente é professor Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Experiência na área de Matemática, com interesse nos temas: produção de leite, modelos matemáticos, ensino-aprendizagem, programação linear.

Andréia Gura

Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR (2018). Possui graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2008) e Especialização em Gestão Financeira de Negócios pela Universidade Estadual do Centro Oeste (2014). Foi professora substituta do Instituto Federal do Paraná nos anos de 2015 e 2016. Experiência na área de Administração, com ênfase em Ciências Contábeis. Experiência como Auditora Interna do SGI - ISO 9001 e 14001.

Antonio Augusto de Paula Xavier

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Paraná (1981), mestrado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (1999) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2000). Atualmente é professor de graduação e de Pós-Graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, ministrando disciplinas no Mestrado e no Doutorado em Engenharia de Produção.

Antonio Carlos de Francisco

Mestre em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1999) e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003). Atualmente é Professor Titular do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e professor e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (Mestrado e Doutorado) e professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (Doutorado) da UTFPR.

Antônio Cecílio Silvério

Graduação em Ciências Contábeis pelo Centro Pastoral Educacional e Assistência Dom Carlos (1991), Especialização em Gerência Contábil (1994) e mestrado em Ciências Sociais Aplicadas, área de concentração Contabilidade, pelo Centro Pastoral Educacional e Assistência Dom Carlos (1999). Atualmente é professor

ebtt do Instituto Federal do Paraná. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Ciências Contábeis.

Ariel Orlei Michaloski

Atualmente é Professor do Departamento de Engenharia de Produção -UTFPR P. Atua nos cursos de graduação em engenharia: de produção, elétrica, mecânica e química. É coordenador e professor do curso Lato Sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho da UTFPR PG. É professor do PPGEP - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UTFPR - PG. É professor do PROFIAP/UTFPR- PR Mestrado Profissional em Administração Pública-nível nacional.

Arquibaldo Knabben Junior

Administrador/UNISUL.

Bárbara Caroline Turra Kuchiniski

Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Ponta Grossa (2018). Participou de quatro projetos de Iniciação Científica/CNPq, durante a graduação, no Laboratório de Sistemas Produtivos Sustentáveis - LESP do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção da UTFPR, tendo como pesquisa nas áreas de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e Mineração de Base de Dados. No momento, trabalha na Cooperativa Agroindustrial Frísia – UBL, na área de produção.

Bibiana Porto da Silva

Técnico em Refrigeração e ar condicionado (2011) e Automação Industrial (2014) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS. Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande (2015). Além disso participou no período de abril de 2010 a fevereiro de 2012 do Programa de Educação Tutorial em Engenharia de Alimentos - PET-EA. Fez intercâmbio pelo ciências sem fronteiras de agosto de 2013 a julho de 2014, na cidade Pisa-Itália.

Bruna Gomes Souza

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Possui ensino-médio-segundo-graupelo Centro Territorial De Educação Profissional De Itaparica (2011). Tem experiência na área de Engenharia de Produção.

Bruno Estevão de Souza

Engenheiro de Pesca pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (2005). Mestre (2007) e doutor (2012) em Aquicultura pelo Centro de Aquicultura da UNESP - CAUNESP. Professor do curso de Técnico em Aquicultura do Instituto Federal do Paraná - IFPR, pesquisador do Grupo de Estudos em Tecnologias Aquícolas e Gastronomia do Pescado - GETAG, Grupo de Estudos de Manejo na Aquicultura - GEMaQ, do Instituto Água Viva e estudante do Grupo de Pesquisa FishReproduction do Instituto de Pesca.

Bruno Miranda dos Santos

Doutorando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Graduado em Engenharia de Produção pela UFSM. Pesquisador do Núcleo de Estratégias em Operações Produtivas (NEOP/2018-2019), do Instituto Federal de São Paulo (IFSP). Avaliador dos periódicos: Revista de Gestão e Organizações Cooperativas (2017-2018), Independent Journal Management & Production e Revista Exacta.

Camila Ciello

Técnica em Administração. Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira. Atuou como voluntária e como Bolsista de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq no projeto: "Previsões futuras com base em análises estatísticas de dados do agronegócio brasileiro". Participou do projeto Lazer Ativo da Associação Voluntária e Universitária Mediares – ONG Mediares. Membro do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia – GIPE.

Carla Adriana Pizarro Schmidt

Graduada em Agronomia (1992), Mestre em Ciências de Alimentos (1997) e Doutora em Agronomia (2008) pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Especialista em Tecnologia de Sementes e Administração Rural. Atualmente é professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná no campus de Medianeira-PR, estando lotada no curso de Engenharia de Produção junto ao Departamento de Administração e Produção. Professora convidada do mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos da UTFPR.

Carla Jaqueline de Souza

graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), atualmente participa de pesquisas promovidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através do programa Iniciação Científica. Ademais, está ligada ao Grupo de Pesquisa em Engenharia de Produção (GPEPRO) que objetiva consolidar as pesquisas científicas no âmbito da Engenharia de Produção.

Carlos Henrique Mazalotti Berhorst

Possui graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Sociedade Paranaense de Ensino e Informática (1987) e especialização em Administração Empresarial pela Sociedade Paranaense de Ensino e Informática (1992). Atualmente é Gerente Administrativo e Contas a Pagar da Industria de Compensados Sudati Ltda. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração de Empresas.

Carolina Barbosa Santos

Graduanda no 5º período de Engenharia no Centro Universitário Una.

Caroline Kühn Gennaro

Doutoranda em Engenharia de Produção (início: 2016). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba (2016) e Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba (2013). Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Sistema de Gestão da Qualidade, atuando principalmente nos seguintes temas: processos especiais, cqi, melhoria continua, melhoria focada e world clas manufacturing;

Cassiano Rodrigues Moura

Possui graduação em Engenharia de Produção e Sistemas (UDESC). Mestre em Ciências e Engenharia de Materiais (UDESC). Pós-graduado em Logística. Pós-graduado em Engenharia de produção. Professor do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), alocado no Campus Geraldo Werninghaus. Tem experiência nas áreas de Mecânica, e Engenharia de Produção, com ênfase em Desenvolvimento de Produtos.

Cesar Bündchen Zaccaro de Oliveira

Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tiradentes - UNIT (2007), mestrado em Engenharia de Processos pela UNIT (2010), especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Pio Décimo (2013) e doutorado em Engenharia de Processos pela UNIT (2014). Atua como Coordenador de Estágios da Área de Tecnologia (Campus Dom Luís) do Centro Universitário Christus - Unichristus, onde também atua como professor dos Cursos de Engenharia de Produção e Engenharia Civil.

Charles Adriano Duvoisin

Pós-Doutorando em Engenharia Química - UNIFESP (2018). Pós-Doutorado em Ciências da Vida - Universidade de Coimbra/Portugal. Doutorado em Ciências Biomédicas pelo Instituto Italiano de Rosário/Argentina. Mestrado em Implantodontia - UNISA. Pós-Graduação em Cosmética e Reabilitação Oral pela New York University-EUA (2013). Especialista em Periodontia e Odontologia para Pacientes Portadores de Necessidades Especiais, CFO (2003). Graduação em Odontologia, PUC-PR (1998).

Cléia Carla Kochem

Bacharela em Ciências Contábeis pela UNISEP (2017), pós-graduanda (MBA) em Controladoria, Gestão Empresarial e Financeira na UNISEP (conclusão 2019). Funcionária do setor privado na função de Agente Regional de Francisco Beltrão (Fundação Copel de Previdência e Assistência Social). Tem experiência na área administrativa e atendimento ao público em geral.

Dalton Matsuo Tavares

Doutor em Engenharia Mecânica, área de concentração de dinâmica das máquinas e sistemas (EESC/USP 2010), mestre em Ciências da Computação (ICMC/USP 2002) e Bacharel em Ciência da Computação (IBILCE/Unesp 1999). Sua formação inclui o desenvolvimento de pesquisas voltadas a área de robótica, em padrões de comunicação industrial e plataformas de controle abertas, voltadas à integração padronizada de dispositivos em ambientes de produção.

Daniel Sousa da Silva

Graduação em Engenharia Elétrica (Formando 2018/2), ênfase em Sistema de Energia, na Escola Superior de Tecnologia (EST) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Em 2018, realização de pesquisas nas áreas de eficiência energética e inteligência computacional. Experiência na Eletrobras Amazonas Distribuidora S.A no DOEA (Departamento de Obras e Engenharia de Alta Tensão) e ITAM Industria de Transformadores da Amazônia na Engenharia do Produto. Linha de pesquisas já realizada na área de sistema de energia elétrica com ênfase em eficiência energética, transformadores e aplicações computacionais em SEP.

Desiree Baldin Damame

Possui graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária pela PUC-Campinas (2013) e mestrado em Sistemas de Infraestrutura Urbana, também pela PUC-Campinas (2015). Atualmente é bolsista de doutorado na UNICAMP. Possui experiência na área de Ciências Ambientais, com ênfase em Engenharia Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: bacia urbana, degradação do solo, uso e ocupação, recuperação de áreas degradadas, ARC GIS e mudanças climáticas.

Diogo José Horst

Pós-Doutorado em Engenharia e Ciências Mecânicas pela Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC (2018-2019). Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR (2017). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR (2013). Graduado em Tecnologia Mecânica pela Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC (2010). Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Leonardo da Vinci, UNIASSELVI (2009).

Douglas Yusuf Marinho

É aluno e bolsista CAPES no programa de Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Participou do projeto de extensão intitulado Implantação e Desenvolvimento do Infocentro de Inclusão Digital de Catalão. Desenvolveu consultorias e projetos de pesquisa na área de Engenharia de Minas, Civil e Agrícola no Laboratório de Modelamento e Pesquisa em Processamento Mineral (LaMPPMin) da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão com publicações em ambas as áreas.

Ed Carlo Rosa Paiva

Possui graduação em engenharia civil pela UFV, 1997. Mestrado Engenharia Civil, Saneamento Ambiental, UFV, 2008. Doutorado em Engenharia Agrícola, Recursos Hídricos e Ambientais, UFV, 2011. Professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás - Campus Catalão, na área de Hidráulica e Saneamento. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com Construção Civil. Atualmente atua com compostagem em geral, tratamento de água, águas residuárias e resíduos sólidos, disposição no solo, uso racional da água.

Edson Meinheim

Tecnólogo em Fabricação mecânica (IFSC). Tem experiência na área de Vendas para Mercado Externo.

Eduardo Gonçalves Magnani

Graduado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002). Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2013), cursos de especialização em Green Belt e Black Belt pela Unicamp. Especialização em Usinagem pela USP. Professor das Faculdades Kennedy de Belo Horizonte no curso de Engenharia de Produção.

Eduardo Mendonça Pinheiro

Doutorando em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Mestre em Agroecologia pela Universidade Estadual do Maranhão (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 Universidade Estadual do Maranhão (UEMA, 2004), Licenciatura Plena pela Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL, 2008).

Edvaldo Capingote Serafim da Silva

Mestrando em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Goiás (UFG). Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Em 2014, foi monitor da disciplina Álgebra Linear durante um semestre e neste mesmo ano bolsista de iniciação científica pela FAPEG. No projeto estudou os Arranjos produtivos locais voltados as confecções de moda íntima. Trabalho de coautoria premiado no SIMEP 2016- Simpósio de Engenharia de Produção na categoria Pesquisa Operacional.

Eliane Maria Vogel

Mestranda em Inovações Tecnológicas pela UTFPR, possui Graduação no Curso Superior de Tecnologia em Estética e Cosmetologia pela Universidade Paranaense (2009), Especialização em Estética Dermato-Funcional (2012). Atualmente é coordenadora, docente e supervisora de estágio do Curso Superior de Tecnologia em Estética e Cosmética na Faculdade União de Campo Mourão. Tem experiência na área de corporal, facial, supervisão de estágio, coordenação e administração de Centro de Estética Escola.

Elias Vandoski

Graduando em Engenharia Elétrica, na Faculdade, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE. Atua na área de projetos elétricos, na empresa StarUp Engenharia.

Eloísa Angélica Silva Garcia

Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás (em andamento), graduação em Engenharia de Minas pela Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão (2014), com publicação na área de Engenharia de Minas, especificamente com o mineral calcário. Atualmente atua como instrutora no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - Unidade Catalão - GO.

Erlano Campos dos Reis

Mestre em Engenharia Mecânica (PUC-MG), Graduado em Engenharia Eletrônica e Telecomunicações (PUC-MG), Graduado em Engenharia Mecânica (CEFET-MG) e graduação Licenciatura Plena Para Graduação de Professores (CEFET-MG). Professor em curso de graduação da Faculdade Promove Sete lagoas (FPSL) e na Uma (FUSL).

Estela Maria Hoffmann

Possui graduação em Comunicação Social - Jornalismo pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (2008). Em 2015 ingressou no Mestrado em Administração, na Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, como bolsista Capes. Participa do Grupo de Pesquisa de Estudos em Estratégias de Marketing e trabalha com os temas de Marketing, estratégias e comportamento do consumidor. No ano de 2017 iniciou o Doutorado em Administração pela Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI, como bolsista Capes.

Everaldo Veres Zahaikevitch

Doutorando em Engenharia da Produção pela UTFPR - Campus de Ponta Grossa - PR. (2017). Mestrado em Engenharia da Produção pela UTFPR - Campus de Ponta Grossa - PR. (2014) Especialização em Gestão Industrial na UTFPR - Ponta Grossa - PR (2011). Especialização em MBA em GERÊNCIA CONTÁBIL, PERÍCIA, AUDITORIA E CONTROLADORIA, pela Faculdade Internacional de Curitiba, Facinter, Curitiba, Brasil (2008), Graduação em CIÊNCIAS CONTÁBEIS pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (2005).

Everton Dias de Oliveira

Engenheiro Eletricista, graduado pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-CAMPINAS, 2013), Mestre em Sistemas de Infraestrutura Urbana (PUC-CAMPINAS, 2015), e Doutorando em Engenharia de Produção (UNIMEP, 2017-2020). Experiência profissional em designer de hardware em microeletrônica para sistemas ópticos, desenvolvimento de circuitos em hardware digital em VHDL, monitoramento e gerenciamento de sistemas de eficiência energética, e desenvolvimento em redes de sensores.

Everton Maick Rangel Pessanha

Possui Doutorado e Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2016) e graduação em Física pelo Instituto Federal Fluminense (2009). Atualmente desenvolve pesquisa produtividade na UNESA/FAPERJ na área de Engenharia elétrica com o apoio da área de Metalurgia Física do Laboratório de Materiais Avançados da UENF com o enfoque em estruturas e propriedades mecânicas e eletromagnéticas.

Fabio Antônio Dalla Vecchia

Engenheiro de Produção e Transportes formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, na área de Sistemas de Produção. Membro do Núcleo de Capacitação em Ergonomia, Saúde e Segurança Ocupacional (NECSSO) do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP) e colaborador do Núcleo de Economia da Produção (NECOP).

Fabrcio da Silva Ramos

Atualmente está cursando o 5º período da engenharia mecânica na faculdade una de sete lagoas. Trabalha na empresa Electro Motive Diesel, atua como pintor na mesma.

Felippe Shigueyuki Ichi

Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Norte do Paraná (2018) e formado como Técnico em Logística pela Universidade Norte do Paraná (2015). Possui experiência na organização internacional AIESEC na cidade de Ponta Grossa- PR. Atua como Gerente de Projetos no Centro de Educação Empreendedora da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Fellipe Rogério Tavares Carvalho Santos

Engenheiro de minas (2016) e mestre (2018) pela Universidade Federal de Goiás. Desenvolvendo pesquisas no setor mineral, com foco em segurança de barragens e avaliação de processos industriais, subsidiado por ferramentas estatísticas.

Fernanda Steffens

Concluiu o doutorado em Engenharia Têxtil pela Universidade do Minho, Guimarães, Portugal (2015). Possui Mestrado em Engenharia Têxtil e Confecção pela Technische Universität Dresden, Alemanha (2011). MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Getúlio Vargas (2008). Graduação em Engenharia Industrial Têxtil pela Faculdade Senai-Cetiqt (2005). Em 2015 iniciou suas atividades como Professora Adjunto com dedicação exclusiva no Departamento de Engenharia Têxtil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Fernando Gonçalves Amaral

Engenheiro civil, especialista em ergonomia pela Université Catholique de Louvain (UCL) Bélgica (1991), mestre em ergonomia pela UCL (1992), mestre em ergonomia pela École Pratique de Hautes Études Sorbonne França (1995), doutor em ergonomia pela Université Catholique de Louvain (UCL) - Bélgica em 1999. Atualmente é Professor Associado 3 da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e orientador de mestrado e doutorado no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção.

Fernando Ribeiro Oliveira

Graduação em Engenharia Industrial Têxtil pelo Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (2003), mestrado em Química Têxtil (2009) e doutorado em Engenharia Têxtil pela Universidade do Minho (01/2013). Desenvolveu um projeto de pós-doutorado no Centro de Ciência e Tecnologia Têxtil na Escola de Engenharia da Universidade do Minho - Portugal (08/2013). Tem experiência de 04 anos na área industrial, atuando no desenvolvimento de produto, qualidade, programação e controle da produção na área Têxtil (2004-2007).

Filipe Molinar Machado

Doutor em Engenharia Agrícola pela UFSM na área de transformação de valor em mecanização agrícola (2018). Mestre em Engenharia de Produção pela UFSM (2014) na área de inovação e competitividade e graduado em Engenharia Mecânica pela URI (2007) na área de interação universidade-empresa. Desde 2011 é Professor no Departamento de Engenharias e Ciências da Computação da URI, campus Santo Ângelo, atuando como docente e orientador no curso de graduação em engenharia.

Filippe Tavares Lemos

Administrador pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Por 4 (quatro) anos atuou na área bancária e há dois anos atua na gestão pública, na incumbência do cargo de Secretário Municipal de Educação, Cultura, Esporte e Lazer de um município do interior de Sergipe, distante 125 km de Aracaju, capital sergipana.

Flavia Aparecida Reitz Cardoso

Graduada em Matemática pelas Faculdades Reunidas de Admin. Ciências Contábeis e Econômicas de Palmas (1992), Mestre em Métodos Numéricos em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná (2004) e Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Desenvolve pesquisa na modelagem matemática de escoamentos turbulentos com fluidos supercríticos. Realiza tratamentos estatísticos para pesquisas na área de Engenharia de Alimentos.

Franco da Silveira

Doutorando em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS/2018-2022). Membro do Núcleo de Capacitação em Ergonomia, Saúde e Segurança Ocupacional (NECSSO) do Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP). Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, 2018). Foi membro do Grupo de pesquisa do Núcleo de Inovação e Competitividade (NIC/UFSM).

Gabriela Fernandes Anvers

Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira. Atuou como bolsista de dois projetos: "Aprendizagem Significativa em Ciências Exatas: Pré Vestibular no apoio a fixação do Conhecimento" e "Reaprendendo a Aprender" – Fundação Araucária. Participou do Trainee da diretoria de Projetos da Associação Voluntária e Universitária MediAres – ONG MediAres. Participou como Coordenadora de Ensino do Cursinho Voluntário Pré-Vestibular APOLO.

Gabriela Maestri

Cursa Engenharia Têxtil na Universidade Federal de Santa Catarina, onde participou de grupo de pesquisa em eletrofição com ênfase em encapsulação e liberação de medicamentos. Atualmente estuda tecnologias de Indústria 4.0 e suas aplicações ao setor têxtil.

Geraldo Magela Pereira Silva

Graduado em Administração com MBA Executivo em Gestão de Negócios. Professor Especialista na Faculdades Kennedy – Associação Educativa do Brasil – Green Belt Lean Six Sigma. Profissional voltado para Gestão de Manufatura e Qualidade, atuando em empresas multinacionais de grande porte, como FIAT Automóveis S/A, Brembo do Brasil e Magneti Marelli. Larga experiência em Planejamento, Logística e cadeia de suprimentos e Controle de Sistemas de Produção e treinamento.

Gilmar Rodrigues Nunes

Gilmar Rodrigues Nunes, Técnico em Mecânica e Engenheiro de Produção, com passagens por empresas multinacionais como a Bucyrus, Caterpillar e Terex, trabalha atualmente como Consultor Técnico, no Departamento de Engenharia da Sotreq S.A., após vasta experiência no mercado de trabalho, atuando como Técnico, Supervisor e Gerente nas áreas de usinagem, recuperação/montagem mecânica, recuperação com solda, suprimentos, projetos, controle da qualidade, ensaios não destrutíveis, PCP e processos fabris.

Graziela Luiz Franco Martinez

Economista e Mestre em Teoria Econômica atualmente é professora no Departamento de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Pesquisadora dos grupos de pesquisa GPEPRO e GEPAC.

Guilherme Franco Dos Santos

Técnico Agrícola pelo Instituto Federal De Rondônia - Campus Colorado Do Oeste e graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia-Campus de Cacoal.

Guilherme Francyan Teixeira Alves

Técnico em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Cacoal e, atualmente, graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR) – Campus Cacoal.

Gustavo Dambiski Gomes de Carvalho

Doutorando em Engenharia de Produção na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), onde também se graduou em Engenharia Eletrônica e atuou como professor substituto entre 2016 e 2017. O autor também é mestre em Administração pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Gustavo Harro Wehle

Engenheiro de Produção pela Universidade do Estado de Santa Catarina (2018). Atualmente é pesquisador e desenvolvedor de projetos pela FETEP - Fundação de Ensino, Tecnologia e Pesquisa e, vinculado ao grupo de pesquisa em Lógica Fuzzy e Simulação pela (UDESC) e pesquisador nas linhas: Indústria 4.0, Impressão 3D, e desenvolvimento de novos materiais.

Gustavo Henrique Correia Rosa Leandro

Mestrando em Engenharia da Produção pela Universidade Federal de Goiás (UFG), graduado em Gestão da Produção Industrial pela UNINTER. Especialista em Engenharia da Manutenção pela Faculdade Pitágoras - MG. Docente do curso de Engenharia de Produção do Centro de Ensino Superior de Catalão (CESUC) com ênfase em Desenho Técnico, Metrologia e Processos de Fabricação e Técnico de Laboratórios dos cursos Engenharia de Produção e Engenharia Civil do Centro de Ensino Superior de Catalão (CESUC).

Hélton Emanuel Mariz Silva

Graduando no curso de Bacharelado em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Foi membro do Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Inovação (LADEPI). Possui experiência como Bolsista em Projetos de Ensino no âmbito de Programa de Monitoria voltado para disciplina de Custos da Produção Industrial. Recentemente estagiou numa empresa de fabricação de alimentos na área de produção. Estagiou na área financeira do Hospital Nossa Senhora das Neves (HNSN).

Helton Rogério Mazzer

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Maringá (1994), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2003) e doutorado em Agronomia (Irrigação e Drenagem) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2006). Atualmente é pesquisador da Universidade Estadual de Maringá e professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Hidráulica.

Henrique Augusto Chacon da Silva

Graduando no curso de Bacharelado em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Já participou de grupos de pesquisa como bolsista de iniciação em desenvolvimento tecnológico e inovação na área de Eng. de matérias, Projetos de extensão na área de Gestão da Qualidade e Monitoria acadêmica na área de Gestão Estratégica.

Henrique Jun Muramatsu Seguchi

Graduado em Engenharia de Produção na Universidade Anhembi Morumbi, pós-graduando em qualidade e produtividade pela Fundação Vanzolini. Pesquisador no Núcleo de Atendimento Tecnológico à Micro e Pequena Empresa (NT-MPE) do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Tem experiência na área de Engenharia de Produção e atua na execução de programa, no apoio tecnológico às micro, pequenas e médias empresas referentes a gestão de produção.

Henrique Vilar Gomes

Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba na área de Engenharia da Sustentabilidade; Engenheiro Eletricista (UFPB, 2000). É discente e pesquisador da Universidade Federal da Paraíba na área de Energia e Sustentabilidade. Engenheiro Sênior de manutenção da Frota de Equipamentos Móveis da Mineração Maracá em Alto Horizonte, Goiás.

Higor Vinicius de Oliveira Barbosa

Graduando em Engenharia de Produção pela UFAL/Campus do Sertão e Técnico em Segurança do Trabalho pelo CETEPI-I. Foi estagiário da empresa Pana Comunicações em Paulo Afonso. Durante a graduação atuou como Diretor Administrativo-Financeiro pela Vetor Jr, Empresa Júnior de Engenharia de Produção, além de ter atuado no projeto de pesquisa e extensão. Um protótipo de ambiente web de relacionamento entre grupos de pesquisas e as comunidades interna e externa ao campus sertão da UFAL.

Iago Lucas de Oliveira Leão Teixeira

Bacharel em Engenharia de Produção (UNINORTE LAUREATE). Atuou como pesquisador ativo em projeto de pesquisa da Iniciação Científica (IC) do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pela UNINORTE LAUREATE com o tema sistema operacional, inovação, tecnologia e transporte público. Participa de pesquisas cuja temática se refere ao meio ambiente, sustentabilidade, desenvolvimento e responsabilidade social.

Iasmim Brito Freire

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Participa como pesquisadora voluntária do projeto de pesquisa "Custo da Cesta Básica em Rondônia" e atua no cargo de assuntos estudantis do centro acadêmico de Engenharia de Produção (CAENPRO).

Icaro de Oliveira Vieira

Doutorando em Ciências Contábeis pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Mestre em Gestão da Informação pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. Especialista em Controladoria pela UFPR. Especialista em MBA Gestão de Projetos pelo Centro Universitário UNINTER. Bacharel em Psicologia pela Universidade Tuiuti do Paraná - UTP. Dedicado a atividades de ensino e pesquisa na área de Estratégia e Análise Organizacional.

Igor Antônio de Carvalho

Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2018). Possui experiência em gestão da qualidade e controle financeiro.

Igor Gabriel de Campos Gonçalves

Técnico em Mecânica (formado pela escola técnica municipal de sete lagoas), tem 19 anos, atualmente cursando o 5º período de Engenharia Mecânica na Faculdade Una Sete Lagoas e eletroeletrônica no Senai. Atualmente sou monitor de Cálculo Diferencial e Física Mecânica na faculdade Una Sete Lagoas.

Igor José Victor

Tem 21 anos. Atualmente é estudante do curso de engenharia mecânica na faculdade una de sete Lagoas. É formado em técnico em mecânica pela escola técnica municipal de sete lagoas. Trabalha na área de engenharia na empresa Ambev de sete lagoas como técnico em manutenção fabril.

Israel Gondres Torné

Doutor em Ciências Técnicas, Menção em Engenharia Elétrica pela Universidade de Camaguey (2015). Mestrado em Engenharia Elétrica (1998) e Graduação em Engenharia Elétrica (1995) pela Universidade de Camaguey. Atualmente é professor da Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas Elétricos de Potência e Eficiência Energética.

Ivanir Rufatto

Mestre em Ciências Contábeis e Administração pela UNOCHAPECÓ (2018), Especialização (MBA) em Gestão Pública (2014), Graduação em Ciências Contábeis pela União de Ensino do Sudoeste do Paraná UNISEP (2012). Coordenador e professor do Curso de Ciências Contábeis da UNISEP, Campus Francisco Beltrão. Professor de Pós-graduação nas disciplinas de Contabilidade Gerencial e Controladoria e Controladoria Avançada.

Ivone Junges

Economista, Doutora em Engenharia de Produção/UFSC. Professora universitária/UNISUL.

Izadora Ribeiro Borges

Nascida em 1996 no município de Catalão-GO. Atualmente cursa a graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão. Participou do projeto de Pesquisa com o título "Compostagem de carcaças de animais recolhidos nas ruas e estradas do município de Catalão". Participa, também, do Centro Acadêmico de Engenharia Civil pelo terceiro mandato.

Izaias Batista dos Santos

Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas (UDC), especialista em Engenharia de Software pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas), MBA em Gerenciamento de Projetos de TI pelo Instituto de Gestão em Tecnologia da Informação (IGTI) e está cursando mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Janaína Ribeiro do Nascimento

Doutoranda em Instrumentação óptica pela UFF Niterói. Possui mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Cândido Mendes (2013) e graduação em Tecnologia em Telecomunicações pelo Instituto Federal Fluminense (2007) e atualmente é professora do Instituto Federal Fluminense. Especialista em Fibras ópticas e Cabeamento estruturado.

Jessica Yasmin Saito Pozzobon

Estudante de Engenharia de Produção. Trabalhou na área de controle de qualidade no Canadá e na área de Excelência de Processo no Brasil, ambos em multinacionais. Fez intercâmbio e curso de inverno no Canadá e na Suécia, respectivamente. Possui certificação Green Belt e Kaizen Leader. Em seu tempo livre, gosta de sair com os amigos e ver seriados.

Joana Patricia de Matos Santos

Atualmente está cursando engenharia mecânica na faculdade una de Sete Lagoas. É formado em técnico em mecânica pela escola técnica municipal de sete lagoas. Trabalha na empresa Ambev de Sete Lagoas.

João Carlos Martins Coelho

Graduado em Engenharia Mecânica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1974) e mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pelo Instituto Mauá de Tecnologia (2006). Atualmente é professor associado da Escola de Engenharia Mauá e Coordenador Operacional do Progex - Programa de apoio à Exportação conduzido no Estado de S. Paulo pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.

João Marcos Ferreira de Souza

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL), vice-presidente do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção (CAEP), membro do Conselho da Universidade Federal de Alagoas, atuou como Diretor de Marketing & Comunicações e Diretor de Planejamento & Projetos pela Vetor Jr. Consultoria & Projetos, empresa júnior de engenharia de produção. Foi estagiário da empresa RAVE Manutenção e Equipamentos no área de manutenções e projetos.

João Victor Campos de Negreiro

Bacharel em Engenharia elétrica pela Universidade do Estado do Amazonas (2018). Tem experiência na área de automação, eletrônica e processamento digital de imagens. Atualmente desenvolve pesquisas para detecção e reconhecimento de sinal de LIBRAS através de processamento de imagens, internet das coisas e industrial 4.0. Atualmente no setor industrial com experiência na área de engenharia de teste e de processos focado em melhorias contínuas.

Jose Waldo Martinez Espinosa

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de São Carlos (1988), mestrado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1992) e doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (2000). Atualmente é professor associado da Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Atua na área de Engenharia de Produção e Ciência dos Materiais, com ênfase em materiais nanoestruturados e fotoluminescência.

José Wilton Ribeiro Araújo Filho

Graduando no curso de Engenharia Civil pelo Centro Universidade Christus – UNICHRISTUS, Fortaleza/CE, cursando inglês na Universidade Estadual do Ceará – UECE.

Josiana Gonçalves Ribeiro

Cursa Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Atuou como colaboradora no projeto Heterostilia e especialização sexual em espécies de *Erytroxylum P. Browne* (Erytroxylaceae) no cerrado do Brasil Central. Desenvolveu pesquisas sobre a biologia reprodutiva e polinização de *Erytroxylum Campestre*; agricultura 4.0 relacionando-a aos desafios à produção de alimentos. Atualmente, desenvolve trabalhos na área de biologia da polinização, estudando a interação entre polinizadores e plantas cultiváveis.

Josiane Denega

Possui técnico profissionalizante em Administração pelo Colégio Estadual Francisco Carneiro Martins (CEEP-Francisco Carneiro Martins). Acadêmica de Bacharelado em Administração na Faculdade Campo Real. Tem

experiência na área de Administração. Atuou como aprendiz na empresa Gerda S/A de Janeiro de 2014 a junho de 2015 e como estagiária de agosto de 2015 à Junho de 2017 também em Gerda S/A.

Karine de Jesus Rodrigues Santana

Mestrado em Engenharia de Produção/ UFG. Pós-graduada em Gestão de Negócios com Ênfase em Finanças Corporativa/UEG e Controladoria e Finanças/ FGV-UFU. Graduada em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente docente nível II no Instituto Tecnológico de Goiás, ministrando as disciplinas de Empreendedorismo, Marketing e Responsabilidade Social. Bolsista do PRONATEC, no curso Técnico em Logística.

Lavínia Maria Mendes Araújo

Graduanda em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Paraíba. Membro do Grupo de Estudos em Métodos Quantitativos Aplicados da UFPB, atuando principalmente em pesquisas na área de Controle Estatístico do Processo. Bolsista de Iniciação Científica CPNq. Estagiária na Companhia Paraibana de Gás (PBGás). Atuou como bolsista de Extensão Universitária na Incubadora de Empreendimentos Solidários (INCUBES/UFPB). Técnica em Contabilidade pelo IFPB.

Lays Capingote Serafim da Silva

Mestranda em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão e Bacharela em Engenharia de Produção pela mesma universidade. Já trabalhou por dois anos na área de Engenharia de Processos em uma empresa automobilística e atualmente é bolsista de Mestrado Acadêmico da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Leticia Martins Pereira

Solteira, residente em Sete lagoas, estudante do 5º período de Engenharia de produção da Faculdade Uma Sete lagoas (FUSL).

Letícia Melo Ferraz

Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Pitágoras São Luís. Gerente de Marketing e Coordenadora Geral pela Empresa Júnior de Engenharia de Produção (CEPROS JR).

Luan Neves de Jesus

Técnico em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Cacoal e, atualmente, graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR) – Campus Cacoal.

Lucas Cristiano Ferreira Alves

Mestre em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade FUMEC e Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário UNA. Experiências Profissionais: Professor Universitário, Analista de Sistemas, Gerente de Financeiro, Mercado Segurador e Consultor nas Áreas de TI e Finanças.

Lucas Dias de Paula

Graduando de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), participou de pesquisas promovidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através do programa Iniciação Científica Júnior. Participação na empresa Máxima Consultoria Júnior, na qual obteve a escalação de Consultor Administrativo-Financeiro. Atualmente ligado ao Grupo de Pesquisa em Engenharia de Produção (GPEPRO) consistindo a aspiração de vertentes em pesquisas de cunho científico-inovador.

Lucas Guilherme Pereira

Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2018).

Lúcia Helena de Oliveira Leão Teixeira

Mestre em Processos Construtivos e Saneamento Urbano (UFPA). Bacharel em Administração (UMC) e Fisioterapia (UNINORTE). Tem especialização em Gestão Hospitalar e Serviços de Saúde (UNINORTE), Fisioterapia Dermatofuncional e Realibitação em Ortopedia e Traumatologia (ÁVILA), Marketing e Moda (UNIARA). Estudos complementares em Educação e Desenvolvimento (LUSÓFONA). Atualmente é professora de ensino superior e coordenadora de cursos (CIESA).

Maiara Nunes da Silva

Acadêmica do Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Atualmente, participa como pesquisadora voluntária no projeto de pesquisa “Estudo das atividades de Planejamento e Controle da Produção desenvolvidas nas Industrias da Microrregião de Cacoal como fator fundamental para o crescimento organizacional”, promovido pelo Grupo de Pesquisa em Engenharia de Produção (GPEPRO).

Márcio Antônio Duarte

Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Goiás (2001) e mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2006) e doutorado pela Universidade Federal de Goiás (2015). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Goiás atuando na linha de pesquisa de Teoria dos Grafos, Computação Gráfica e Banco de Dados. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Software Básico e Teoria da Computação.

Marco Paulo Guimaraes

Possui graduação em Engenharia Elétrica (2001) e mestrado em Engenharia Mecânica (2004), ambos pela Universidade Federal de Santa Catarina. Possui doutorado em Ciências Mecânicas (2013) pela Universidade de Brasília. Atualmente é professor Adjunto III da Universidade Federal de Goiás. Tem experiência nas áreas de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica, com ênfase em Automação e Controle.

Mari Tomita Katayama

Possui graduação em Ciências da Computação pela Universidade de São Paulo (1974). Atualmente é consultora ad hoc - Financiadora de Estudos e Projetos e pesquisadora do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Tem experiência na coordenação e execução de projetos de âmbito nacional, no apoio tecnológico às micro, pequenas e médias empresas, na coordenação de trabalhos de adequação/desenvolvimento de produtos de diversos setores.

Maria Clara Maciel Duarte

graduanda de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), residindo atualmente em Cacoal, Rondônia.

Mariana Dias de Oliveira

Graduanda em Engenharia de Produção, pelo Centro Universitário Nossa Senhora do Patrocínio.

Mariele Cristina Almeida Santos

Acadêmica do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia. Técnica em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. (IFRO), atualmente participa como pesquisadora voluntária do projeto de pesquisa “Custo da Cesta Básica em Rondônia: um estudo nos Municípios de Cacoal e Pimenta Bueno” financiado pela FAPERÓ, além disso atua como colaboradora de projeto da empresa Máxima Consultoria Junior.

Marlon Cesar Pires

Graduação em Ciências Contábeis pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, IFPR.

Mateus Saraiva Nascimento

Bacharel em Engenharia Elétrica, formação pela Universidade Estadual do Amazonas (2018). Tem experiência na área de indústria 4.0 e internet das coisas, com cerca de 2 anos de experiência em engenharia de processo, focado em pesquisa e desenvolvimento de melhorias contínuas para visualização, interpretação e armazenamento de dados referentes ao processo produtivo. Desenvolveu também pesquisa de iniciação científica na área de processamento de imagens para reconhecimento de caracteres em placas veiculares.

Matheus das Neves Almeida

Atualmente professor titular da Universidade Federal do Piauí - UFPI do curso de Engenharia de Produção. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB e graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Participei de um intercâmbio acadêmico BRAFITEC pelo Institut National des Sciences Appliquées (INSA de Lyon - France). Engenheiro responsável de produção na empresa Construtora Norberto Odebrecht, do Equador.

Matheus dos Santos de Paula Pereira

Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa.

Matheus Antão Lopes

Graduando em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR) – Campus Cacoal.

Matheus Mendes da Silva de Assis

Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Barra Mansa (2018).

Maurício de Oliveira Gondak

Graduação em Engenharia de Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2001), mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2005) como bolsista CNPq, Especialização em Desenvolvimento e Processos de Produtos Plásticos (2006) pela Sociedade Educacional de Santa Catarina (SOCIESC) e curso de Aperfeiçoamento em Gerenciamento e Execução de Projetos de Inovação na USP (2013), MBA em Negócios Ambientais pela Universidade Federal do Paraná (2018) e MBA em Gestão de Marketing na Universidade Positivo (2019).

Maxweel Veras Rodrigues

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e Mestre em Administração Financeira pela Universidade Federal da Paraíba. Professor Associado 3 do Departamento de Engenharia de Produção (DEPRO) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará - UFC, exerceu (gestão 2006 - 2008) a função de Coordenador do Curso de Engenharia de Produção Mecânica da UFC, exerceu (gestões 2013 - 2015 e 2015 - 2017) a função de Chefe do Departamento de Engenharia de Produção - DEPRO/CT/UFC.

Maycon Anderson Santana Souza

Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Pitágoras São Luís. Analista Técnico Júnior pela Empresa de Telecomunicações (R.M Engenharia LTDA). Voluntário em comunidades carentes.

Milena Vasconcelos Ribeiro

Graduanda no curso de Engenharia Civil pelo Centro Universidade Christus – UNICHRISTUS, Fortaleza/CE.

Moisés Duarte Filho

Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil (2015). Professor e coordenador do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Estácio de Sá, campus Campos dos Goytacazes/RJ, Brasil.

Nadiele Cáo Toledo

é acadêmica do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia. Atuou como colaboradora da empresa Máxima Consultoria Júnior exercendo atividades como representante do departamento de gestão de pessoas. Em 2016, se qualificou como técnica em Logística pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

Nadja Gomes de Oliveira

Engenheira de Produção Mecânica na Universidade Federal do Ceará - UFC / Dalhousie University – Canada.

Nair do Amaral Sampaio Neta

Possui Graduação em Engenharia de Alimentos e Mestrado em Tecnologia de Alimentos, ambos os Cursos realizados na Universidade Federal do Ceará (Brasil) e Doutorado em Engenharia Química e Biológica pela Universidade do Minho (Portugal). Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Microbiologia e em Engenharia Química, com ênfase em Engenharia Química, Biotecnologia, Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e Produtos de Panificação.

Natan da Silva

nasceu em 1996, no Rio de Janeiro, e graduasse em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás, em Catalão.

Nathaly Silva de Santana

Mestranda do curso de Engenharia de Produção pela UFRN, Pós-Graduada em Engenharia de Segurança do Trabalho pela HG2 Pós-Graduação e Graduada em Engenharia de Produção pela UFAL/Campus do Sertão. Foi estagiária da empresa Prefeitura Municipal de Paulo Afonso no setor de Infraestrutura e estagiária da empresa AAT Internacional. Durante a graduação foi monitora da disciplina de laboratório de Materiais, atuou como Diretora de Planejamento e Projetos pela Vetor Jr, Empresa Júnior de Engenharia de Produção.

Nelson Ferreira Filho

Bacharel em Administração de Empresas pela UFSJ. Especialista: Engenharia Econômica pela Universidade Estácio de Sá, Metodologia do Ensino Superior e Pesquisa pela UNIPAC e Administração da Produção pela UFRJ. Mestre em Engenharia de Produção pela UFMG com ênfase em Sistemas Produtivos. Doutor em Engenharia de Produção pela UFSC com ênfase em Engenharia Cognitiva. Foi Pró-Reitor Administrativo da UFSJ. Possui artigos e livros publicados com foco em Ergonomia Cognitiva, Processos Produtivos e Liderança.

Paterson Prado

Bacharel em Engenharia Elétrica pela Universidade do Estado do Amazonas (2018). Atuou como integrante em uma equipe de carros off-road (BAJA UEA) no setor de telemetria em 2016 e em uma equipe de barcos solares (Leviatã) no setor de elétrica em 2017. Atualmente desenvolve pesquisas na área de controladores de carga e Internet das Coisas e linhas de pesquisas de interesse nas áreas de Eletrônica de Potência, Energia Solar e Eficiência Energética. Atua no setor de Engenharia de Teste em processos de melhoria contínua e manutenção preventiva na Jabil Industrial do Brasil Ltda.

Patrícia Melo Sacramento

Graduação e Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Sergipe. Áreas de interesse: inovação; gestão organizacional; gestão em turismo.

Paulo Ellery Alves de Oliveira

Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Técnico em Eletrotécnica pelo Instituto Federal do Ceará - IFCE. Faz parte do laboratório de Pesquisa Operacional e Logística - POLO, do programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFRN.

Pedro Paulo de Andrade Júnior

Doutorado em Engenharia de Produção e Graduação em Economia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina atuando nos cursos de graduação em Engenharias e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências Mecânicas. Orienta alunos de mestrados, graduação, iniciação científica e tecnológica, atuando nos últimos 5 (cinco) anos, principalmente, nas áreas de economia, custos e inovação.

Pedro Paulo Papi

Mestre em Administração, linha de pesquisa Inovação e Tecnologia pela Universidade Estadual do Centro Oeste - Unicentro. MBA em Marketing com Ênfase em vendas pela Fundação Getúlio Vargas - FGV. Graduado em Administração pela UNICENTRO. Coordenador e docente do curso de Administração da Faculdade Campo Real. Atuo profissionalmente como Consultor estratégico de empresas. Tenho interesse em pesquisar sobre administração estratégica, inovação e comportamento do consumidor.

Rafael Gomes Nóbrega Paiva

Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba. Atuou como bolsista de Iniciação Científica na área de Controle Estatístico da Qualidade e como monitor na disciplina de Engenharia Econômica. Estagiou no Laboratório de Métodos Quantitativos Aplicados da UFPB.

Rafael Henrique Mainardes Ferreira

Bacharel em Administração pela Faculdade Santa Amélia (SECAL), pós-graduado em Gestão da Informação e do Conhecimento pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Possui mestrado interdisciplinar do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional - PPGDR pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Câmpus Pato Branco). Mestrando em Engenharia de Produção (PPGEP) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Câmpus Ponta Grossa).

Rafael Targino Dantas de Lima

Engenheiro de Produção formado pela Universidade Federal da Paraíba. Atuou como gestor em diversos projetos na área de instalações elétricas, hidrossanitárias e de combate a incêndio, dentre eles os galpões da Alpargatas e baterias Moura. Atualmente é sócio diretor da Reinova Soluções Energética, empresa que atua no ramo de energia solar na região Nordeste. Tem seu foco de estudos voltado para Gestão energética e sustentabilidade

Rafael Volquind

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Especialista em Saneamento e Engenharia Ambiental de Obras Civas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. MBA em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pelo Instituto de Graduação e Pós-Graduação. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Chefe do Departamento de Gestão Descentralizada da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM/RS).

Ramiro Anciuti Kaminski

Graduando em Engenharia Elétrica, na faculdade, CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DOS CAMPOS GERAIS – CESCAGE. Graduado em Tecnologia em Mecânica na UTFPR – Ponta Grossa. Atua na área de consultorias na área de certificação e homologação de produto e consultorias na área do sistema de gestão da qualidade, na empresa KW Consultorias.

Raphael Costa Moura

Graduado no Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB) e graduando no curso de Bacharelado em Engenharia de Produção na Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Já foi bolsista do CNPq como apoio técnico à pesquisa e ministrante de oficinas de robótica na Estação Cabo Branco - Ciência, Cultura e Artes. Recentemente atuou como auxiliar técnico-comercial em empresa de manutenção de equipamentos médico hospitalares.

Rhafaela Amaral Cambraes

graduanda de Engenharia de Produção na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), residindo atualmente em Cacoal, Rondônia.

Ricardo Moreira da Silva

Pós-Doutor (KTH-Suécia 2009), na área de Energia e Sustentabilidade; Doutor em Administração (PROPAD/UFPE 2012) na área de Gestão ambiental e energética; Doutor e Mestre em Engenharia de Produção (UFPB, 2004, 1998) na área de Gestão da Produção e Engenheiro Elétrico (UFCEG 1985). É docente e pesquisador ligado a Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFPB atuando nas áreas de Gestão ambiental, do conhecimento e Gestão Energética e Sustentabilidade.

Ricardo Ribeiro Moura

Engenheiro Mecatrônico, Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente professor na Universidade Federal de Catalão (UFCat) com atuação na graduação e no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção.

Rodney Wernke

Contador, Doutor em Engenharia de Produção/UFSC. Consultor de custos e gestão financeira. Professor universitário (Graduação e Pós-graduação).

Rodrigo Adamshuk Silva

Mestre em Engenharia Elétrica, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa. Possui graduação em Engenharia Eletrônica pela UTFPR - PG (2014). Trabalhou no projeto FLC (Forward Looking Camera) parceria entre UTFPR-PG e FCA (Fiat Chrysler Automobiles), no desenvolvimento de sistemas de auxílio ao condutor. Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica. Desenvolve pesquisas nas áreas de IoT, inteligência artificial e sistemas embarcados.

Rodrigo Salvador

Mestrando em Engenharia de Produção (UTFPR) e bacharel em Engenharia de Produção (UTFPR), Câmpus Ponta Grossa. Participou da realização de Projetos de Pesquisa nas áreas de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), Inovação Tecnológica e Viabilidade Econômico-financeira vinculados ao Laboratório de Estudos em Sistemas Produtivos Sustentáveis (LESP-UTFPR). É instrutor de língua inglesa na escola de idiomas CCAA (Ponta Grossa). Possui experiência na área de análise de dados (Nestlé Brasil).

Rogério de Almeida Vieira

Graduação em Engenharia Industrial Mecânica pelo Centro de Desenvolvimento de Tecnologia e Recursos Humanos (1996), especialização em Administração Industrial - Lato Sensu pela Universidade de Taubaté (1998), especialização em Iniciação Tecnológica Industrial pelo Centro de Desenvolvimento de Tecnologia e Recursos Humanos (1995), mestrado em Engenharia de Materiais pela Universidade de São Paulo, Lorena (antiga FAENQUIL)(2000), doutorado em Engenharia e Tecnologia Espaciais pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais(2005), pós-doutorado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2005).

Romario Xavier de Lima

Engenheiro Civil pela Universidade de Fortaleza (Unifor) em 2017, Técnico em Edificações pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia em 2009, vasta experiência na área de gestão da qualidade e execução de obras, atuando há 8 anos no mercado. Auditor interno ISO 9001, PBQP-H SiAC e ISO 14001. Atualmente cursa pós-graduação em Engenharia de Segurança do trabalho pela Universidade Estácio de Sá.

Romildo Rocha Monteiro

Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Estácio de Sá. Possui experiência profissional como gerente de pista na J. R. Cordeiro Combustível Ltda. e como Técnico/Estagiário no laboratório de Materiais Avançados-LAMAV da UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense).

Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes

Geólogo, Mestre em Geofísica e Doutor em Desenvolvimento Socioambiental. Professor/Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local da Amazônia (PPGEDAM) do Núcleo de Meio Ambiente (NUMA) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Líder do Grupo de Pesquisas Aproveitamento de Água de Chuva na Amazônia, Saneamento e Meio Ambiente (GPAC Amazônia).

Rosenira Izabel de Oliveira

Doutora em Engenharia de Produção (Universidade Metodista de Piracicaba) e bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas, Mestre em Engenharia de Produção (Universidade Federal do Amazonas) graduada em Biblioteconomia (Universidade Federal do Amazonas), atualmente é bibliotecária da Universidade Federal do Amazonas. Tem experiência na área de Editoração de livros e revistas, com ênfase no registro da produção científica.

Rúbia Oliveira Corrêa

Doutora pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). Mestra e Bacharel em Administração pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). MBA em Gerenciamento de Projetos pela Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe (FANESE). Professora Adjunta do Departamento de Administração da UFS deste 2017.

Sabrina Altmeyer Mendes

Possui graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e, atualmente, é mestranda no Programa de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas (PPGIT) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e desenvolve sua pesquisa na linha de Desenvolvimento Tecnológico em Saneamento e Recursos Hídricos. Tem experiência na área de consultoria ambiental.

Samara Castro da Silva

Possui Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM (2017); Graduação em Administração (2010) com ênfase em Comércio Exterior pelo Centro Universitário do Norte - UNINORTE/LAUREATE; MBA em Logística e Distribuição (2011) pelo Centro Universitário do Norte - UNINORTE/LAUREATE; MBA Executivo: Gestão de Organizações - Operações e Serviços (2014) pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM.

Santiago Henrique Cruz

Santiago Henrique Cruz é especialista em tratamento de minérios, técnico em Mineração pelo CEFET-MG e Engenheiro de Minas pela Universidade Federal de Goiás, possuindo experiência em toda a cadeia produtiva da mineração de fosfato, nióbio e calcário.

Sarah Cristina Azevedo

Engenheira e Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás.

Sayonara Lanna Alves de Jesus

Técnica em agropecuária com experiência em produção animal e, atualmente graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás, no câmpus Catalão.

Stella Jacyszyn Bachega

Possui doutorado e mestrado em Engenharia da Produção na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e graduação em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente é docente em regime 40h dedicação exclusiva na Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Dentre as áreas de atuação em ensino, pesquisa e extensão, estão: pesquisa operacional, sistemas e tecnologia da informação, gestão de operações, sustentabilidade e administração.

Suély Schmiloski

Bacharel em Administração no Centro Universitário Campo Real. Possui experiência na área de Administração e Finanças. Atualmente atua nas mesmas áreas na empresa F. Colombo Comércio de Tintas Ltda.

Suzana da Hora Macedo

Professora Titular do Instituto Federal Fluminense (IFF). Professora do Mestrado Profissional em Ensino e suas Tecnologias (IFF). Participou do Programa Professores para o Futuro na Finlândia (5 meses). Professora do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Estácio de Sá, sendo membro do NDE deste curso. Doutora em Informática na Educação pela UFRGS (2011) (Conceito CAPES 7). Mestrado em Tecnologia pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (1998).

Tamyres Faustino da Silva

Formada em engenharia Civil pelo UNILESTE em Minas Gerais, membro do grupo de pesquisas de Ergonomia em processos produtivos.

Taynara Héllen de Moura Macêdo

Residente em Sete lagoas, solteira, estudante do 5º período de Engenharia de produção da Faculdade Uma Sete lagoas (FUSL).

Thiago Antonini Alves

Graduado em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista - FE/IS/Unesp (2004). Mestre em Engenharia Mecânica pela FE/IS/Unesp (2006). Doutor em Engenharia Mecânica pela Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas - FEM/Unicamp (2010). Pós-Doutorado em Engenharia Mecânica no Laboratório de Tubos de Calor da Universidade Federal de Santa Catarina (LabTUCAL/POSMEC/UFSC).

Tristão Sócrates Baptista Cavalcante

Graduado em Ciências Econômicas e Administração. MBA em Gestão de Instituições de Ensino Superior, Mestrados em Economia e Empresa - Universidade de Ilhas Baleares - Espanha e Mestrado em Engenharia da Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Doutorado em Engenharia da Produção - Universidade Federal de Santa Catarina. Pós-doutorado em Finanças - Universidade Federal de Minas Gerais. Atualmente professor de carreira da Universidade Federal do Amazonas – UFAM.

Valéria Cristina Gonçalves

Acadêmica de Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira. Membro do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Engenharia – GIPE.

Vanessa Cristina Slongo

Técnica em Segurança do Trabalho pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira. Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Câmpus Medianeira. Participou como diretora do departamento de Comunidades do Rotaract Club Medianeira Rio Alegria.

Vanessa Lira Angelim

PMP (Project Management Professional), engenheira Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC) em 2009, com pós-graduação em Gerenciamento de Projetos pela FGV em 2010, com experiência em gerenciamento de projetos na construção de obras prediais, termoeletrica e aeroportuária. Atualmente cursa mestrado em Gerenciamento de Obras e Empreendimentos pela UFC e é professora do curso de Engenharia Civil e Técnico em Edificações no IFCE.

Vivian Machado

Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Área Térmica e fluidos. - Bacharela em Engenharia Mecânica, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2009-2014). - Atividades acadêmicas desenvolvidas. - Pesquisadora voluntária na área de Conforto Térmico Ambiental (2010); - Pesquisadora bolsista na área de Eficiência Energética em Ambiente Industrial (2011); - Pesquisadora bolsista na área de Conforto Térmico Ambiental (2012).

Wagner Pietrobello Bueno

Formado em Administração de empresas e mestre em Engenharia de Produção pela UFSM. Atualmente (2019) é doutorando em Engenharia de produção pela UFRGS com linha de pesquisas para Lean Healthcare, Lean Manufacturing, Sistemas Complexos, Engenharia de Resiliência, Safety Science.

Wemerson Bastos Pereira

Graduação em andamento em engenharia de produção na Faculdade Pitágoras São Luís.

William José Borges

Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Santa Catarina (CPGA/UFSC). Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Administração (PPA/UEM) na Universidade Estadual de Maringá (UEM). Bacharel em Administração pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Desenvolve e coordena projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Atualmente é professor e pesquisador do IFSC.

Wyrllen Everson de Souza

Possui graduação em Matemática pela Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranavaí (2005), mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná (2008) e doutorado em Métodos Numéricos para Engenharia pela Universidade Federal do Paraná (2012). Atualmente é professor adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná lotado no departamento de matemática. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Inovações Tecnológicas (PPGIT).

Yara de Souza Tadano

Possui graduação em Bacharelado em Física pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (2004), mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2007), Especialização em Formação de Professores para o Ensino Superior (2009) e Gestão e Auditoria Ambiental (2011), Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2012) e Pós-doutorado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Paraná (2013).

Yslene Rocha Kachba

Formação em Engenharia de Produção com ênfase em confecção industrial pela Universidade Estadual de Maringá (2007). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2009). Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2013). Professora atualmente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Atua nas áreas de Planejamento e Controle de Produção e logística e Cadeia de Suprimentos.

Yukio Ferreira Yabuta

Mestrando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba na área da Gestão da Produção. Engenheiro Eletricista (UFCG, 2016). É discente e pesquisador na área de Gestão da Produção e Energia. Membro do grupo de pesquisa Complexidade & Organizações da UFPB. Atuou como estagiário no Setor de Projetos, que é responsável pelas obras de todos os campus da Universidade Estadual da Paraíba, sendo responsável por alguns projetos e fiscalização de obras.

