

Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 3

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2020

Alinhamento Dinâmico da Engenharia de Produção 3

Henrique Ajuz Holzmann
João Dallamuta
(Organizadores)



Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Fernando José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^a Dr^a Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof^a Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof^a Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof^a Dr^a Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof^a Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof^a Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Me. Heriberto Silva Nunes Bezerra – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof^a Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof^a Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A411	<p>Alinhamento dinâmico da engenharia de produção 3 [recurso eletrônico] / Organizadores Henrique Ajuz Holzmann, João Dallamuta. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-028-5 DOI 10.22533/at.ed.285200505</p> <p>1. Engenharia de produção. I. Holzmann, Henrique Ajuz. II. Dallamuta, João.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Neste e-book são apresentados trabalhos, com resultados práticos e teóricos sobre o desenvolvimento de tecnologias, com enfoque em técnicas de gestão voltadas a engenharia de produção. Este compendio de temas se mostra de fundamental importância aos profissionais da área, que buscam alinhamento com temas atuais.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas.

Buscou-se a ordenação dos capítulos de forma a criar um conceito contínuo ao leitor, apresentando teorias necessárias as aplicações em situações reais, de maneira clara e compreensível a todos.

Desejamos uma boa leitura a todos, e agradecemos a confiança.

Boa leitura

Henrique Ajuz Holzmann

João Dallamuta

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A ASSOCIAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO À INOVAÇÃO E À INTELIGÊNCIA COMPETITIVA NAS ORGANIZAÇÕES	
Juliana Alexandre de Oliveira Araujo Maria de Lurdes Costa Domingos Suzy Almeida Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.2852005051	
CAPÍTULO 2	13
O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0	
Lucas Capita Quarto Sônia Maria da Fonseca Souza Fernanda Castro Manhães	
DOI 10.22533/at.ed.2852005052	
CAPÍTULO 3	26
ANÁLISE DA REAÇÃO À MUDANÇA COM FOCO NA ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO	
Valter Menegatti Khalil Amin Khalil Wagner Costa Botelho Israel Michael de Almeida Rafael Candido dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2852005053	
CAPÍTULO 4	38
INVESTIGAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DA UTILIZAÇÃO DO <i>LEAN SIX SIGMA: LEVANTAMENTO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICO</i>	
Manoel Gonçalves Filho Clóvis Delboni Reinaldo Gomes da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.2852005054	
CAPÍTULO 5	54
APLICAÇÃO DO PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO EM UM RESTAURANTE COMO FERRAMENTA DE APOIO À ESTRATÉGIA DE ENTREGAS A DOMICÍLIO	
Alessandro da Silva Barbosa Saulo Gomes Moreira Nadya Kalache João Batista Sarmiento dos Santos Neto	
DOI 10.22533/at.ed.2852005055	
CAPÍTULO 6	67
A EFICÁCIA DO EQUIPAMENTO DE DEPENAR FRANGOS: ANÁLISE DA ERGONOMIA VOLTADA PARA A MELHORIA DO PRODUTOR RURAL	
Françóis Soares Guimarães David Barbosa de Alencar Marden Eufrasio dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2852005056	

CAPÍTULO 7	82
OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM DA EMBREAGEM DAS MOTOCICLETAS UTILIZADO AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA EMPRESA DO PIM	
Mayandson Pereira dos Santos	
David Barbosa de Alencar	
Marden Eufrasio dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.2852005057	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	97
ÍNDICE REMISSIVO	98

A ASSOCIAÇÃO DA GESTÃO DO CONHECIMENTO À INOVAÇÃO E À INTELIGÊNCIA COMPETITIVA NAS ORGANIZAÇÕES

Data de aceite: 13/04/2020

Data de Submissão: 03/01/2020

Juliana Alexandre de Oliveira Araujo

Universidade Federal Fluminense – UFF

Niterói – RJ

<http://lattes.cnpq.br/8766030472718405>

Maria de Lurdes Costa Domingos

Universidade Federal Fluminense – UFF

Niterói – RJ

<http://lattes.cnpq.br/5845787647988303>

Suzy Almeida Ferreira

Universidade Federal Fluminense – UFF

Niterói – RJ

<http://lattes.cnpq.br/7202165825050922>

RESUMO: O objetivo deste estudo é discutir a associação entre Gestão do Conhecimento, Inteligência Competitiva e Inovação em organizações de trabalho. O método utilizado foi a pesquisa bibliométrica. Os resultados pautaram na elaboração de uma proposta de Universidade Corporativa, tomando como base os benefícios dos Pilares Gestão do Conhecimento, Inteligência Competitiva e Inovação. Para estudos futuros, sugere-se efetuar um teste piloto com o modelo proposto, em organizações que precisem se reposicionar

no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão do Conhecimento; Inteligência Competitiva; Inovação; Organizações de Trabalho.

ASSOCIATION OF KNOWLEDGE
MANAGEMENT WITH INNOVATION
AND COMPETITIVE INTELLIGENCE IN
ORGANIZATIONS

ABSTRACT: The aim of this study is to discuss the association between Knowledge Management, Competitive Intelligence and Innovation in work organizations. The method used was bibliometric research. The results guided the elaboration of a Corporate University proposal, based on the benefits of the Pillars Knowledge Management, Competitive Intelligence and Innovation. For future studies, it is suggested to conduct a pilot test with the proposed model in organizations that need to reposition themselves in the market.

KEYWORDS: Knowledge Management; Competitive Intelligence; Innovation; Work Organizations.

1 | INTRODUÇÃO

As empresas encontram-se em um processo de reinvenção contínua, em virtude da existência de um mercado altamente competitivo e em constante mudança. Para contribuir com a permanência contínua das organizações no mercado, Reginato e Gracioli (2012), destacam que é necessário utilizar a Gestão do Conhecimento e a Inteligência Competitiva para a tomada de decisões empresariais. Estes temas podem subsidiar, entre outros fatores, uma análise sobre os concorrentes e favorecer a antecipação organizacional necessária à permanência no mercado. Vasconcelos, Castro e Brito (2018) sinalizam que uma cultura voltada para a inovação se encontra em consolidação, tendo como elemento base o conhecimento. No campo organizacional, Reginato e Gracioli (2012) destacam a necessidade de conhecer o ambiente em que a empresa se encontra, adotando práticas de Inteligência Competitiva. A construção do conhecimento encontra-se pautada nas duas ações (Inovação e Inteligência Competitiva), o que demanda uma gestão eficaz, a fim de fornecer subsídios para atingir os objetivos definidos.

Para Plessis (2005), são inúmeras as motivações para se fazer a Gestão do Conhecimento em uma empresa, a saber: prevenir a perda do conhecimento com o desligamento de colaboradores, reduzir custos, implementar inovações e elevar a produtividade.

Considerando que o conhecimento é um ativo que gera vantagem competitiva para as empresas (GONZALEZ; MARTINS, 2017), o objetivo deste artigo é discutir a relação entre Gestão do Conhecimento, Inovação e a Inteligência Competitiva e sua implementação nas organizações.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão do Conhecimento

O termo Gestão do Conhecimento obteve mais notoriedade na década de 1990, associado à expansão das tecnologias (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Ressalta-se que é papel dos gestores selecionar quais conhecimentos precisam ser acompanhados, devido à importância deste ativo para os resultados institucionais (LOUREIRO *et al.*, 2018).

Loureiro *et al.* (2018) identificam que a Gestão do Conhecimento é fundamental para a geração de ideias e para mitigar riscos, no que se refere ao desligamento dos funcionários da organização. Corroborando com Loureiro *et al.* (2018), Nonaka e Takeuchi (1997) destacam que a criação do conhecimento favorece à produção de inovação.

A pesquisa de Gonzalez e Martins (2017) propõe um processo de Gestão do

Conhecimento pautado em quatro etapas, contendo cada uma, os objetivos centrais e as práticas que a empresa pode adotar, são elas: - Aquisição: envolve a absorção de conhecimentos, por meio da aprendizagem. As ferramentas necessárias deste ponto são a capacitação de indivíduos com parcerias internas e externas, além de providenciar inovações, como por exemplo, a aquisição de patentes. – Armazenamento: retenção de conhecimentos estratégicos, para gerar uma memória organizacional. As práticas para esta etapa são: identificar e cadastrar as melhores práticas e lições aprendidas por meio de instrumentos de Tecnologia da Informação (TI) e incorporar o conhecimento tácito. – Distribuição: disseminação de conhecimentos, por meio da interação entre indivíduos, formando comunidades de práticas, trabalho em grupo e divulgando as bases de conhecimento anteriormente retidas. – Utilização: o conhecimento é explotado (forma reativa de conhecimento, usado para tomar decisões ou promover melhorias) ou explorado (forma inovativa, usada para criar novos conhecimentos ou propostas de inovação), a fim de reconstruir rotinas ou competências. A prática desta etapa pode ser a criação de equipes de resolução de problemas.

Para que as práticas de Gestão do Conhecimento ocorram de forma efetiva nas organizações, são necessários um ambiente propício e lideranças autênticas, ou seja, pautados na ética, moralidade e na autenticidade, pois eles devem promover confiança, favorecendo o compartilhamento dos saberes (BESEN; TECCHIO; FIALHO, 2017). Para oportunizar um ambiente favorável à aquisição, armazenamento e recuperação do conhecimento, Gonzalez (2016) salienta que é necessário ter na estrutura da empresa uma espécie de centro de excelência, responsável em se concentrar na retenção do conhecimento, disponibilizando os saberes em um único espaço, denominado de memória.

2.2 Associação entre gestão do conhecimento, inovação e inteligência competitiva

Segundo Popadiuk e Nunes (2018), as práticas de inovação, em geral, estão conectas à preocupação para criar novos produtos e processos e a uma busca constante por novos mercados. Conforme consta no Manual de Oslo (OCDE, 2005), inovação consiste em implementar algo novo ou melhorado, no que tange a produto, processo, serviço, método de marketing, organização do local de trabalho ou relacionamentos externos. Para a implementação da inovação é preciso unir diferentes tipos de conhecimento, a fim de transformá-los em produtos ou serviços funcionais para o mercado e para a sociedade (FIGUEIREDO, 2015). Utilizar os conhecimentos de forma eficaz exige que as empresas os expliquem, os sistematizem e os internalizem nos instrumentos tecnológicos e nos processos de trabalho disponíveis, o que se operacionaliza nos ativos intelectuais (ROMERO; ARAÚJO,

2015), com a identificação dos conteúdos aplicados no momento oportuno para inovar. Probst, Raub e Romhardt (2002) destacam que não é suficiente construir conhecimentos. É preciso praticar a sua retenção nas organizações, em prol de um processo inovador, já que, para inovar é necessário buscar conhecimentos, especialistas, experiências, lições aprendidas e melhores práticas.

De acordo com Huang, Yan e Smith (2019), a promoção da Gestão do Conhecimento visa estabelecer um mecanismo para que os funcionários das organizações o compartilhem, melhorando a capacidade de inovação e criação coletiva. Isso visa promover a integração do que estaria disperso em várias áreas. Para que a empresa se aproprie dos benefícios da inovação, é necessário geri-la por meio da estimulação, planejamento e execução, podendo isso ocorrer dentro ou fora do âmbito organizacional, conforme preceitos da Inovação Aberta ou *Open Innovation* (CHESBROUGH, 2006). Para Chesbrough (2006) Inovação Aberta é a utilização de conhecimentos internos (funcionários) e/ou externos (universidades, centros de pesquisa, fornecedores e determinadas empresas do mesmo campo de atuação), em prol do aceleração da inovação organizacional.

Para a identificação e externalização de conhecimentos, segundo Purvis, Sambamurthy & Zmud (2000), é preciso construir repositórios de saberes, estratégia fundamental para os negócios contemporâneos. Tigre (2006) destaca que há fontes de conhecimento que contribuem para o processo de inovação, a saber: contratos de transferência de tecnologia (licenças, patentes, contratos com universidades e centros de pesquisa), conhecimento codificado (livros, revistas técnicas, cursos e exposições) e conhecimento tácito (consultoria, contratação de especialistas, informações de clientes, estágios e treinamentos práticos).

Para que a empresa permaneça competitiva continuamente no mercado, além de inovações, é preciso conhecer o ambiente no qual ela se encontra, por meio da Inteligência Competitiva, que, segundo Reginato e Gracioli (2012), refere-se a ferramentas para coletar informações pertinentes à tomada de decisão. Segundo Diyaolu (2019) a Inteligência Competitiva, um aspecto da Gestão do Conhecimento, é um programa sistemático para coletar, de forma legal, informações sobre concorrentes e o ambiente geral de negócios, ou seja, monitora intencional e de forma coordenada a concorrência, promovendo, com a análise do cenário, a oportunidade para aumentar a própria competitividade da organização.

Segundo Vidigal, Gonçalves e Silva (2018) o processo de Inteligência Competitiva pode ser relacionado aos de Inovação, contribuindo para a vantagem competitiva empresarial. ABRAIC (2019) sinaliza que o olhar empresarial precisa estar voltado não apenas para os concorrentes, mas também para todo o ambiente externo, como por exemplo, para os consumidores e clientes, a fim de alavancar a organização no mercado, entendendo as demandas de cada parte interessada.

Segundo Reginato e Gracioli (2012), a Gestão do Conhecimento soma-se à atuação da Inteligência Competitiva, pois, a empresa que possui um repositório de saberes consolidado e disponível para todos os funcionários, possibilita o aumento da capacidade de resposta a decisões traçadas como essenciais pela Inteligência Competitiva. Os autores sinalizam a importância de incentivar a troca de informações e experiências entre os funcionários, disponibilizando os conhecimentos por meio de ferramentas tecnológicas para acelerar e flexibilizar as respostas da instituição às necessidades do mercado e dos clientes.

2.3 Gestão do conhecimento nas organizações

Loureiro *et al.* (2018) levantaram a importância do compartilhamento do conhecimento para acelerar o processo de inovação nas organizações e destacaram a preocupação da perda e da proteção do conhecimento, principalmente com o desligamento de colaboradores envolvidos em projetos de Pesquisa & Desenvolvimento. Os autores apresentaram ferramentas tanto para o compartilhamento (assistência de pares, treinamento, localizador de especialistas, etc.) quanto para a proteção do conhecimento (termo de confidencialidade, patentes, política de retenção de funcionários com base no conhecimento, etc.), ressaltando que em projetos de inovação é importante existir um termo de confidencialidade com penalidades para seu eventual descumprimento.

No que se refere à relação da proteção do conhecimento com a Inovação Aberta, pauta-se que ela possibilita a criação, por exemplo, de patentes, maneira de proteção e lucratividade para a organização. Segundo Gassmann e Enkel (2004) o processo *inside-out* consiste em inovar internamente e explorar a inovação fora da empresa, a fim de lucrar com licenciamento de propriedade intelectual e com a multiplicação de tecnologia, transferindo a ideia para outras empresas sem correr o risco de perder para o concorrente o conhecimento construído.

Peukert, Pereira e Alves (2013) apresentam ferramentas e práticas de Gestão do Conhecimento. Para mapear conhecimento é importante construir um mapa de conhecimento, após reuniões com pares e/ou superiores. Universidade Corporativa, palestras quinzenais e consultas a clientes e a fornecedores propiciam a obtenção de conhecimentos. Para partilhar o saber é pertinente realizar um café da manhã trimestral, elaborar murais físicos, treinamentos, enviar e-mails e efetuar reuniões. Para verificar a aplicação dos conhecimentos é preciso aferir o desempenho dos colaboradores e avaliar a eficácia após treinamentos. A Universidade Corporativa é uma prática que favorece a sustentação do conhecimento na organização, segundo estes autores.

No que tange às dificuldades enfrentadas para implantar o processo de Gestão do Conhecimento nas organizações, a cultura organizacional foi a mais evidente na

pesquisa de Barradas e Filho (2010), sendo identificado também a falta de formação no tema, falta de comprometimento da cúpula empresarial e a intangibilidade do processo.

3 | METODOLOGIA

O presente estudo é de natureza exploratória e qualitativa, com foco na pesquisa bibliográfica. Para Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é elaborada tomando como base materiais já concluídos e ressalta que determinados trabalhos adotam este método como exclusivo para responder ao problema investigado, como é o caso deste estudo. Para aprimorar a presente pesquisa, ocorreu um levantamento bibliométrico no período entre janeiro e abril de 2018, nas bases Scopus e Scielo, considerando as palavras chave Gestão do Conhecimento (GC) e Gestão da Inovação (GI). Para pesquisar Inteligência Competitiva e as expressões Gestão do Conhecimento e Gestão da Inovação (GC x GI), assim como Gestão do Conhecimento e Inteligência Competitiva (GC x IC), a bibliometria ocorreu de dezembro de 2018 a maio de 2019.

Palavra-Chave/Base	Documentos	Filtros	Artigos
Gestão do Conhecimento/Scopus	1.090	Artigo, Ano 2018.	24
<i>Knowledge Management</i> / Scopus	201.402	Artigos publicados no Brasil, Palavra-Chave <i>Knowledge Management</i>	16
Gestão do Conhecimento no /Scielo	330	Artigo, Ano 2018	6
<i>Knowledge Management</i> / Scielo	778	Artigo, Ano 2018	14
Gestão da Inovação / Scopus	21	Artigo, Ano de 2017, pois não há nenhum em 2018	3
<i>Innovation Management</i> /Scopus	3.650	Artigo, Palavra-Chave: palavra-chave " <i>Innovation Management</i> Ano: 2018	33
Gestão da Inovação / Scielo	67	Artigo e Ano 2017	4
<i>Innovation Management</i> / Scielo	165	Artigos e Anos 2017 e 2018	14
Inteligência Competitiva / Scopus	50	Artigos	44
Inteligência Competitiva / Scielo	71	Artigos	61
GC x GI / Scopus	9	Artigos	8
GC x GI (em inglês) / Scopus	148	Artigos	76
GC x GI / Scielo	6	Artigos	6
GC x GI (em inglês) / Scielo	2	Artigos	2
GC x IC / Scopus	4	Artigos	4
GC x IC (em inglês) / Scopus	2	Artigos	6
GC x IC / Scielo	0	-	0
GC x IC (em inglês) / Scielo	1	Artigos	1

TABELA 1- Pesquisa Bibliométrica nas Bases Scopus e Scielo

Fonte: Elaboração própria (2019)

Dos 322 artigos identificados na tabela acima, ocorreu a leitura dos títulos, a fim

de verificar aqueles afins com a pesquisa, destacando-se o ambiente empresarial como foco da seleção. Desta forma, foram pré-selecionados 18 artigos de GC, 15 de GI, 70 de IC, 4 artigos sobre GC x GI e 2 artigos de GC x IC. Dos 109 artigos pré-selecionados, foram selecionados 91 artigos para analisar resumos e conclusões, porque continham conceitos, benefícios, práticas e associações entre os pilares Gestão do Conhecimento, Gestão da Inovação e Inteligência Competitiva. A análise dos resumos levou à seguinte distribuição: 9 de GC, 2 de GI, 2 de IC, 3 de GC x GI e 2 de GC e IC. É importante mencionar que o levantamento bibliométrico dos artigos referentes aos conceitos GC e GI indicaram fontes bibliográficas adicionais para esta pesquisa. Ressalta-se que, para aprimorar o embasamento teórico, foram também utilizados 1 livro clássico sobre Gestão do Conhecimento, 1 livro e 1 manual clássico sobre Gestão da Inovação e 2 livros clássicos e acesso a um sítio sobre Inteligência Competitiva. Encontra-se no anexo I, tabela referente à identificação dos autores, temas centrais e os destaques que originaram a seleção de 18 artigos essenciais para a presente pesquisa.

Para Garcia (2016), a pesquisa bibliográfica não se resume a elaborar uma revisão da literatura, já que este aspecto se encontra presente em todos os estudos científicos, portanto, é necessário apresentar resultados para o problema de pesquisa levantado, tomando como base os conteúdos adotados no referencial teórico.

4 | DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Constata-se que é possível associar a Gestão do Conhecimento à Inovação e à Inteligência Competitiva (VASCONCELOS, CASTRO E BRITO, 2018; DIVAOLU, 2019), considerando que o conhecimento é o fator alimentador da Inovação e da Inteligência Competitiva.

Segundo Huang, Yan e Smith (2019), a Gestão do Conhecimento objetiva atingir o compartilhamento, melhorando, assim, capacidade de inovação e criação coletiva. Figueiredo (2015) aponta que para a implementação de inovações, é preciso a interligação de diferentes tipos de conhecimentos. Para Reginato e Gracioli (2012), quando a empresa possui os conhecimentos mapeados e disponíveis a todos, este aspecto auxilia a prática da Inteligência Competitiva, ao aumentar a capacidade de resposta para tomar decisões levantadas como essenciais pela Inteligência Competitiva.

Gonzalez (2016) afirma que é importante a existência de uma área no organograma da instituição, responsável pela retenção de conhecimentos, consolidando-os em um único espaço, a ser disponível a todos os colaboradores.

Um instrumento para sustentar a Gestão do Conhecimento nas empresas é a Universidade Corporativa (PEUKERT, PEREIRA E ALVES, 2013). Tal premissa e a possibilidade de associar a Gestão do Conhecimento à Inovação e à Inteligência Competitiva (VASCONCELOS; CASTRO; BRITO, 2018; DIYAOLU, 2019), justifica implementar uma Universidade Corporativa, estratégia que seria pautada na Gestão do Conhecimento, Inovação e Inteligência Competitiva, pilares que se retroalimentam, conforme figura 1 a seguir.

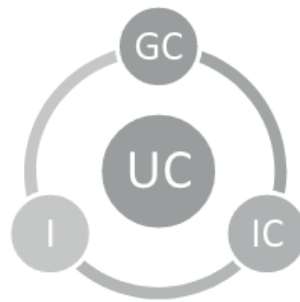


FIGURA 1 – Proposta de Gestão do Conhecimento.

Fonte: Elaboração própria (2019)

Percebe-se que esta Universidade adotaria práticas de Gestão do Conhecimento, Gestão da Inovação e de Inteligência Competitiva, além da Educação Corporativa, que é o aperfeiçoamento das competências (conhecimentos, habilidades e atitudes) críticas, que contribuirão para o atingimento das estratégias (EBOLI, 2004). A Universidade Corporativa que adota a Gestão do Conhecimento em suas ações, não se restringirá à aquisição de conhecimentos (GONZALEZ; MARTINS, 2017), mas providenciará a disseminação do que foi aprendido, identificando quais e onde se encontram os conhecimentos estratégicos para a empresa, a fim de serem utilizados de maneira efetiva, tanto para atender às demandas mapeadas pela Inteligência Competitiva, quanto para as de Inovação. A Inovação vem para identificar, em conjunto com os *stakeholders* e com as informações oriundas da Inteligência Competitiva e da Gestão do Conhecimento, as ideias que precisam ser implementadas pela organização. Com o caminho direcionado por meio da Inteligência Competitiva, a criação de ideias poderá ser facilitada, já que ocorrerá mais foco naquilo que a empresa realmente necessita, considerando o resultado da análise sobre concorrentes, consumidores e clientes efetuada pela Inteligência Competitiva (FULD, 2017; ABRAIC, 2019).

Para colocar em prática o acima exposto e distanciar as dificuldades da Gestão do Conhecimento elencadas por Barradas e Filho (2010), é preciso formar a equipe nos temas Gestão do Conhecimento, Gestão da Inovação e Inteligência Competitiva; demonstrar que a Gestão do Conhecimento precisa ser enxergada

como uma estratégia organizacional, com o apoio da alta cúpula; promover ações contínuas de Gestão do Conhecimento, a fim de criar uma cultura voltada para a aprendizagem (INAZAWA, 2009; HUANG, YAN e SMTH, 2019); e compartilhar o saber (HUANG, YAN e SMTH, 2019). Por último, é preciso criar uma Plataforma Tecnológica (GONZALEZ e MARTINS, 2017) para concentrar os conhecimentos construídos, facilitar a disseminação dos saberes e das estratégias, assim como facilitar o recebimento de ideias (para inovações).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo constatou a possibilidade de associar as características e benefícios da Inovação e Inteligência Competitiva às práticas de Gestão do Conhecimento. Para contribuir com a prática organizacional, ocorreu a elaboração de uma proposta de Universidade Corporativa, utilizando esses três pilares, em prol da vantagem competitiva das empresas. O desenvolvimento dos colaboradores precisa estar pautado não apenas nas necessidades atreladas às atribuições do cargo, mas também às demandas oriundas da análise mercadológica (Inteligência Competitiva) e às demandas de formação e aperfeiçoamento para a implementação das inovações identificadas como essenciais para a instituição.

Ressalta-se que não é suficiente desenvolver colaboradores. É preciso reter seus conhecimentos, já que este é um fator capaz de gerar vantagem competitiva. Portanto, além da capacitação, é necessário propiciar a criação de uma memória empresarial, por meio do compartilhamento dos saberes, a fim de que os ativos estejam disponíveis para uma efetiva utilização.

A presente pesquisa limitou-se quanto ao fato de não ter implementado este modelo de Universidade Corporativa em uma organização. Portanto, sugere-se efetuar um projeto piloto deste modelo. Neste caso, a escolha de uma organização que necessitasse de um melhor posicionamento do mercado seria desejável, a fim de comparar o cenário anterior e pós Gestão do Conhecimento, Inteligência Competitiva e Inovação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.M. de. **Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação**. 10.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ANALISTAS DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA (ABRAIC). Disponível em: <http://www.abraic.org.br/inf.php?idAtual=1&idTela=25>. Acesso em: 12 de ago. de 2019.

BARRADAS, J.S.; CAMPOS FILHO, L.A.N. **Levantamento de tendências em gestão do conhecimento no Brasil: análise de conteúdo da opinião de especialistas brasileiros**. Perspectivas em Ciência da Informação, v.15, n.3, p.131-154, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413->

BESEN, F.; TECCHIO, E.; FIALHO, F.A.P. **Liderança autêntica e a gestão do conhecimento.** Gestão e Produção, v. 24, n. 1, p. 2-14, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X898-13>

CHESBROUGH, H. W. **The era of open innovation.** Managing innovation and change, v. 127, n.3, p. 34-41, 2006.

DIYAOLU, A.M. **The role of competitive intelligence in provision of quality Information services.** Library Philosophy and Practice, 2019.

EBOLI, M. **Educação Corporativa: mitos e verdades.** São Paulo: Gente, 2004.

FIGUEIREDO, P. N. **Gestão da Inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil.** Rio de Janeiro: LTC, 2015.

FULD, L.M. **Inteligência competitiva: como se manter à frente dos movimentos da concorrência e do mercado.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

GARCIA, E. **Pesquisa bibliográfica versus revisão bibliográfica: uma discussão necessária.** Revista Línguas & Letras, v. 17, n. 35, p. 291-294, 2016. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/linguaseletras/article/view/13193/10642> Acesso em: 09 ago. 2019.

GASSMANN, O. ENKEL, E. **Towards a theory of open innovation: three core process archetypes.** R&D management conference, v.6, 2004.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, E.; BRAGA, F. **Inteligência competitiva: como transformar informação em um negócio lucrativo.** 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

GONZALEZ, R. V. D. **Retenção de conhecimento em serviços. Perspectivas em Ciência da Informação**, v.21, n.1, p.42-65, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2352>

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M.F. **O Processo de Gestão do Conhecimento: uma pesquisa teórico-conceitual.** Gestão e Produção, v. 24, n. 2, p. 248-265, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/0104-530X0893-15>

HENDERSON, R. CLARK, K. **Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms.** Administrative Science Quarterly, 35, 9-30, 1990. <http://dx.doi.org/10.2307/2393549>

HUANG, Y.; YAN, A.; SMITH, R. **Methodology for the Development of Knowledge Management on Organizational Performance Based on Employees' Professional Competence.** Revista de cercetare si interventie sociala, v. 64. pp. 85-96, 2019. <https://doi.org/10.33788/rcis.64.7>

INAZAWA, F.K. **O papel da cultura organizacional e da aprendizagem para o sucesso da gestão do conhecimento.** Perspectivas em Ciência da Informação, v.14, n.3, p.206-220, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-99362009000300013>

LOUREIRO, R. S.; POLEZI, D. B.; CORRÊA, D. A.; GALVÃO, E. C. B.; SIANI, S. R. **Compartilhamento e proteção do conhecimento: um estudo realizado em uma empresa de conhecimento intensivo do setor sucroenergético.** Perspectivas em Ciência da Informação, v.23, n.3, p.167-187, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/3247>

NONAKA, I; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas**

geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo. Diretrizes para coleta de dados sobre inovação.** 3.ed., Paris: OCDE, 2005.

PEUKERT, L. W. D. C.; PEREIRA, B. A. D.; ALVES, J. N. **Investigação dos aspectos que sustentam a gestão do conhecimento nas organizações: relações entre o estilo e as ferramentas utilizadas.** Pensamiento & gestión, v. 34, p. 183-210, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/pege/n34/n34a10.pdf> Acesso em: 07 ago. 2019.

PLESSIS, M. **Drivers of knowledge management in the corporate environment.** International Journal of Information Management, v. 25, n.3, p. 193-202, 2005.

POPADIUK, S.; NUNES, S.G.D.C. **Absorptive capacity, exploration, and exploitation: an analysis of the companies in Palmas, Tocantins.** Gestão e Produção, v. 25, n. 4, p. 737-750, 2018. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2691-18>

PRADO, A. E. do; CAMPOS, F. C. de. **Análise bibliométrica 1990-2014: inteligência competitiva.** Perspectivas em Ciência da Informação, v.23, n.1, p.71-88, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2375>

PROBST, Gilbert; RAUB, Steffen; ROMHARDT, Kai. **Gestão do conhecimento: os elementos construtivos do sucesso.** Porto Alegre: Bookman, 2002

PURVIS, R.L.; SAMBAMURTHY, V.; ZMUD, R.W. **The development of knowledge embeddedness in CASE technologies within organizations.** IEEE Transactions on Engineering Management, v.47, n.2., p.245-257, 2000.

REGINATO, C. E. R.; GRACIOLI, O. D. **Gerenciamento estratégico da informação por meio da utilização da inteligência competitiva e da gestão do conhecimento – um estudo aplicado à indústria moveleira do RS.** Gestão e Produção, v. 19, n. 4, p. 705-716, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v19n4/a04v19n4.pdf>; Acesso em: 09 ago. de 2019.

ROMERO, F.T.; ARAÚJO, J. F. F. E. de. **A Gestão da Informação do conhecimento organizacional das empresas.** Observatorio (OBS*) Journal, v.9, n. 2, p. 189-205, 2015. Disponível em: <http://obs.obercom.pt/index.php/obs/article/view/852>. Acesso em: 09 ago. de 2019.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da Inovação: A economia da tecnologia no Brasil.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

VASCONCELOS, C. R. M. de; CASTRO, A. B. C. de; BRITO, L. M. P. (2018). **Gestão do conhecimento e inovação.** Pensamiento y gestión, n. 45, 2018. <http://dx.doi.org/10.14482/pege.45.10863>

VIDIGAL, F.; GONÇALVES, C. A.; SILVA, J. R. **Inteligência competitiva e capacidade de inovação: uma análise de uma indústria de classe mundial no setor automotivo de veículos pesados.** Perspectivas em Ciência da Informação, v.23, n.3, p.206-220, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/3176>

AUTOR	TEMA	PRINCIPAL DESTAQUE
LOUREIRO, POLEZ, CORRÊA, <i>et al</i> , (2018)	GC	GC para acelerar inovação.
VASCONCELOS, CASTRO, BRITO, (2018)	GC x GI	Relação estratégica entre GC e GI.
VIDIGAL, GONÇALVES, SILVA, (2018)	IC	Relação entre IC e Inovação.
PRADO, CAMPOS (2018)	IC	Etapas para implementar a IC.

ROMERO e ARAÚJO (2015)	GC e IC	Disponibilização do conhecimento.
BESEN, TECCHIO, FIALHO (2017)	GC	Lideranças como exemplos
REGINATO e GRACIOLLI (2012)	GC e GI	Práticas da relação entre GC e IC.
DIYAOLU (2019)	IC e GC	Relação entre IC e GC.
HUANG, YAN e SMITH (2019)	GC e GI	GC melhora a capacidade de inovar.
GONZALEZ, (2016)	GC	Retenção dos conhecimentos
GONZALEZ e MARTINS (2017)	GC	Relação da GC com UC.
INAZAWA (2009)	GC	UC facilita a uma cultura de GC.
PEUKERT, DINIZ, NUNES ALVES (2013)	GC	A UC sustenta a GC.
BARRADAS e CAMPOS 2010)	GC	Dificuldades de GC.
PLESSIS (2005)	GC	Objetivo da GC nos negócios atuais.
PURVIS, SAMBAMURTHY, ZMUD (2000)	GC	Alinhamento: GC e tecnologia
GASSMANN, ENKEL, (2004)	GI	Arquitetura de inovação.
HENDERSON e CLARK, (1990)	GI	Inovação Aberta.

ANEXO I

Fonte: Elaboração própria (2019)

O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0

Data de aceite: 13/04/2020

Lucas Capita Quarto

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy
Ribeiro

Sônia Maria da Fonseca Souza

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy
Ribeiro

Fernanda Castro Manhães

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy
Ribeiro

RESUMO: A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, é um tema atual que se encontra em ascensão no âmbito acadêmico e industrial. O impacto desse novo contexto na educação exige mudanças nas práticas educativas das instituições de ensino superior, sobretudo no curso de engenharia de produção, visto que o engenheiro de produção é um profissional de grande importância na indústria. Nesse sentido, é necessário discutir acerca das competências necessárias para a formação do engenheiro de produção da Indústria 4.0. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo discutir a importância do apoio das Instituições de Ensino Superior (IES) no processo de formação dos profissionais da engenharia de produção atuantes na Indústria 4.0. A Quarta Revolução

Industrial exige um profissional desta área com perfil empreendedor, com a base necessária para acompanhar as mudanças sociais, econômicas, políticas e tecnológicas exigidas pelo mundo atual. Esta realidade exige uma readequação nos currículos de engenharia.

1 | INTRODUÇÃO

A Quarta Revolução Industrial, também denominada Indústria 4.0, é um termo cada vez mais presente nas organizações e instituições acadêmicas. Trata-se de um novo modelo de produção que marca um avanço na relação entre o homem e a máquina. As transformações concernentes a este conceito apresentam potenciais para o aumento da velocidade e produtividade dos processos de produção. Entretanto, seus impactos podem afetar as empresas, os governos, as pessoas e os meios de trabalho (SCHWAB, 2016), ou seja, estamos no início de uma revolução que modificará a forma como vivemos e nos relacionamos com o outro.

A Confederação Nacional da Indústria (2016) realizou uma pesquisa com 2225 organizações acerca das medidas adotadas para acelerar a adesão das tecnologias digitais no Brasil. Do total, 42% afirmaram

altos investimentos em modelos educacionais e treinamentos inovadores. As transformações advindas da Quarta Revolução Industrial impactarão todos os níveis da indústria, sendo necessária uma adequação das organizações e do perfil dos profissionais aos novos processos de desenvolvimento (BELARMINO; RIBEIRO, 2017). Destarte, inicia-se um desafio para as Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas no que diz respeito a formação dos profissionais da Indústria 4.0.

O campo da Indústria 4.0 ainda é pouco explorado no Brasil. Este fato reforça a necessidade da atuação conjunta entre universidade, governo e pesquisadores no desenvolvimento de ações que disseminem o conhecimento sobre o tema, desenvolvendo projetos relevantes para o avanço do país e qualificação da mão de obra profissional (OLIVEIRA; SIMÕES, 2017). Mediante a importância da Indústria 4.0 na formação do engenheiro de produção, surge o questionamento da pesquisa: **qual o papel das Instituições de Ensino Superior (IES) na formação do engenheiro de produção da Indústria 4.0?**

Para responder o questionamento, a presente pesquisa tem como objetivo discutir a importância do apoio das Instituições de Ensino Superior (IES) no processo de formação dos profissionais da engenharia de produção atuantes na Indústria 4.0. Para tal, este trabalho traz em sua composição: conceitos da Indústria 4.0 e suas competências; uma discussão a respeito da Indústria 4.0 aliada à educação e uma breve abordagem teórica sobre a metodologia *maker by doing*.

A reflexão e intervenção nas diretrizes curriculares dos cursos de graduação em engenharia de produção aliadas às habilidades técnicas exigidas para a atuação dos profissionais dessa área na Indústria 4.0 formam o foco principal desta pesquisa. A Indústria 4.0 abre caminhos para um novo campo de estudo, com múltiplas possibilidades, que está sendo abordado de modo interdisciplinar por diversas áreas da ciência. Com isso, nasce a necessidade de desenvolver estudos cujo objetivo é compreender as potencialidades e desafios da Indústria 4.0, visando analisar suas implicações na organização do trabalho e na formação dos profissionais atuantes neste novo cenário.

2 | A INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E COMPETÊNCIAS

As indústrias se transformam com o decorrer das décadas, agregando novos conceitos e expandindo mecanismos. O início dessas revoluções ocorreu na segunda metade do século XVIII, com a Primeira Revolução Industrial, marcada pelo advento das máquinas a vapor (TESSARINI JÚNIOR; SALTORATO, 2018). A Segunda Revolução Industrial teve início na segunda metade do século XIX e é conhecida pelo surgimento da eletricidade, um dos fatores responsáveis pelo

desenvolvimento das indústrias da época. Na segunda metade do século XX, ocorreu a Terceira Revolução Industrial com o avanço da automação e o surgimento dos computadores (TESSARINI JÚNIOR; SALTORATO, 2018). E, finalmente, no século XXI iniciou a Indústria 4.0 (COELHO, 2016).

A Quarta Revolução Industrial, ou Indústria 4.0, é considerada por Schwab (2016) como algo diferente de tudo já experimentado pela humanidade. A Indústria 4.0 tem como base a integração entre o mundo real e o virtual. O termo surgiu a partir de uma iniciativa do governo alemão, na busca de uma reforma tecnológica. A Indústria 4.0 é um tema recente que tem gerado interesse nos setores acadêmicos e econômicos (LIAO *et al.*, 2017). Rußmann *et al.* (2015) identificou nove pilares que abrangem a Quarta Revolução Industrial, Tabela 1.

<i>Pilar</i>	<i>Definição</i>
Robôs autônomos	São robôs que atuam de maneira colaborativa, flexível e autônoma (PONCELA <i>et al.</i> , 2009).
Simulação	Simulação do mundo físico em um mundo virtual, seja de máquinas, produtos ou humanos. (RÜBMANN <i>et al.</i> , 2015).
Internet das Coisas	Conexão entre objetos físico e a <i>Internet</i> , que permite a comunicação em tempo real entre objetos inteligentes e a <i>Internet</i> (KOPETZ, 2011).
Integração Vertical e Horizontal	A integração horizontal acontece conforme a cooperação e competição entre empresas. A integração vertical ocorre entre setores físicos e funcionais da própria empresa (WANG <i>et al.</i> , 2016).
Segurança Cibernética	Métodos usados para reconhecer vulnerabilidades e manter a integridade do processo (GILCHRIST, 2016).
Nuvem	Responsável pelo compartilhamento e armazenamento de dados (GILCHRIST, 2016).
Manufatura Aditiva	Método de manufatura que adiciona material camada por camada para produzir um objeto (VAYRE, VIGNAT & VILLENEUVE, 2012).
Big Data	Grande conjunto de dados, em geral não estruturados, com necessidade de análise em tempo real (MELL <i>et al.</i> , 2015).
Realidade Aumentada	Fusão da realidade física e virtual, que fornece informações, em tempo real, para auxiliar na tomada de decisão (RÜBMANN <i>et al.</i> , 2015).

Tabela 1 – Nova pilares da Indústria 4.0

Fonte: Adaptado de Rüßman *et al.* (2015, p. 16)

A grandiosidade da Indústria 4.0, segundo Tessarini Júnior e Saltorato (2018), só poderá ser compreendida quando seus impactos forem ponderados, e por se

tratarem de efeitos futuros, estes podem ou não ser confirmados a depender da capacidade de superação dos desafios já presentes. Alguns estudos apontam que a Indústria 4.0 ocasionará uma série de mudanças nos modelos de negócios e na sociedade como um todo.

No âmbito econômico, a Indústria 4.0 provocará impactos momentâneos no PIB, em investimentos, no consumo, emprego, comércio e, conseqüentemente, na inflação (SCHWAB, 2016). Em relação ao âmbito político, a Indústria 4.0 exige que a administração pública adote novas regulamentações, em prol da adaptação às tecnologias digitais. O âmbito industrial será beneficiado com ganhos na produtividade, flexibilidade e eficiência em toda a cadeia produtiva (KAGERMAN *et al.*, 2013). Na sociedade, os principais impactos serão na força de trabalho e empregabilidade, pois a Quarta Revolução Industrial exigirá competências relacionadas ao uso de novas tecnologias (HECKLAU, 2016). Quanto ao impacto ambiental, o autor Hecklau (2016) salienta o uso de recursos naturais e os desafios na busca de soluções sustentáveis no decorrer de todas as ações e processos.

A Indústria 4.0 exigirá que as organizações ampliem as suas cadeias globais de valor, além de alterarem a forma como se relacionam com seus fornecedores e clientes, a fim de uma redução nos custos (CNI, 2016). As literaturas apresentam distintas metodologias e abordagens utilizadas para detectar e qualificar as competências exigidas pela Indústria 4.0. Entre essas, Tessarini Júnior e Saltorato (2018) destacam: (i) competências funcionais; (ii) competências comportamentais e (iii) competências sociais, Quadro 1.

<p align="center">Competências funcionais</p>	<p>Resolução de problemas complexos; Conhecimento avançados em TI, incluindo codificação e programação; Capacidade de processar, analisar e proteger dados e informações;</p> <p>Operação e controle de equipamentos e sistemas; Conhecimento estatístico e matemático; Alta compreensão dos processos e atividades de manufatura.</p>
<p align="center">Competências comportamentais</p>	<p>Flexibilidade Criatividade;</p> <p>Capacidade de julgar e tomar decisões;</p> <p>Autogerenciamento do tempo;</p> <p>Inteligência emocional;</p> <p>Mentalidade orientada para aprendizagem.</p>
<p align="center">Competências sociais</p>	<p>Habilidade de trabalhar em equipe;</p> <p>Habilidades de comunicação;</p> <p>Liderança;</p> <p>Capacidade de transferir conhecimento;</p> <p>Capacidade de persuasão;</p> <p>Capacidade de comunicar-se em diferentes idiomas.</p>

Quadro 1 – As competências exigidas pela Indústria 4.0

Fonte: Tessarini Júnior e Saltorato (2018)

A partir dos pontos apresentados no Quadro 1, o ponto central da discussão passa a ser os desafios no desenvolvimento dessas competências, a fim de promover o potencial humano nas organizações. Frente a este cenário, Tessarini Júnior e Saltorato (2018) apresentam duas estratégias: a primeira está relacionada aos modelos de ensino e aprendizagem; e a segunda diz respeito a uma reformulação dos sistemas educacionais, unificando os interesses científicos, privados e públicos. Nesse contexto, Romero *et al.* (2016) apresentam o conceito “Operário 4.0” que descreve um profissional inteligente e habilidoso que executa suas atividades com o auxílio de máquinas e que pode se configurar em uma nova filosofia de engenharia de produção a qual a automação é reconhecida como um aprimoramento das execuções sensoriais, físicas e cognitivas do homem.

3 | A INDÚSTRIA 4.0 ALIADA À EDUCAÇÃO: O CONCEITO DA EDUCAÇÃO 4.0

A palavra educação é originária do verbo latim “*educare*” que significa fazer crescer e nutrir (ROMANELI, 1960). As mudanças na indústria e sociedade afetam o contexto educacional. E educação do século XXI está inserida no contexto da Quarta Revolução Industrial, a qual impacta na forma da humanidade pensar, relacionar e agir. A Figura 1 apresenta a influência de cada Revolução Industrial nos modelos educacionais.

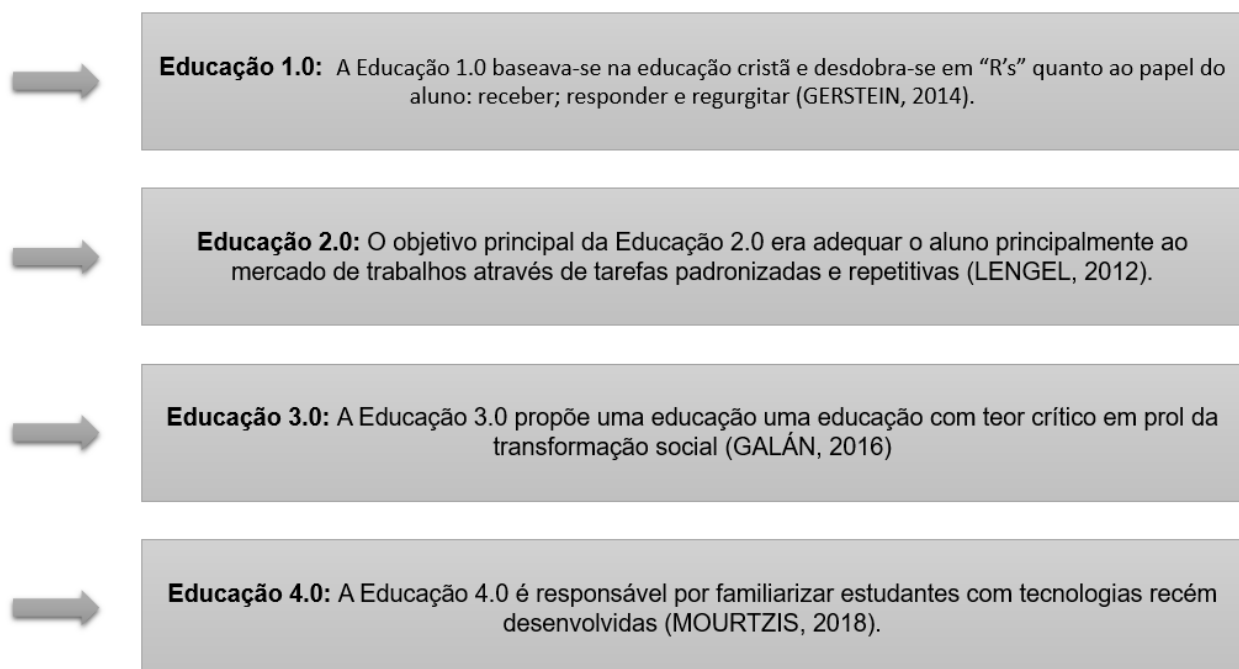


Figura 1 – Evolução dos contextos educacionais

Fonte: Adaptado Barreto *et al.* (2019)

O tema “Educação 4.0” é incipiente no contexto acadêmico. A evolução dos modelos educacionais não exclui a atuação das fases anteriores. A interferência das tecnologias da Indústria 4.0 no processo de ensino aprendizagem caracteriza a Educação 4.0 (MOURTZIS *et al.*, 2018). A Educação 4.0 se encontra imersa em um mundo conectado, e a teoria do conectivismo de Siemens (2005) nos apresenta uma integração de princípios explorados pelas teorias das redes, da complexidade, do caos e da auto-organização.

Baygin *et al.* (2016) dizem que o conceito de Indústria 4.0 é conveniente para as engenharias e traz inovações na formação dos estudantes desta área de atuação. Esse novo modelo de ensino engloba os conteúdos disciplinares com atividades *online*. A Educação 4.0 defende a ideia que cada estudante tem suas próprias particularidades de aprendizado e por isso são capazes de aprender diferentes áreas (HARIHARASUSAN; KOT, 2018).

A educação 4.0 caminha em paralelo com a Indústria 4.0, logo, o seu objetivo é preparar os estudantes para a Quarta Revolução Industrial. A expressão chave da Educação é “*maker by doing*”, ou seja, a aprendizagem deve ocorrer na prática (HARIHARASUDAN; KOT, 2018). A metodologia “*maker by doing*” desafia os modelos tradicionais de avaliação de desempenho dos estudantes, pois prioriza as competências necessárias para um futuro profissional da Indústria 4.0.

4 | MAKER BY DOING

A cultura do fazer associada aos avanços tecnológicos surgiu nos anos 70, entretanto, o movimento *maker by doing* foi criado apenas em 2005 por Dale Dougherty, nos Estados Unidos da América, cujo objetivo é apresentar uma proposta inovadora de modelos de ensino aprendizagem (MARTIN, 2015). Em sua pesquisa denominada “*Learning in the Marling*” publicada na Harvard Educational Review, Sheridan *et al.* (2014) apresentam teorias que sustentam que o construtivismo é a teoria da aprendizagem que sustenta a cultura *maker by doing*.

O movimento *Maker by doing* sinaliza uma transformação no contexto social, cultural e tecnológico que nos convida a atuar como produtores e não apenas consumidores, ou seja, está modificando a forma como trabalhamos, aprendemos, ensinamos e inovamos (DOUGHERTY, 2016). A expansão do movimento *maker by doing* no contexto educacional está se tornando uma tendência em diversos países. O movimento se tornou uma metodologia de ensino que relaciona a aprendizagem com a prática, assim, o estudante se torna protagonista do processo de construção do seu conhecimento. A Tabela 2 apresenta algumas contribuições do movimento *Maker by doing* no contexto educacional.

<i>Contribuições da cultura Maker/DIY</i>	Descrição
<i>Maior Alinhamento com Diretrizes</i>	Propicia maior alinhamento com as novas diretrizes curriculares
<i>Contato com Tecnologias</i>	Permite o acesso à tecnologias sofisticadas
<i>Cultura de Compartilhamento</i>	Permite criar coisas, ver como elas desempenham e compartilhar isso com outras pessoa
<i>Aprender e se Divertir com Erros</i>	Atividade divertida que permite aprender com os erros
<i>Maior Motivação</i>	Estimula uma cultura de desenvolvimento – motiva o aprendizado de novos conteúdos
<i>Maior Autonomia</i>	Motiva ao fornecer um ambiente onde o aluno é responsável por fazer e gerenciar o seu projeto com maior autonomia
<i>Novas Conexões</i>	Estimula a busca e conexão com outras comunidades, integrando interesses e apoio social externo

Tabela 2 – Contribuições da cultura Maker na educação

Fonte: Martin (2015) apud Moura *et al.* (2019)

A cultura *Maker by doing* defende um modelo de aprendizagem criativo, em que os estudantes são protagonistas em seu processo de aprendizagem. Em relação a prática pedagógica, a cultura *Maker by doing* coloca o professor no papel de facilitador. Ele ainda deve realizar conexões entre os conhecimentos escolares e científicos com as práticas que os estudantes estiverem realizando em sala de aula (RAABE; GOMES, 2018).

Moran (2018) levanta inúmeras discussões a respeito das mudanças ocorridas nas universidades no século passado e suas atuais influências no ensino superior. Os teóricos Freire (1996) e Demo (1996), enfatizam há muito tempo que é preciso superar a educação tradicional, ressaltando que a autonomia é substancial no processo pedagógico, evidenciando a pesquisa como uma forma de viabilizar o aprendizado, a expansão da autonomia intelectual e a consciência crítica. Segundo os autores, a aprendizagem é mais apreciável quando o estudante é estimulado a autonomia, tornando-se um agente integrante participativo em seu processo de aprendizagem.

Partindo desta premissa, inspiradas em educadores como John Dewey e Paulo Freire e frente aos objetivos propostos pela cultura *Maker by doing*, as metodologias ativas surgem, de acordo com Koch (2002), como ferramentas educacionais que permitem a potencialização, autonomia e criticidade dos estudantes. Moran (2018) apresenta as metodologias ativas como diretrizes que estimulam os processos de ensino e aprendizagem, concretizando-se em estratégias, abordagens e técnicas consistentes, específicas e diversificadas.

Cada estudante possui seu próprio método de aprendizagem, assim

a aplicação de diferentes metodologias ativas abrange uma maior gama de estudantes (SIQUEIRA, 2013). O potencial de cada metodologia ativa pode gerar possíveis intervenções em currículos de ensino de cursos de graduação na área de engenharia de produção ou possibilitar que o corpo docente de uma instituição de ensino superior possa refletir sobre os métodos aplicados em suas salas de aula (RIBEIRO, 2007). Não há dúvidas que as mudanças nas estratégias de ensino no curso de engenharia de produção são necessárias, relatando a importância de as instituições de ensino superior reconhecerem o aluno como agente ativo no seu processo de aprendizagem, sobretudo, para que este possa ter capacidade para atuar na Quarta Revolução Industrial.

5 | DISCUSSÃO

As mudanças ocorridas na sociedade exigem um novo perfil docente e práticas de ensino mais inovadoras e alternativas. Nessa perspectiva, pode-se afirmar que os saberes necessários ao ensinar não se restringem apenas ao conhecimento dos conteúdos disciplinares. Ao discutirmos a respeito da formação dos engenheiros de produção, estamos aludindo ao conjunto de conhecimentos necessários para um profissional da indústria.

No Brasil, a formação dos profissionais da engenharia é regida pela Lei 9.394 de 20/12/1996 que estabeleceu as “Diretrizes e Bases da Educação Nacional” e, também, pela Resolução CNE/CES 11/2002, que instituiu as “Diretrizes Curriculares do Curso de Graduação em Engenharia” (DWEK, 2012). Esta define o perfil de um formando em engenharia sendo:

[...] com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade. (BRASIL, 2002a, art. 3º).

E para formar esses engenheiros, é exigido das Instituições de Ensino Superior atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas” (BRASIL, 2002a, art. 5º). A atuação do profissional da engenharia de produção é seriamente afetada pelas mudanças nas esferas econômicas, políticas, tecnológicas e sociais. E de acordo com Dwek (2012) diversas pesquisas estão sendo realizadas em busca da identificação do perfil ideal para o engenheiro de produção frente as exigências que pairam acerca da engenharia e as evoluções sociais e organizacionais das últimas décadas.

A Quarta Revolução Industrial, também denominada Indústria 4.0 está cada vez mais em evidência nas pesquisas acadêmicas, como apresenta um levantamento

realizado na base de dados da Scopus, no mês de março de 2020, acerca da evolução dos trabalhos científicos sobre o assunto nos últimos cinco anos, figura 2. Na educação da Quarta Revolução Industrial a universidade perderá o monopólio do conhecimento, segundo Santos (2008) as exigências do mercado farão que as universidades modifiquem os seus processos de conhecimento, buscando uma inovação do modelo pedagógico.

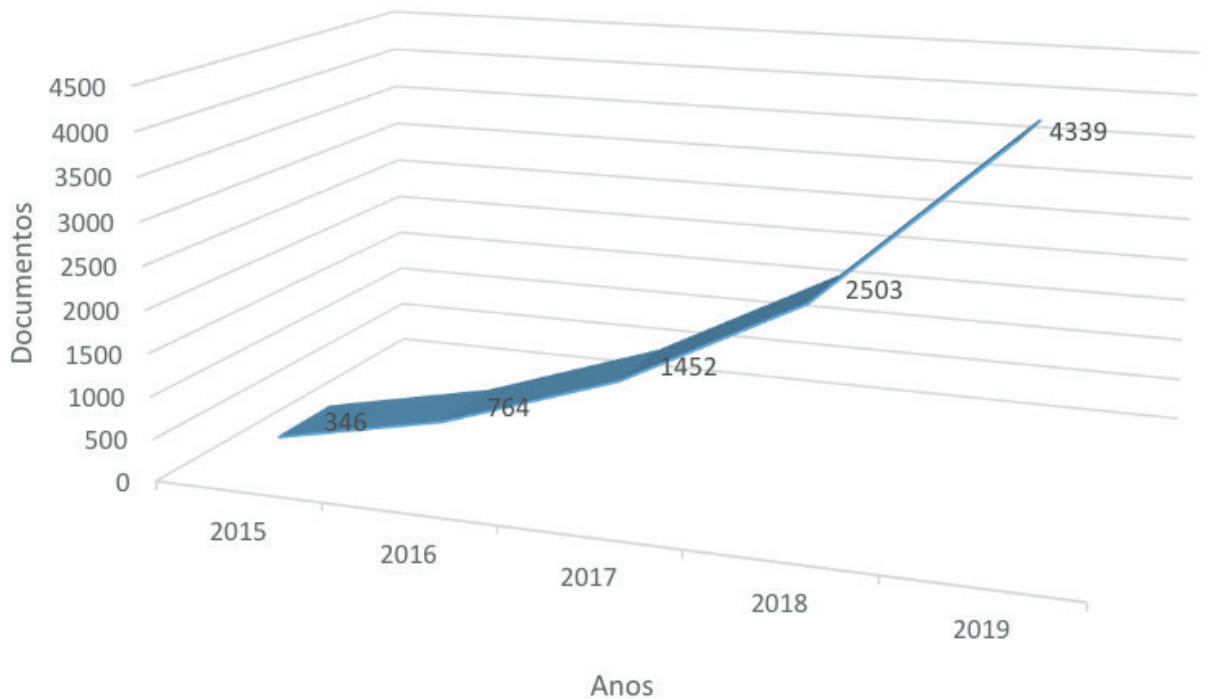


Figura 2 – A evolução das pesquisas sobre a Indústria 4.0 nos últimos cinco anos

Fonte: Scopus (2020)

Frente aos desafios e competências exigidas pela Indústria 4.0, os cursos de engenharia de produção necessitam de uma nova abordagem dos assuntos pertinentes a área (QUARTO *et al.*, 2020). As demandas da Quarta Revolução Industrial referentes ao perfil dos profissionais atuantes neste cenário e a expansão do ensino da engenharia de produção, sobretudo no Brasil, tornaram imprescindível a análise da qualidade do ensino ofertado pelas instituições de ensino superior para a formação dos futuros profissionais da área (OLIVEIRA *et al.*, 2013). Nessa perspectiva, fatores como a articulação entre os conteúdos, as práticas de ensino e a realidade dos estudantes são fundamentais.

Os cursos de engenharia de produção têm a tradição de formar engenheiros com um perfil inicial generalista e formação final técnica especializada (BAZZO, 2014). O ensino em engenharia de produção teve o auxílio de uma política de substituição das importações que buscaram criar uma indústria nacional mais abrangente após a década de 70, aumentando gradativamente a demanda por

profissionais da área (TEIXEIRA *et al.*, 2018). Com o decorrer do tempo, houve um inchaço dos currículos de engenharia com disciplinas do ciclo básico em integração com os conteúdos profissionais (ROHAN *et al.*, 2016). A partir deste fato, surgiu a necessidade de tornar o engenheiro de produção um agente empreendedor, com a base necessária para acompanhar as mudanças sociais, econômicas, políticas e tecnológicas exigidas pelo mundo atual.

Existem dois assuntos de grande importância para a educação em engenharia de produção relacionada à Indústria 4.0. O primeiro é o papel que será desempenhado pelas tecnologias no desenvolvimento das competências de investigação e resolução de problemas integrativos e adaptáveis no curso de engenharia (BARRETO *et al.*, 2019). Conforme apresenta Sackey (2017), o segundo diz respeito ao papel das instituições de ensino em desenvolver engenheiros colaborativos, criativos, inovadores e com formação crítica para lidar com situações inesperadas.

A complexidade da Indústria 4.0 configura a pluralidade e a flexibilidade como uma inovação no contexto de aprendizagem das Instituições de Ensino Superior (IES). Assim, é papel das Instituições de Ensino Superior (IES) proporcionar ambientes de multiuso, como ambientes de comunicação, espaços de trabalho individual e estudo, assim como tempos flexíveis para que os estudantes do curso de engenharia de produção possam desenvolver seus projetos. É importante que as instituições de ensino forneçam as competências necessárias para que a formação dos engenheiros de produção da Indústria 4.0 ocorra eficientemente, seja pelo aperfeiçoamento dos projetos pedagógicos ou pela comunicação entre indústrias, sociedade e universidades.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já foi discutido na pesquisa, a educação encontra-se no embalo de grandes transformações que englobam as instituições de ensino, os estudantes e os docentes. A formação do discente do curso de engenharia de produção busca promover a formação técnica, no entanto, a Indústria 4.0 demanda habilidades profissionais em um contexto mais humano, tecnológico e social. É papel das Instituições de Ensino Superior buscar métodos que auxiliem na formação do perfil do profissional da engenharia de produção atuante na Quarta Revolução Industrial.

O estudo permite salientar que novas didáticas de ensino são relevantes para a formação profissional do engenheiro de produção da Indústria 4.0, sendo necessário a adequação das Instituições de Ensino Superior (IES) às demandas desse novo contexto. Os novos profissionais demandam competências que exigem uma readequação nos currículos de engenharia e seus Projetos Pedagógicos do

Curso, assim como uma melhor receptividade por parte de discentes e docentes. Espera-se que esse estudo possa subsidiar futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, B. P.; PONTES, J.; TREINTA, F. T. A Educação 4.0 aplicada à engenharia de produção e as principais temáticas de pesquisa: uma análise de conteúdo a partir da revisão de literatura. In: XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, **Anais...**, 2019.
- BAYGIN, M.; YETIS, H.; KARAKOSE, M.; AKIN, E. An effect analysis of industry 4.0 to higher education. In: 2016 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING (ITHET) 2016, **Anais...**: IEEE, 2016.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR, 2002a. Resolução CNE/CES 11 de 11 março de 2002. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da União. Brasília: 9 de abril de 2002, seção 1, p. 32.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 4. ed. rev. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.
- COELHO, P. M. N. **Rumo à Indústria 4.0**. 2016. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2016.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Indústria 4.0: Novo desafio para a indústria brasileira**. Brasília, 2016. Disponível em: https://bucket-gw-cni-static-cms-i.s3.amazonaws.com/media/filer_public/e0/aa/e0aabd52-53ee-4fd8-82ba9a0ffd192db8/sondespecial_industria40_abril2016.pdf . Acesso em: 15 de fev. 2020.
- DOUGHERTY, D. **Free to Make: how the maker movement is changing our schools, our jobs and our minds**. North Atlantic Books. Berkley, California, 2016.
- DWEK, M. **Por uma renovação da formação em engenharia: questões pedagógicas e curriculares do atual modelo brasileiro de educação em engenharia**. Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2012. 135 f.
- GILCHRIST, A. **Industry 4.0: the industrial internet of things**. Apress, 2016.
- HARIHARASUDAN, A.; KOT, S. A Scoping Review on Digital English and Education 4.0 for Industry 4.0. **Social Sciences, Basel**, v.7, n.11, p.227-247, 2018.
- HECKLAU, F. *et al.* Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 1-6, 2016.
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industries 4.0**. Final Report, Acatech, 2013.
- KOPETZ, H. **Internet of things**. Real-time systems. 2011.
- LIAO, Y. *et al.* Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017.
- MARTIN, L. The Promise of the Maker Movement for Education. **Journal of Pre-College Engineering**

Education Research (J-PEER), v. 5, n. 1, p. 30–39, 29 abr. 2015.

MELL, P. *et al.* **The NIST definition of cloud computing**. 2011.

MOURA, D. B. A. A. *et al.* Contribuições da cultura Maker para o ensino de engenharia de produção no contexto das novas diretrizes curriculares. In: XXXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, **Anais....**, 2019.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L; MORAN, J. (Org.) **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

OLIVEIRA, V. F.; ALMEIDA, N. N.; CARVALHO, D. N.; PEREIRA, F. A. A. Um estudo sobre a Expansão da Formação em Engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia da ABENGE**, 32(3), 3-12, 2013.

OLIVEIRA, F. T. de; SIMÕES, W. L. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. **Simpósio de Engenharia de Produção – SIENPRO**, Catalão, ago. 2017.

PONCELA, A. *et al.* A new efficiency-weighted strategy for continuous human/robot cooperation in navigation. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans**, v. 39, n. 3, p. 486-500. 2009.

QUARTO, L. C.; SOUZA, S. M. da F. ; SOUZA, C. de F. de O. B. A. de; TEIXEIRA, F. L. F.; MANHÃES, F. C. **Evolução das pesquisas científicas acerca da aplicabilidade das metodologias ativas de aprendizagem no curso de engenharia de produção: uma análise nos periódicos indexados pela Scopus..** In: Franciele Braga Machado Tullio; Lucio Mauro Braga Machado. (Org.). **Resultados das Pesquisas e Inovações na Área das Engenharias**. 1ed. Atena Editora, 2020, v.1, p. 178-191

RAABE, A.; GOMES, E. B. Maker: uma nova abordagem para tecnologia na educação. **Revista Tecnologias na Educação – Ano 10 – Número/Vol.26**, 2018.

RIBEIRO, L. R. C. **Radiografia de uma aula de Engenharia**. São Carlos: EdUFSCar, 2007. 138f.

ROHAN, U. *et al.* A formação do engenheiro civil inovador brasileiro frente aos desafios da tecnologia, do mercado, da inovação e da sustentabilidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 12, 2016, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CNEG, 2016.

ROMANELLI, R. C. **O vocabulário indo-europeu e o seu desenvolvimento semântico**. Kriterion. Belo Horizonte: Faculdade de Filosofia da Universidade de Minas Gerais, 1959.

ROMERO, D. *et al.* The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation towards Human-Automation Symbiosis Work Systems. In: **APMS (Advances in Production Management Systems)**. 2016.

RÜBMANN, M. *et al.* Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. **Boston Consulting Group**, v. 9, 2015.

SACKEY, S. M.; BESTER, A.; ADAMS, D. Industry 4.0 learning factory didactic design parameters for industrial engineering education in South Africa. **South African Journal of Industrial Engineering**. 2017.

SANTOS, B. D. S. & Almeida Filho, N. D. **A universidade no século XXI: para uma universidade nova**. Coimbra: Almedina, 2008.

SIEMENS, G. Connectivism: a learning theory for the age. **International Journal of Intruccion Technology and Distance Learning**, v.2, n.1, p. 3-4, 2005.

SIQUEIRA, A. M. O.; FEIJÓ, A. L. M. F.; PRATES, L. H. F.; PEREIRA, G. M. C. Estilos de aprendizagem e estratégias de ensino em Engenharia Química. In: **LACCEI – Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology**, Cancun, México, 2013.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. Genebra: World Economic Forum, 2016.

TESSARINI JÚNIOR, G.; SALTORATO, P. Impactos da Indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**. Florianópolis, SC, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

TEIXEIRA, R. L. P.; TEIXEIRA, C. H. S. B.; BRITTO, M. L. A. A formação profissional do engenheiro: um enfoque nas metodologias ativas de aprendizagem em uma universidade federal. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 15, 2018.

VAYRE, B.; VIGNAT, F.; VILLENEUVE, F. Designing for additive manufacturing. **Procedia CirP**. 2012.

WANG, S. *et al.* **Implementing smart factory of industrie 4.0**. International Journal of Distributed Sensor Networks, 2016.

ANÁLISE DA REAÇÃO À MUDANÇA COM FOCO NA ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

Data de aceite: 13/04/2020

Data de submissão: 03/01/2020

Valter Menegatti

Centro Universitário Carlos Drummond de
Andrade
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/2744135530538585>

Khalil Amin Khalil

Centro Universitário Carlos Drummond de
Andrade
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/1529718049559874>

Wagner Costa Botelho

Centro Universitário Carlos Drummond de
Andrade
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/2196625176801147>

Israel Michael de Almeida

Centro Universitário Carlos Drummond de
Andrade
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/6626628791958702>

Rafael Candido dos Santos

Centro Universitário Carlos Drummond de
Andrade
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/7106912012963896>

RESUMO: Mudanças de métodos visando à melhoria da qualidade e da produtividade são objetivos fundamentais para o Engenheiro de Produção, para tal, em não raras ocasiões, são necessárias mudanças na forma das pessoas pensarem e agirem. A necessidade da mudança pode implicar em algumas formas de resistência dos envolvidos e o Engenheiro de Produção, como o agente da mudança, deve estar preparado para tal se pretender ter sucesso na melhoria planejada. Este artigo tem como objetivo discutir possíveis estratégias do Engenheiro de Produção quando se depara com a relutância das pessoas em se adequarem a um determinado processo de melhoria, bem como, mostrar que é plausível modificar traços da cultura organizacional de modo que a transição de um método de trabalho para outro mais adequado possa ser feita sem revanchismos das partes, contribuindo para o sucesso das organizações e das pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamental. Mudança Organizacional. Engenheiro de Produção. Comportamento Humano. Cultura Organizacional.

ANALYSIS OF THE REACTION TO CHANGE FOCUSING ON THE PRODUCTION ENGINEER'S PROFESSIONAL PERFORMANCE

ABSTRACT: Changes in working methods aimed at improving quality and productivity are fundamental objectives for the Production Engineer and, sometimes, changes in the way people think and act are often required. The need for change may imply some forms of resistance from those involved and the Production Engineer, as the change agent, must be prepared to do so if he is to succeed in planned improvement. This article aims to discuss possible strategies of the Production Engineer when faced with the reluctance of people to adapt to a certain process of improvement, as well as to show that it is plausible to modify traces of the organizational culture so that the transition of a method of work for another more appropriate can be done without revenge of the parties, contributing to the success of organizations and people.

KEYWORDS: Behavioral. Organizational Change. Production engineer. Human Behavior. Organizational Culture.

1 | INTRODUÇÃO

O setor industrial de transformação brasileiro passa por fortes pressões, seja pelo difícil momento macroeconômico que passa o país, seja pela concorrência que produtores internacionais, principalmente do leste asiático, impõem aos produtos nacionais. Este ambiente mostra a inevitabilidade de ações voltadas ao aumento da competitividade da indústria nacional onde as melhorias na produtividade e na qualidade de processos e produtos são fundamentais para a longevidade das empresas.

O procedimento de melhoria está acontecendo, dados da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2017) indicam que a produtividade da indústria de transformação brasileira cresceu no último triênio, o crescimento foi tímido nos anos de 2015 e 2016, respectivamente 0,3% e 1,8%; mas alcançou um patamar relevante em 2017, atingindo 4,5% na comparação com 2016. Conforme a análise da entidade, as razões para o crescimento recente da produtividade devem ser mais bem investigadas, entretanto, é plausível que seja consequência da mudança do comportamento das empresas e dos trabalhadores, ambos motivados pela crise macroeconômica.

A formação do Engenheiro de Produção vem ao encontro das necessidades que mostra o cenário descrito. Conforme a ABEPRO (1997), “compete à Engenharia de Produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia”, ou seja, o Engenheiro de Produção é um

profissional fortemente qualificado para aplicar os seus conhecimentos na intensa e necessária busca da competitividade que o setor de transformação brasileiro precisa neste momento turbulento de fortes ameaças.

A mudança passa no mínimo por dois vieses que serão abordados como o técnico e o humano. O viés técnico está relacionado com o conhecimento e as habilidades que são necessários para prover a mudança no âmbito tecnológico, viés que não será discutido neste trabalho. Discutiremos o viés humano ou a mudança no âmbito do comportamento humano, com foco nas possíveis resistências que os indivíduos podem ter às mudanças sugeridas, sejam elas adequadas ou não àquela organização.

Assim, este trabalho foi desenvolvido objetivando analisar a influência que a resistência das pessoas à mudança de procedimentos pode trazer ao trabalho do Engenheiro de Produção, sendo que a alteração dos métodos de trabalho é uma das suas principais atividades na busca da melhoria contínua. Especificamente, serão apresentados conceitos das possíveis formas que a resistência se manifesta e as ferramentas que o Engenheiro de Produção pode tomar mão para administrar tal cenário, possibilitando, assim, a implantação de novos métodos e os retornos deles advindos.

Este trabalho é relevante pela contribuição ao profissional de Engenharia de Produção, apresentando conceitos que permitirão a ele identificar e resolver problemas de resistência às mudanças para que os resultados sejam atingidos com efetividade e no menor tempo possível, objetivos estes que normalmente são comprometidos em cenários de resistência à mudança dos envolvidos nos processos que estão sendo analisados com vistas à melhoria.

1.1 A cultura organizacional e sua formação

Normalmente nas ciências exatas, berço da Engenharia de Produção, é possível a mensuração de diversos fenômenos e o Engenheiro, via de regra, é formado para entender tais fenômenos utilizando formulações, algoritmos e outros meios diretamente ligados à lógica e cálculos matemáticos.

Diferente das questões ligadas à tecnologia, as questões que envolvem o comportamento humano são de difícil mensuração. Bortoloti (2010) sugere que é impossível medir reações para prever como certa mudança será percebida pelos interessados, contudo, o conhecimento dessa previsão é muito importante para o Engenheiro de Produção que queira obter sucesso, possibilitando a ele planejar, organizar e dirigir as suas ações.

Conforme McDermott e O'dell (2001), a cultura organizacional é refletida nos aspectos visíveis de uma organização, em sua missão e valores, mas a cultura

reflete-se em um nível mais profundo também, incorporada na forma como as pessoas agem, o que elas esperam umas das outras, e como elas reagem às ações de outras pessoas. O mesmo autor releva o conhecimento sobre a importância da cultura organizacional que, quando conservadora, cria barreiras para a aplicação de inovações em procedimentos e métodos de trabalho, aparecendo um cenário em que os indivíduos manifestam-se de maneiras diferentes e por razões diferentes, mantendo resistência às inovações com comportamentos neutros ou destrutivos.

A cultura do ambiente organizacional é a junção de pressupostos mínimos que um grupo criou, descobriu ou desenvolveu ao aprender como resolver os problemas de adaptação externa e integração interna e que surtiram bons efeitos, o ideal para serem considerados pertinentes e ensinados a novos membros como a forma correta de perceber, pensar e sentir em diante de tais problemas (SCHEIN, 1984).

Para Fleury e Fischer (2009), a cultura da organização é criada por crenças e valores que articulam as práticas tradicionais formais e não formais que resultam na dinâmica da empresa, levando em consideração a junção de valores e pressupostos expressos em símbolos capazes de atribuir significados e construir a identidade organizacional.

Conforme Robbins (2005), parece que há uma definição de cultura organizacional majoritariamente concordante entre as pessoas, se referindo a um conjunto de valores compartilhados pelos membros que diferencia uma organização das demais. O mesmo autor explica que numa cultura forte os valores essenciais da organização são intensamente acatados e amplamente compartilhados e é grande a sua influência sobre seus membros, mas, apesar dos vários benefícios que a cultura pode trazer para uma determinada organização, pode também transformar-se em um passivo quando os seus valores essenciais não estão em concordância com aqueles que podem melhorar a eficácia da organização.

Dessa forma, tentando compilar a opinião dos vários autores, a cultura de uma organização existe independentemente de ser boa ou ruim, ela se forma pela observação do sucesso que a organização conseguiu em momentos de sua história, consolidando um “jeito vitorioso” que a partir de então influencia o modo como as pessoas da organização devem agir. A cultura é vista como um patrimônio da organização, algo importante para a manutenção da sua existência, em contrapartida, em determinado momento ela pode transformar-se em um grande problema para a continuidade da organização, momento este em que ações que deram certo no passado não são mais eficazes no presente ou para o futuro, o “jeito vitorioso” começa a trazer derrotas para o ambiente corporativo da organização tornando-se um fardo a ser carregado e atrasando as mudanças necessárias para a continuidade do sucesso. O Engenheiro de Produção, como agente da mudança, é responsável em adaptar a cultura organizacional instalada à uma “nova cultura”,

ou um novo modo de se fazer as coisas, quebrando as barreiras comportamentais que podem surgir nestes processos.

1.2 Resistência à mudança

A resistência à mudança é um tema estudado nas áreas acadêmica e gerencial devido a sua grande importância em procedimentos de melhoria organizacional, podendo, em muitos casos, ser o elemento fundamental que pode, ou não, trazer sucesso para várias iniciativas que vão ao encontro do aumento da competitividade da organização.

Segundo Piderit (2000), em um levantamento de pesquisas empíricas, foram definidos basicamente três conceitos diferentes de resistência: como um estado cognitivo, emocional e comportamental. Embora estes conceitos se sobrepõem, eles também divergem de maneira importante e encontrar uma maneira de interligar essas formas de estágios conceituais pode aprofundar nossa compreensão de como as pessoas respondem às mudanças organizacionais propostas.

A mudança sempre é planejada e promovida por uma pessoa ou um grupo. Chiavenato (2010) nomeia essas pessoas e grupos como agentes da mudança e comenta que podem ser administradores ou não, funcionários da organização ou consultores internos ou externos. Neste trabalho, focamos o Engenheiro de Produção como o agente da mudança e, como dito, parece ser essa a principal atividade que as organizações esperam desse profissional, sendo ele formado para prover a melhoria contínua e a solução de problemas.

Para Hernandez e Caldas (2001), a resistência à mudança manifesta-se em estágios progressivos que serão percebidos pelo agente da mudança. O primeiro estágio é definido pela conexão inicial do indivíduo com o propósito da mudança, isso por meio da participação dos canais formais e não formais da organização. Por se tratar de indivíduos diferentes em organizações diferentes é compreensível considerar que estímulos iguais serão constatados de formas diferentes, oferecendo espaço à formação de variadas observações.

No segundo estágio, cada pessoa analisará o conteúdo que percebeu da mudança com os resultados previstos, com as suas perspectivas e com comportamentos ou fatos do passado. A consequência desse procedimento é importante para definir no próximo estágio se o indivíduo terá uma aceitação ou rejeição preliminar, desencadeando nele uma reação ativa ou passiva. No terceiro estágio o hábito do indivíduo pode ir desde a rejeição devido a um desalinhamento percebido, passando pela aceitação parcial onde o indivíduo demonstrará interesse em reunir maiores esclarecimentos a respeito de uma proposta, até a aceitação imediata dispensando uma melhor consideração da proposta da mudança (HERNANDEZ e CALDAS, 2001).

No quarto estágio, o mesmo autor comenta que o indivíduo que aceitou parcialmente a ideia da mudança a avalia mais detalhadamente com o propósito de minimizar as incoerências encontradas e como consequência dessa apreciação o indivíduo perceberá a mudança como conveniente ou ameaça e, em alguns casos, ambas. No quinto estágio, caso a mudança sugerida tenha sido captada como conveniente formam-se emoções positivas e caso tenha sido captada como ameaça geram emoções negativas como o medo e a angústia. No sexto estágio a pessoa buscara agregar todas as sensações criadas no aprendizado anterior e como consequência desse processo, no sétimo estágio, a pessoa poderá assumir quatro possibilidades distintas de comportamento: resistência, escolha de vencer a resistência, indecisão e adoção da mudança (HERNANDEZ e CALDAS, 2001).

Segundo Pereira (1997), várias podem ser as reações psicológicas das pessoas quando envolvidas em um procedimento de mudança, dentre elas:

- Ignorar: fingir que não vê para não se comprometer, esconder na sua alienação o medo de optar;
- Isolamento: criar muros em torno de si para não ter que conviver com a realidade que incomoda;
- Resistência ativa: decisão de defender seus princípios e posições com rigidez, exerce papel importante na clarificação do contexto porque verbaliza, argumenta e expressa pontos de vista, evidencia a história, as tradições e as experiências;
- Resistência passiva: decisão de não fazer e nem deixar que os outros façam, reação difícil de ser trabalhada porque é aparentemente assintomática;
- Exploração da mudança: decisão de tirar proveito dela;
- Aderir à mudança: aceitá-la passivamente, decisão de adaptação, reativa, limitada à mera necessidade de sobreviver;
- Participação na mudança: decisão ativa de cooperação, assumindo riscos e consequências;
- Influenciar a mudança: decisão proativa daquele que não apenas participa, mas também inspira a decisão dos outros em participar.

Para o agente da mudança, dentre as possibilidades citadas, certamente os comportamentos voltados à aceitação e participação na mudança seriam os mais convenientes, mas essa não é uma decisão do agente da mudança e ele deve estar preparado para agir mediante qualquer uma das possibilidades.

1.3 Como vencer a resistência à mudança

Quando da mudança de procedimentos, o Engenheiro de Produção deve estar atento à possível resistência das pessoas envolvidas em “mudar como fazer as coisas”. Conforme Chiavenato (2010), são possíveis algumas estratégias a serem

adotadas nos casos de resistência, são elas:

- Comunicação: a comunicação prévia, informando a lógica e a necessidade, pode interferir na aceitação das pessoas quanto às mudanças. Organizações que tiveram sucesso com mudanças desde o início mantiveram constante comunicação dos fatos para todos da organização;
- Educação: as pessoas devem saber o que, como, quando e onde fazer mediante a mudança e esta sintonia somente é conseguida com uma forte carga de educação;
- Atuação e comprometimento: é difícil a pessoa resistir a uma mudança cuja decisão tenha participado ativamente, assim, o agente da mudança deve inserir as pessoas resistentes em alguma etapa do projeto ou da implantação da mudança. Essa ação, apesar da eficácia quanto à resistência, pode trazer ônus para a implantação da mudança por trazer a obrigação de negociação com um grande número de pessoas, causando morosidade e perda de eficiência na tomada de decisões;
- Facilitação e apoio: ajudar os indivíduos a se adaptarem à mudança com esforços apoiadores como o treinamento, aconselhamento e terapia pode ser muito útil no momento em que a resistência à mudança tiver como base o medo, temor ou ansiedade das pessoas. A inconveniência dessa estratégia é que ela pode consumir muito tempo, talvez um tempo superior ao que disponha a organização;
- Aliança e compromisso: o agente da mudança pode oferecer aos resistentes ativos e passivos algumas vantagens para compensar à mudança. Essa barganha é válida quando existe a consciência de perda pelas partes e que tais perdas podem ser compensadas com algum benefício a ser obtido com a adesão e apoio à mudança. Essa ação pode trazer a inconveniência de custos extras, mas deve ser utilizada principalmente quando a oposição vem de alguma fonte poderosa;
- Manipulação e cooptação: a manipulação é a investida em influenciar disfarçadamente os indivíduos, são exemplos a distorção de fatos para torná-los mais atraentes e a sonegação de informações indesejáveis. A cooptação é um método de manipulação com participação, o objetivo é conquistar líderes da resistência oferecendo a eles papéis desejados na mudança. O perigo da adoção dessas estratégias está em as pessoas perceberem que estão sendo manipuladas e terem uma reação ainda mais negativa com relação à mudança;
- Coerção: a resistência pode ser tratada de forma coercitiva por meio de ameaça explícita ou implícita, tratando, por exemplo, da perda de cargo, demissão ou transferência dos resistentes. Essa ação é arriscada por trazer forte mágoa e difícil superação dos fatos ocorridos.

Não existe uma fórmula para a aplicação das estratégias, parece que a prática

de uma combinação delas é o mais indicado. Chiavenato (2010), dentre outros autores, cita que esforços de mudanças organizacionais bem-sucedidas aplicaram inteligentemente algumas dessas estratégias de forma integrada e em combinações diferentes e, também, o agente da mudança deve aplicar as estratégias com sensibilidade e fazer uma avaliação realista da situação.

2 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste artigo foi uma pesquisa por meio de questionário, conforme Quadro 1 (partes A e B). Todos os questionados trabalham ou trabalhavam num ambiente organizacional suscetível aos assuntos alçados neste artigo, trazendo relevância à mensuração da amplitude das questões.

Questões	Sim	Não	Muito	Pouco
1 - Como "Agente da Mudança", você já participou da implantação de novos métodos de trabalho?				
2 - Você enfrentou resistência das pessoas quando da implantação de novos métodos de trabalho?				
3 - Você se sentiu apto para enfrentar a resistência das pessoas?				
4 - A sua formação acadêmica forneceu conhecimento suficiente para você lidar com as situações de resistência à mudança?				
5 - Você acredita que o nível educacional das pessoas interfere na resistência à mudança?				
6 - Você acredita que o nível hierárquico das pessoas interfere na resistência à mudança?				
7 - Dados os fatores individuais: medo do desconhecido, hábito e desconhecimento da necessidade de mudança, em sua opinião, esses fatores são relevantes para gerar nas pessoas a resistência à mudança?				
8 - Dados os fatores organizacionais: inércia estrutural, ameaça ao poder existente e experiência anterior sem sucesso, em sua opinião, esses fatores colaboram para gerar nas pessoas resistência à mudança?				
9 - Para as implantações que você enfrentou resistência, as mudanças foram abruptas?				
10 - Quando você percebe a resistência das pessoas, utilizar a comunicação, envolvimento, suporte e educação faz parte da sua estratégia inicial visando eliminá-la?				
11 - Um determinado funcionário é extremamente resistente à mudança e ainda convence a outros de resistirem a ela, você agiria com coerção explícita / implícita?				

QUADRO 1 - Questionário Ambiente Organizacional (parte A)

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Questões	Sim	Não	Muito	Pouco
12 - Você considera a demissão o último recurso no caso de um funcionário extremamente resistente?				
13 - Quando de fato você conseguiu implantar melhorias, percebeu aumento de desempenho significativo das pessoas?				
14 - Conhecendo as dificuldades a serem enfrentadas quanto à resistência à mudança das pessoas, você pensa em prevaricar para evitar um "estresse organizacional"?				
15 - Sua abordagem seria discreta, visando que é interessante evitar ou eliminar qualquer tipo de resistência?				
16- Independente do setor da empresa, você sempre encontrou dificuldades mediante a mudança?				
17- Considera os métodos de trabalho ultrapassados na empresa em que você trabalha?				
18 - Em macro visão do ambiente organizacional, num cenário de crise financeira, tentaria implantar novos métodos de trabalho mesmo com estresse mediante a situação?				
19 - Como "Agente da Mudança" você assume riscos e consequências a fim de implantá-las?				
20 - Considera a coerção por meio de avaliação de desempenho um método eficaz no "convencimento" para a adequação das pessoas aos novos métodos?				
21 - Considera a manipulação dos subordinados mediante a aceitação de suas sugestões, mesmo que somente razoáveis, um bom caminho para alcançar seus objetivos?				
22 - Você oferece suporte emocional para as pessoas que demonstram insegurança às mudanças?				

QUADRO 1 - Questionário Ambiente Organizacional (parte B)

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

A pesquisa foi distribuída dentre alunos universitários do curso de Engenharia de Produção, a fim de mensurar as dificuldades que eles enfrentam no seu ambiente organizacional e como percebem e reagem às possíveis mudanças e resistência à mudança nos seus diversos aspectos. O questionário de 22 questões foi disponibilizado de forma digital, e obteve 58 questionados, totalizando 1276 respostas. Aferimos a confiabilidade pela Teoria Clássica de Medidas e por meio do Alfa de Cronbach. O alfa de Cronbach foi obtido através do software "SPSS IBM Statistics 20" for Windows e o resultado obtido foi o valor de 0,71. Este valor é considerado "substancial e aceitável" (LANDIS e KOCH, 1977).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os participantes da pesquisa são residentes do Estado de São Paulo e alunos de instituições de ensino superior privadas, a maioria dos entrevistados trabalha em empresas privadas de diversos segmentos. No que diz respeito à faixa etária, 28% dos questionados encontram-se na faixa de 20 a 25 anos, 41% dentre 26 a 31 anos, 27% dentre 32 a 37 anos e apenas 4% apresentam idade entre 38 a 39 anos.

No gráfico 1 é observado o percentual de cada resposta por pergunta alçada aos questionados e no gráfico 2 é evidenciado o percentual geral de cada resposta no total de perguntas feitas aos questionados, chegando em um padrão comum evidenciando a frequência maior da resposta "Sim" em ambos os gráficos. Isso

corroborar para a relevância das questões, mostrando que os questionados demonstraram interesse em respondê-las, provavelmente porque as vivenciam diariamente.

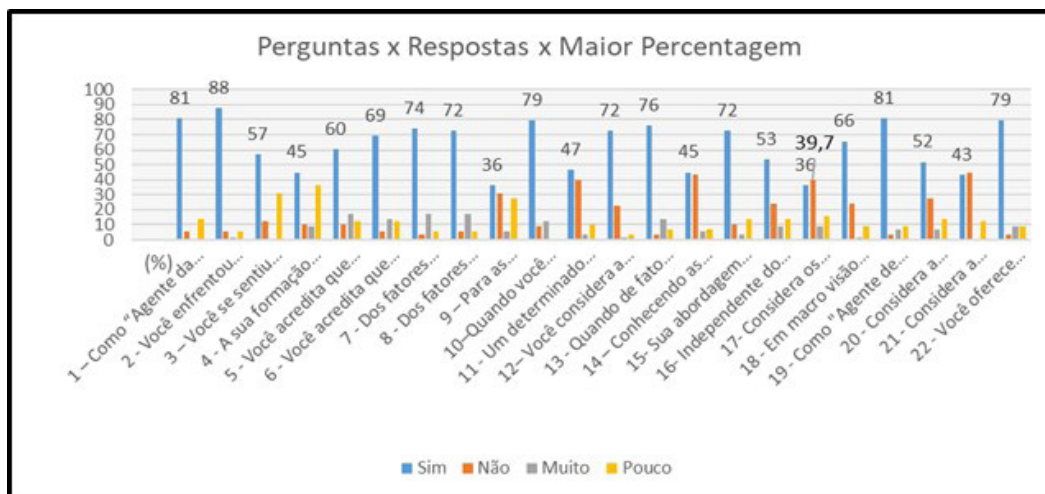


GRÁFICO 1 – Percentual de cada módulo assertivo por questão

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).



GRÁFICO 2 – Percentual por módulo assertivo geral

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

4 | CONCLUSÃO

A melhoria contínua acontece quando a organização está disposta a rever os seus processos constantemente e modificá-los, independentemente de serem satisfatórios ou não. Quando não satisfatórios é óbvia a necessidade de mudança, mas mesmo os processos interpretados como satisfatórios podem ser revistos e melhorados. A resistência à mudança é alvo de pesquisadores pela importância que tem no sucesso da aplicação de melhorias, por sua vez, o Engenheiro de Produção tem a mudança como uma das suas principais atividades na busca da melhoria contínua.

O contexto da pesquisa foi criado formatando-se questões que avaliaram as mudanças em processos que afetaram a cultura organizacional, ou seja, os métodos de trabalho consagrados. Não houve questionamento sobre casos específicos, somente foi focado o fato de ser necessária a mudança.

Considerando-se a abrangência de situações, dos tipos de pessoas e organizações pesquisadas e pela grande concentração de respostas afirmativas, percebe-se que a resistência à mudança existe independente do modelo de gestão, segmento da organização e da própria cultura instalada. A maioria dos entrevistados que passaram por processos de mudança, 88% deles, afirma que a resistência à mudança das pessoas foi um fator relevante e que foram necessárias ações de contorno para implantar os processos necessários para a melhoria de desempenho.

Uma observação relevante que a pesquisa nos permitiu foi que somente 57% dos entrevistados se sentiram aptos para enfrentar a resistência à mudança das pessoas. Esse fato pode ser atribuído a vários fatores, dentre eles a experiência profissional, pois a maioria dos entrevistados está na faixa etária inferior a 37 anos, mas é relevante frisar que apenas 45% dos entrevistados afirmam ter tido uma formação acadêmica que forneceu conhecimento suficiente para lidar com as situações de resistência à mudança.

Outra observação foi à tendência dos entrevistados em optarem por técnicas de enfrentamento da resistência voltadas ao apoio e fomento das pessoas em detrimento ao uso de técnicas mais agressivas. Ações como comunicação, envolvimento, suporte e educação foram apontadas como prioritárias por 79% dos entrevistados e a demissão do funcionário resistente seria usada somente como último recurso por 72% deles. Outras ações como a coerção e a manipulação somente seriam usadas por 47% e 43% dos entrevistados, respectivamente.

Concluimos neste artigo que o Engenheiro de Produção não tem a responsabilidade de lidar somente com métodos preventivos, corretivos e redução de custos, dentre tantas outras atividades ele irá deparar-se com situações de resistência à mudança das pessoas e deve estar preparado para enfrentá-las. Este trabalho mostra que existem técnicas de enfrentamento à resistência e essas técnicas não necessariamente são agressivas, o que pode gerar revanchismo, entendemos que as técnicas que lidam com o esclarecimento e suporte das pessoas são eficazes e devem ser utilizadas prioritariamente em todas as mudanças de processos que podem gerar conflitos com a cultura organizacional instalada.

REFERÊNCIAS

ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **Engenharia de Produção: Grande Área e Diretrizes Curriculares**. XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (XVII ENEGEP), Gramado, RS, 1997.

BORTOLOTTI, Silvana L. V. **Resistência à mudança organizacional: medida de avaliação por meio da teoria da resposta ao item**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/94645/278262.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, acesso em: 14/05/2018.

CHIAVENATO, Idalberto. **Comportamento Organizacional**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2010.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Mapa Estratégico da Indústria 2018-2022**. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/mapa-estrategico-da-industria/reportagem-especial/capitulo1/>. Acesso em: 20/07/2018.

FLEURY, M. T., & FISCHER, R. M.. **O desvendar a cultura de uma organização: uma discussão metodológica**. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

HERNANDEZ, J. M. C.; CALDAS, M.. **Resistência à mudança: uma revisão crítica**. *Revista de Administração de Empresas*, v. 41, n. 2, p. 31-45, 2001.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G.. **The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data Biometrics**. *International Biometric Society*, vol. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.

MCDERMOTT, R.; O'DELL, C.. **Overcoming Cultural Barriers to Sharing Knowledge**. *Journal of Knowledge Management*, p. 76-85, march 2001.

PEREIRA, Maria J. L. B.. Em CARAVANTES G. Ronchetti; BJUR, W.. **Reengenharia ou Readministração**. Porto Alegre: AGE, 1994.

PIDERIT, Sandy K.. **Rethinking Resistance and Recognizing Ambivalence: A Multidimensional View of Attitudes toward an Organizational Change**. *Academy of Management Review*, p. 783-794, 2000.

ROBBINS, Stephen P.. **Comportamento Organizacional**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

SCHEIN, Edgar H.. **The Corporate Culture Survival Guide**. Nova Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

SCHEIN, Edgar H.. **Coming to a New Awareness of Organizational Culture**. *Sloan Management*, vol. 25, nº 2, p. 3 -16, 1984.

INVESTIGAÇÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DA UTILIZAÇÃO DO *LEAN SIX SIGMA*: LEVANTAMENTO E ANÁLISE BIBLIOMÉTRICO

Data de aceite: 13/04/2020

Manoel Gonçalves Filho

Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)
Programa de Pós Graduação em Administração
(PPGA)

E-mail: manoel.goncales01@fatec.sp.gov.br

Clóvis Delboni

Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)
Programa de Pós Graduação em Administração
(PPGA)

E-mail: clovisger@gmail.com

Reinaldo Gomes da Silva

Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP)

E-mail: reinaldorgda@gmail.com

RESUMO: Este artigo traz um levantamento bibliométrico referente ao desenvolvimento científico realizado sobre a utilização do *lean six sigma* ($L6\sigma$) pelas organizações. Em relação à abordagem metodológica esta pesquisa é bibliográfica e exploratória. A revisão teórica foi realizada em artigos internacionais no idioma inglês. Inicialmente, objetivou-se conhecer os periódicos, o total de artigos disponíveis revisado por pares, o ano de publicação dos artigos, a classificação Qualis-Capes dos periódicos e seus autores, sobre o tema $L6\sigma$. Os resultados mostram a

metodologia $L6\sigma$ destacada em seis bases de dados que integram o portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) entre os anos de 2009 e 2017. A principal contribuição está na constatação do que parece estar faltando na literatura, à necessidade de uma abordagem mais sistêmica e de gestão, em detrimento dos parâmetros com ênfase estatística referente às mudanças nos processos e impactos organizacionais.

PALAVRAS-CHAVE: *Seis Sigma*, Manufatura Lean, Qualidade.

1 | INTRODUÇÃO

A importância das investigações bibliométricas sobre os temas abordados nos artigos científicos está em difundir o conhecimento por meio da publicação dos resultados de pesquisas científicas realizadas (ROJAS-SOLA, 2009). Esta disseminação é importante, pois possibilita tomar decisões sobre a estratégia *Lean Six Sigma*.

O termo *Six sigma* é uma letra grega, σ , usada na estatística matemática para representar o desvio padrão de uma distribuição normal, então, para fins práticos,

o desvio padrão na estatística quantifica a variabilidade ou não da uniformidade existente em um processo (CARVALHO, 2006).

Nos dias atuais, as empresas tem buscado estar cada vez mais competitivas perante o mercado mundial. Para isso é necessário à aplicação de soluções eficientes que permitam reduzir os ciclos dos processos e aumentar a qualidade. Dessa forma, instala-se a necessidade de implementação de programas de melhoria da qualidade nas organizações que almejam maior desempenho ao menor custo possível. Considerando o contexto, este artigo escolheu a seguinte pergunta norteadora: ***Como está sendo apresentada a evolução do campo de estudo sobre lean e seis sigma nos últimos anos?***

O objetivo geral proposto é avaliar o tema *six sigma* com base na produção acadêmica de artigos publicados no período de 2009 a 2017. Já os objetivos específicos que contribuem para viabilizar a pesquisa são: mensurar o volume de produção internacional e verificar as principais perspectivas sobre o *lean six sigma* ($L6\sigma$), por meio de pesquisa exploratória realizadas nos periódicos: *International journal of performability engineering*; *Applied stochastic models in business and industry*; *Arabian journal for science and engineering*; *International Journal of automotive technology*; *Journal of software maintenance and evolution* e *Quality and reliability engineering international*.

A contribuição do artigo está em fomentar o debate trazendo perspectivas atuais sobre o assunto e demonstrar por meio da análise bibliométrica, o que parece estar faltando na literatura, à necessidade de uma abordagem mais sistêmica voltada para gestão em detrimento dos parâmetros estatísticos referente às mudanças e impactos nas organizações pela implementação $L6\sigma$. A revisão da literatura sobre os principais conceitos e discussões será abordada na próxima seção. A metodologia utilizada, bem como os resultados obtidos com a pesquisa bibliométrica serão apresentados na segunda seção. Por fim, a análise dos resultados e considerações finais será tratada na penúltima e última seção respectivamente.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Lean Manufacturing

Segundo Womack e Jones (1998), o *Lean Manufacturing* (LM) ou Manufatura Enxuta (ME) é *enxuto* porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos (menos esforço humano, equipamento, tempo, movimentação e espaço) eliminando desperdícios e criando riqueza através das atividades que agregam valor ao produto final, oferecendo aos clientes exatamente o que eles desejam.

A chave para LM cuja origem está no modelo Sistema Toyota de Produção

(STP) e o que a faz sobressair-se não é nenhum dos seus elementos individuais, mas, ter todos os elementos reunidos como um sistema. Eles devem ser postos em prática diariamente de uma maneira sistemática, não isoladamente. O sucesso deriva do equilíbrio do papel das pessoas em uma cultura organizacional que espera e valoriza sua melhoria contínua, com um sistema técnico do fluxo de alto valor agregado (LIKER, 2005).

São quatro as seções que representa o sucesso do STP: (i) Filosofia de longo prazo. Levar a sério o pensar em longo prazo. As organizações para serem bem sucedidas devem tornar-se empresas de aprendizagem, (ii) O processo certo produzirá resultados certos. Empresa orientada para processo. O fluxo é a chave para a obtenção da melhor qualidade ao menos custo com alta segurança e disposição. Na Toyota o foco no processo faz parte do DNA da empresa, (iii) Acrescentar valor a organização, desenvolvendo seu pessoal e parceiros. A visão é de que se constroem pessoas e não apenas automóveis, (iv) A solução contínua de problemas básicos impulsiona a aprendizagem organizacional. Identificar as causas dos problemas e impedir que eles ocorram. A chave do STP está no comprometimento administrativo de uma empresa com o permanente investimento em seu pessoal e a promoção de uma cultura de melhoria contínua.

Já o *six sigma* é uma forma para medir a qualidade de um processo. Quando um projeto tem *six sigma*, significa que se aproxima do zero defeito, portanto, a chance de produzir defeitos é extremamente baixa, atestando a boa qualidade do processo (GUIMARÃES, 2006). Segundo o autor, combinar o LM com o *seis sigma* vem se tornando popular nos últimos anos, surgindo o $L6\sigma$.

A integração das duas metodologias pode gerar uma maior redução dos custos. A teoria que explica o modelo $L6\sigma$ é encontrada no modelo geral de Gestão da Qualidade, um modelo emergente que tem se difundido rapidamente no Brasil e no mundo.

2.2 Modelo Geral da Qualidade

O modelo geral da qualidade apresentada no Quadro 1 trata, além de uma estatística, (i) uma medida, (ii) uma estratégia, (iii) uma meta, (iv) um benchmark, (v) uma visão, (vi) uma filosofia, (vii) um valor (PEREZ, 2000).

Definição	Contexto
i) A medida	O Seis Sigma é uma medida para determinado nível de qualidade. Quando o número de sigmas é baixo, tal como em processos dois sigmas, implicando mais ou menos dois sigmas dentro das especificações, o nível de qualidade não é tão alto, ou seja, o número de não conformidades ou unidades defeituosas pode ser muito alto. Se compararmos com um processo quatro sigmas, onde podemos ter mais ou menos quatro sigmas dentro das especificações, aqui teremos um nível de qualidade significativamente melhor. Então quanto maior o número de sigmas dentro das especificações, melhor o nível de qualidade.
ii) A Estratégia	O Seis Sigma é uma estratégia baseada na inter-relação que existe entre o projeto de um produto, sua fabricação, sua qualidade final e sua confiabilidade, ciclo de controle, inventários, reparos no produto, sucata e defeitos, assim como falhas em tudo o que é feito no processo de entrega de um produto a um cliente e o grau de insuficiência que eles possam ter sobre a satisfação do mesmo.
iii) A Meta	O Seis Sigma também é uma meta de qualidade. A meta dos Seis Sigma é chegar muito próximo de zero defeito, erro ou falha. Mas não é necessariamente zero, é, na verdade, 0,002 falhas por milhão de unidades 0,002 ppm, ou, para fins práticos, zero.
iv) O retorno	O Seis Sigma é usado como um parâmetro para comparar o nível de qualidade de processos, operações, produtos, características, equipamentos, máquinas, divisões e departamentos, entre outros.
v) A Visão	O Seis Sigma é uma visão de levar uma organização a ser a melhor do ramo. É uma viagem intrépida em busca da redução da variação, defeitos, erros e falhas. É estender a qualidade para além das expectativas do cliente.
vi) A Filosofia	O Seis Sigma é uma filosofia de melhoria perpétua do processo (máquina, mão de obra, método, metrologia, materiais, ambiente) e redução de sua variabilidade na busca interminável de zero defeito.
vii) O Valor	O Seis Sigma é um valor composto, derivado da multiplicação de 12 vezes de um dado valor de sigma, assumindo 6 vezes o valor do sigma dentro dos limites de controle para a esquerda da média e 6 vezes o valor do sigma dentro dos limites de controle para a direita da média em uma distribuição normal.

Quadro 1 – Modelo Geral da Qualidade

Fonte: Os autores com base em Perez (2000, p. 212).

Conforme Kasahara e Carvalho (2003), as fases no que diz respeito ao aperfeiçoamento do processo e do treinamento das pessoas para que possam obter melhores resultados é denominado DMAIC.

2.3 As fases do DMAIC

No Quadro 2 estão representadas as cinco fases do DMAIC: (i) definir (*define*), (ii) medição (*measure*), (iii) análise (*analyse*), (iv) aperfeiçoamento (*improve*) e (v) controle (*control*).

Ação	Definição	Contexto
i. "D" define (definir)	Definir as prioridades	A primeira etapa consiste em definir quais são os requisitos do cliente e traduzir essas necessidades em características críticas para a qualidade (CTQ) - Critical to Quality. A equipe preparada para aplicar as ferramentas Seis Sigma deve então desenhar os processos críticos, procurando identificar aqueles que têm relação com os CTQs do cliente e que estão gerando resultados ruins, como reclamação de clientes, altos custos de mão de obra, baixa qualidade de suprimentos, erros de forma, ajustes, etc. Em seguida, a equipe realiza uma análise custo-benefício do projeto;

ii. "M" measure (medir)	Como o processo é medido e como é executado?	A equipe assessorada pelo Black Belt irá desenhar os processos e os sub-processos que se relacionam com as características críticas para a atualidade (CTQs), definindo as entradas e saídas;
iii. "A" analyze (analisar)	Identificação das principais causas	A equipe Seis Sigma realiza uma fase muito importante da metodologia, a análise dos dados coletados. Para isso, utiliza, além das ferramentas tradicionais da qualidade, as ferramentas estatísticas de modo a identificar as causas óbvias e as causas não óbvias. Quando evoluímos para uma visão de que os processos devem ser analisados levando em conta sua variabilidade, a estatística passa a ser a principal ferramenta a ser utilizada pela equipe. Para esta fase, a utilização de software estatístico é quase imprescindível, pois facilita para a equipe referente aos cálculos e desenha os gráficos necessários. As equipes descobrem as causas vitais geradoras dos defeitos e as fontes de variações nos processos;
iv. "I" improve (melhorar)	Eliminação das causas dos defeitos	Esta é a fase em que a equipe deve fazer as melhorias no processo existente. Os dados estatísticos devem ser transformados em dados do processo, e a equipe deve estudar tecnicamente quais transformações deve executar. Nesta fase existe a oportunidade de utilizarmos os conceitos de Produção Enxuta, agregando ao sistema Seis Sigma uma grande possibilidade de melhoria e também é quando se começa a passar para o pessoal operacional a responsabilidade de executar o processo modificado;
v. "C" control (controlar)	Manutenção das melhorias	Nesta fase, deve ser estabelecido e validado um sistema de medição e controle para medir continuamente o processo de modo a garantir que a capacidade do processo seja mantida. É também elaborada a documentação, além do monitoramento das novas condições do processo por meio de métodos estatísticos de controle de processo. A capacidade do processo é reavaliada para garantir que os ganhos sejam mantidos.

Quadro 2 – Modelo DMAIC

Fonte: Adaptado de Perez (2000, p. 213).

Segundo Carvalho (2006), o programa *six sigma* promove um alinhamento estratégico, utilizando indicadores de desempenho alinhados aos resultados da organização e prioridades estratégicas como alvos dos projetos de melhoria. Em síntese, segundo o autor, o modelo de Gestão da Qualidade *six sigma* é uma estratégia gerencial disciplinada, caracterizada por uma abordagem sistêmica e pela utilização intensiva do pensamento estatístico, que tem como objetivo reduzir drasticamente a variabilidade dos processos críticos e aumentar a lucratividade das empresas, por meio da otimização de produtos e processos, buscando satisfação de clientes e consumidores. .

2.4 CTQ – Critical to Quality

No jargão dos projetos *six sigma*, para assegurar-se de que os recursos estão sendo bem alocados, deve-se procurar o que é crítico para a qualidade (*Critical to Quality* – CTQ). Duas perguntas básicas podem ajudar na definição dos CTQ: (i) O que é crítico para o mercado? (ii) Quais são os processos críticos? (FOUQUET, 2012). Nesse sentido, Stone (2012) relata uma vez que a empresa conhece o que é crítico para a qualidade, deve promover projetos *six sigma* para garantir que seu

desempenho nesses quesitos seja de classe mundial, reduzindo sistematicamente a variabilidade desses processos. Não obstante, nem sempre é possível conduzir vários projetos *six sigma* simultaneamente para todas as CTQ, pois em geral existem limitações de recursos.

Deve-se, portanto, estabelecer alguns critérios para a seleção dos projetos, seguindo estas etapas: (i) Identificar as CTQ internas e externas, (ii) Quais são os critérios ganhadores de pedido? (iii) A análise dos critérios competitivos está focada nos clientes preferenciais? (iv) Os processos críticos da organização foram mapeados? (v) As CTQs têm um defeito identificável, sendo possível mensurar o impacto do projeto? (vi) Identificar lacunas de desempenho (*gaps*), (vii) Existe risco de perda de competitividade? (viii) O desempenho atual apresenta lacunas? (ix) Nosso desempenho é pior que os concorrentes nas CTQs? (x) Determinar se o escopo e a amplitude do projeto são gerenciáveis, (xi) O projeto tem apoio e recursos adequados proporcionados pelas partes interessadas (*stakeholders*)? (xii) Existem muitas áreas envolvidas no projeto? (xiii) Qual o horizonte de tempo necessário para a conclusão do projeto? (xiv) Determinar a viabilidade do projeto, (xv) Qual o risco do projeto? (xvi) Qual o benefício do projeto? (xvii) Existem recursos suficientes para financiar o projeto?

O *six sigma* é uma abordagem para a gestão da qualidade, sustentada por elementos que teriam por base os princípios da Qualidade. O Quadro 3 apresenta os 14 princípios da qualidade por Willian Edward Deming (1900 – 1993), estatístico, professor universitário, autor, palestrante e consultor americano, desenvolveu os 14 princípios da administração e suas recomendações só foram aceitas por parte das empresas americanas depois de sua aplicação no Japão.

Sequência	Princípios
1	Criar constância de propósito de aperfeiçoamento do produto e serviço, a fim de torná-los competitivos, perpetuá-los no mercado e gerar empregos.
2	Adotar uma nova filosofia. Vivemos numa nova era econômica. A administração ocidental deve despertar para o desafio, concentrar-se de suas responsabilidades e assumir a liderança em direção à transformação.
3	Acabar com a dependência de inspeção para a obtenção da qualidade. Eliminar a necessidade de inspeção em massa, priorizando a internalização da qualidade do produto.
4	Acabar com a prática de negócios compensadora baseada apenas no preço. Em vez disso, minimizar o custo total. Insistir na ideia de um único fornecedor para cada item, desenvolvendo relacionamentos duradouros, calcados na qualidade e na confiança.
5	Aperfeiçoar constante e continuamente todo o processo de planejamento, produção e serviços, com o objetivo de aumentar a qualidade e a produtividade e, conseqüentemente, reduzir os custos.
6	Fornecer treinamento no local de trabalho
7	Adotar e estabelecer liderança. O objetivo da liderança é ajudar as pessoas a realizar um trabalho melhor. Assim como a liderança dos trabalhadores, a liderança empresarial necessita de uma completa reformulação.
8	Eliminar o medo

9	Quebrar as barreiras entre departamentos. Os colaboradores dos setores de pesquisa, projetos, vendas, compras ou produção devem trabalhar em equipe, tornando-se capazes de antecipar problemas que possam surgir durante a produção ou durante a utilização dos produtos ou serviços.
10	Eliminar slogans, exortações, e metas dirigidas aos empregados.
11	Eliminar padrões artificiais (cotas numéricas) para o chão de fábrica, a administração por objetivos (APO) e a administração através de números e metas numéricas.
12	Remover barreiras que despojem as pessoas de orgulho no trabalho. A atenção dos supervisores deve voltar-se para a qualidade e não para números. Remover as barreiras que usurpa dos colaboradores das áreas administrativas e de planejamento/engenharia o justo direito de orgulhar-se do produto de seu trabalho. Isso significa a abolição das avaliações de desempenho ou de mérito e da administração por objetivos ou por números
13	Estabelecer um programa rigoroso de educação e auto aperfeiçoamento para todo o pessoal
14	Colocar todos da empresa para trabalhar de modo a realizar a transformação, que. A transformação é tarefa de todos

Quadro 3 – Os 14 princípios de Deming

Fonte: Revista BQ - Banas Qualidade (2012, p.12)

Os 14 Princípios da Qualidade, são princípios de administração geral e de posturas empresariais, relacionados não apenas com o setor de Controle de Qualidade, mas também com as demais atividades de uma empresa.

Como vimos, o *six sigma* é uma abordagem para a gestão da qualidade, sustentada por elementos que teriam por base os princípios da Qualidade. Essa estrutura está ilustrada na Figura 2.

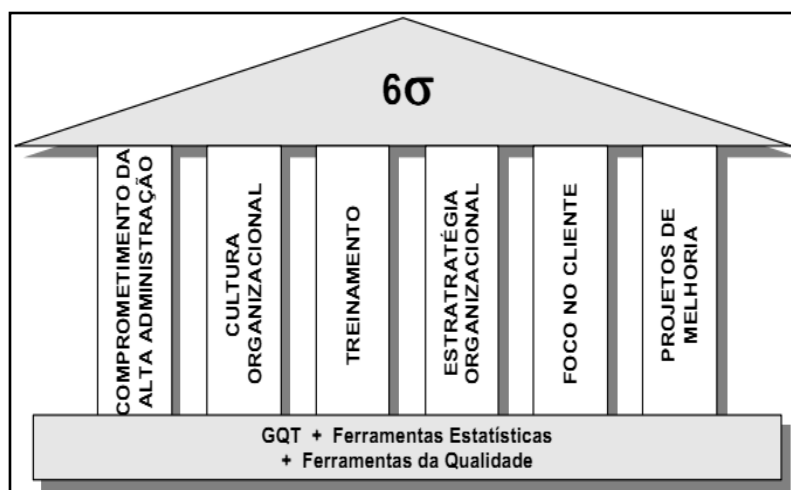


Figura 2 – Estrutura do six sigma

Fonte: Coronado e Antony (2002, p. 322).

Há a necessidade de a equipe *six sigma* estar capacitada para garantir o desenvolvimento e a multiplicação dessa abordagem dentro da organização. Isto é possível através de um sistema de responsabilidades, conforme Coronado e Antony (2002) apresenta no Quadro 4.

	Green Belts	Black Belts	Champions
Perfil	Formação técnica Respeitados na sua área de formação Conhecimento das ferramentas básicas e avançadas	Formação superior Respeitados na sua área de atuação e pela gerência Mestre nas ferramentas básicas e avançadas	Gerente sênior Líder respeitado e cabeça de assuntos empresariais Direcionador do programa Seis Sigma
Papel	Conduzir grupos de melhorias de processos importantes Treinar em ferramentas e análise Ajudar o Black Belts Dedicar meio período aos projetos de melhoria	Conduzir estrategicamente processos de melhoria de alto impacto É um agente de mudanças Ensinar e estruturar equipes multifuncionais Dedicar tempo integral aos projetos de melhoria	Prover recursos e forte liderança aos projetos Inspirar visão compartilhada Estabelecer planos e criar infraestrutura Desenvolver indicadores
Treinamento	Duas sessões de três dias com mais um mês para a aplicação dos conceitos Revisão do projeto de melhoria na segunda sessão	Quatro sessões de uma semana com mais três para a aplicação dos conceitos Revisão do projeto de melhoria nas sessões dois, três e quatro.	Uma semana de treinamento Champion Desenvolvimento e implementação do Seis Sigma
Número	5% do total de funcionários	Entre 1 e 2% do total de funcionários	1 por unidade de negócio

Quadro 4 - Sistema de responsabilidade

Fonte: Coronado e Antony (2002, p. 333).

Destaca-se que o sistema de responsabilidades pode variar de organização para organização e que embora os *Champions*, *Black Belts* e *Green Belts* recebam treinamento na abordagem para a gestão da qualidade *six sigma*, isto não significa que eles são os únicos que conhecem os conceitos básicos dessa abordagem, eles são os agentes de mudança que devem difundir o *six sigma* na a organização.

3 | ABORDAGEM METODOLÓGICA

Tendo em vista que o objetivo é avaliar o tema *lean six sigma* (L6σ) com base em indicadores bibliométricos foram necessárias diferentes ações para delineamento da pesquisa. Inicialmente, a pesquisa partiu de uma abordagem metodológica exploratória, documental e descritiva (GIL, 2008), em que se utiliza o método dedutivo (CRUZ, RIBEIRO, 2004). Quanto ao delineamento, recorre-se à pesquisa bibliográfica e ao levantamento por amostragem, utilizando recursos tecnológicos de busca como instrumento para executar a pesquisa (GIL, 2008).

Neste caso, foi escolhida a base de dados componentes do Portal de Periódicos da Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Para o levantamento e análise realizados neste estudo foram feitas as seguintes etapas: *i)* Busca pelo termo – seleção dos periódicos; *ii)* Leitura dos títulos, resumos, palavras

chaves dos artigos retornados; *iii*) Leitura da metodologia e dos resultados dos artigos retornados; *iv*) Tabulação e avaliação dos dados encontrados; *v*) Identificação dos autores dos artigos e, *vi*) análise dos objetivos, aspectos relevantes e de sua contribuição para o conhecimento científico. Portanto, os periódicos consultados possuem seus artigos disponíveis para consulta *online*, facilitando o levantamento dos dados.

A **primeira etapa** consistiu na pesquisa das palavras-chave “*lean six sigma*” nos periódicos internacionais: (i) *International journal of performability engineering*; (ii) *Applied stochastic models in business and industry*; (iii) *Arabian journal for science and engineering*; (iv) *International Journal of automotive technology*; (v) *Journal of software maintenance and evolution* e (vi) *Quality and reliability engineering international* selecionados, considerando os sete últimos anos.

Em relação à **etapa dois**, foram selecionados os tópicos de pesquisa, ou seja, os termos pesquisados para aproximar os conteúdos dos artigos ao tema a ser desenvolvido. Na **etapa três**, foi definida a base de dados a ser trabalhada. Na **etapa quatro**, o foco dado foi ao tipo de documento aplicado. Na **etapa cinco**, a seleção dos artigos pelo período de publicação. Na **etapa seis**, foi refinada a busca do termo pesquisado e foi montado o estrato Qualis-Capes na área da Administração de todos os periódicos, visando analisar a classificação das revistas. Na **etapa sete** foram identificados os *journals* que estavam participando na produção dos artigos nas mesmas bases de dados e, finalmente, na **etapa oito**, foram destacados os autores referenciados.

Ao final dessas etapas de triagem e da leitura dos artigos, seguiu-se para a última **fase**: a tabulação e avaliação de suas características, seus objetivos, os aspectos relevantes e a contribuição dos artigos para o conhecimento científico, os resultados encontrados estão apresentados e discutidos no capítulo 4.

4 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise foi feita com base nos dados gerados no processo de consulta e o primeiro dado a ser computado foi o número total de artigos internacionais disponíveis. Observa-se que, utilizando as palavras chaves: *lean six sigma* se encontrou 6.794 artigos disponíveis, desses artigos optamos por analisar somente aqueles que foram revisados por pares, portanto, esta primeira ação reduziu a quantidade de artigos disponíveis para 5.941 publicações que compuseram a base inicial trabalhada. Em continuidade à seleção da amostra, foram identificados os artigos cujo título continha a palavra *lean six sigma*, esse critério foi escolhido para aproximar os conteúdos dos artigos ao tema a ser analisado.

Encontrou-se 925 artigos com o tópic *lean six sigma* que representa uma participação de 15,57% do total de 5.941 trabalhos selecionados anteriormente. O objetivo do estudo é analisar os últimos sete anos de publicações e, ao filtrar os artigos que foram publicados nesse período, restaram apenas 24 publicações, que corresponde a 0,4% da amostra inicial e 2,59% da amostra segmentada. Posteriormente, apresentada pela Figura 7, realizou-se uma tabulação com o objetivo de conhecer as coleções (bases de dados) que compõe a produção desses artigos que restaram pelo processo de aplicação dos filtros.

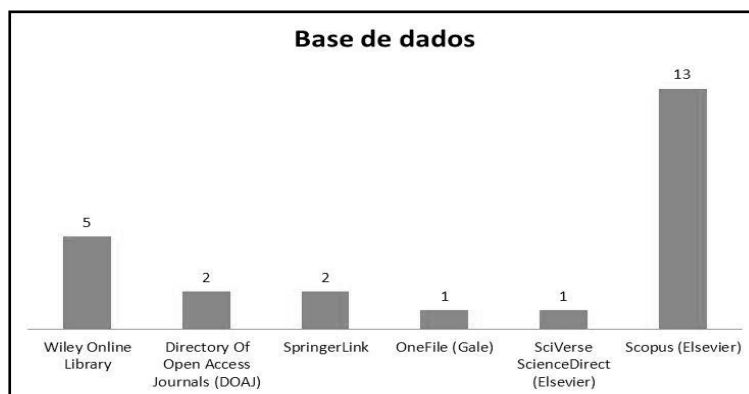


Figura 7 – Quantidade de distribuição dos artigos por bases de dados

Observa-se que a maior ocorrência de publicações aparece principalmente na base *Scopus (Elsevier)* com 13 publicações, seguida da base *Wiley Online Library* com cinco publicações e da *Directory Of Open Access Journals (DOAJ)* e *SpringerLink* ambas com duas publicações cada, a *OneFile (Gale)* e a *SciVerse ScienceDirect (Elsevier)* também possuem a mesma quantidade de publicações, ou seja, ambas participam com uma única publicação.

Excluíram-se das análises finais todos os outros tipos de documentos que não eram artigos, tais como: resenhas, recursos textuais, atas de congressos e artigos de jornal. Na Figura 8 é possível verificar a publicação cronológica.



Figura 8 – Período de publicação dos artigos

Destaca-se que o posicionamento temporal considerou apenas o período representado após 2009 até os dias atuais, leia-se ano de 2017, mais precisamente até 27 de setembro de 2017. E que 73% dos artigos foram publicados após o ano de 2011. Em continuidade à seleção, foi necessário realizar um refinamento do termo pesquisado, ou seja, buscou-se aproximar mais precisamente os conteúdos dos artigos ao tema a ser desenvolvido. Até aqui se chegou a sete artigos por meio do refinamento com as palavras chave *Financial Meltdown*, *Dmaic*, *Estatistical Engineering*, *Functional Process Mapping* e *Value Analysis*.

Outra informação analisada, subsequentemente, foi o estrato Qualis-Capes, dentro da Área da Administração de todos os periódicos, ou seja, sete periódicos. Percebeu-se que quatro periódicos (57%) têm classificação B2 e três deles (43%) classificação B1. Não se encontrou nenhum periódico acima ou abaixo dessa classificação, ou seja, não temos qualificação A1, A2, B3, B4 e B5 e C nesta pesquisa bibliométrica.

Em seguida, foram analisados quais periódicos sobre o tema representado pela Figura 11.

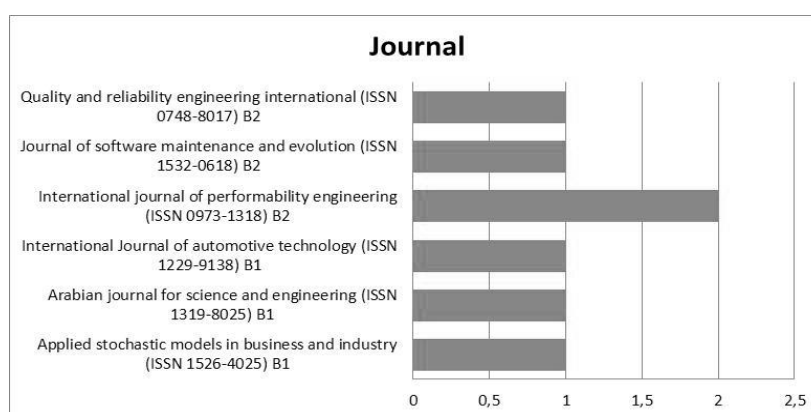


Figura 11 – Publicações por revista (*Journal*)

Observa-se que o *International journal of performability engineering* (ISSN 0973-1318) B2 possui 02 incidências, ou seja, foram 28% das publicações encontradas. No entanto, destaca-se também a participação dos journals, *Applied stochastic models in business and industry* (ISSN 1526-4025) B1, *Arabian journal for science and engineering* (ISSN 1319-8025) B1, *International Journal of automotive technology* (ISSN 1229-9138) B1, *Journal of software maintenance and evolution* (ISSN 1532-0618) B2 e *Quality and reliability engineering international* (ISSN 0748-8017) B2, que juntas somam cinco publicações e 72% de participação

Na sequência, buscou-se fazer a análise e encontrar os objetivos, os aspectos relevantes e as contribuições no contexto destes artigos selecionados. Para esta realização foi necessário ler todos os seus títulos, resumos, palavras chave, suas

metodologias de pesquisa e conclusões que está apresentada nos Quadros 5, 6 e 7 consecutivamente.

Ano	Autor	Título
2014	ISMAIL, A.	Application of Lean Six Sigma Tools for Cycle Time Reduction in Manufacturing: Case Study in Biopharmaceutical Industry
2013	GIJO, E. V.	Reducing Patient Waiting Time in Outpatient Department Using Lean Six Sigma Methodology
2013	GALVANI, L. R.	Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços
2012	HABIDIN, N. F.	Relationship between lean six sigma, environmental management systems, and organizational performance in the malaysian automotive industry
2010	NIU, G.	Computer Manufacturing Management Integrating Lean Six Sigma and Prognostic Health Management
2010	GOMES, M. J. S.	Improvement of Segment Business using DMAIC Methodology: A Case Study
2009	HOERLL, W. R.	Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now?
2009	PARR, W. C.	'Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now?' by Roger W. Hoerl and Ronald D. Snee: Discussion 1
2006	GUIMARÃES, I. F. G.	Projeto lean seis sigma e a sua relevância na redução de perdas na produção de enzima em uma empresa de produção farmacêutica

Quadro 5 – Ano de publicação das obras dos autores

Escolheram temas que focaram nos anos de 2009 a 2014 a evolução desta abordagem (qual?) e constataram que *lean* pode ser a metodologia que se torna coerente com o *six sigma*. Encontraram-se nos títulos as palavras *lean six sigma* ($L6\sigma$) em 57% das sete publicações e as palavras ligadas à metodologia completam em 100% dos trabalhos analisados. No Quadro 6 observam-se os autores pesquisados e a evolução dos objetivos de $L6\sigma$.

Ano	Autor	Objetivo
2014	ISMAIL, A.	Reduzir o tempo do ciclo de manufatura na indústria de transformação
2013	GIJO, E. V.	Reduzir o tempo de espera dos pacientes em ambulatório (OPD) de um hospital de especialidade na Índia
2012	HABIDIN, N. F.	Investigar e realizar a análise estrutural de Lean Six Sigma (LSS) e Desempenho Organizacional (OP) na indústria automotiva da Malásia
2010	NIU, G.	Através da integração com Lean Six Sigma, um desempenho elevado de gestão de fabricação de computadores pode ser conseguido.
2010	GOMES, M. J. S.	Utilização do Lean Six Sigma para descobrir métodos para gerenciar a estratégia de documentos da empresa
2009	HOERLL, W. R.	Como devem os estatísticos responder e o que podemos fazer para ajudar nossas organizações que buscam sobreviver a recessão nos EUA pós-crise que começou em Wall Street em 2008
2009	PARR, W. C.	Propostas concretas para a reforma de alguns elementos de um processo para curricular.

Quadro 6 – Consolidação dos objetivos dos autores

Nota-se que o enfoque dos objetivos dos artigos se referem às palavras que

valorizam o aspecto de gestão está evidenciado, “reforma do processo, métodos para gerenciar, gerenciar a estratégia, elevado desempenho de gestão, desempenho estrutural, reduzir tempo de espera e reduzir tempo de ciclo” estão presentes em todos os períodos, sendo que uma atenção maior é dada para “gestão”.

No Quadro 7 observam-se os aspectos relevantes abordados nos artigos e a contribuição desses autores para pesquisas e estudos futuros.

Autor	Aspecto relevantes	Contribuição
ISMAIL, A.	Lean Six Sigma é relevante para a aplicação no sistema de gestão de produção.	Lean Six Sigma integrado com mapeamento de processos, mapa de fluxo de valor, matriz de causa e efeito e análise do efeito de modo de falha na eliminação de resíduos do processo.
GIJO, E. V.	Aplicação de um diagrama de causa e efeito validados com a ajuda de dados coletados a partir do processo	Ajudar o hospital a trabalhar com os doentes melhor e mais rapidamente, conduzindo a uma redução da demora do tratamento e a uma recuperação mais rápida do paciente.
HABIDIN, N. F.	Aplicação e análise Fatorial Confirmatória (CFA), e análise de confiabilidade para melhorar a competitividade.	Fornecer esclarecimentos adicionais sobre a relação entre o LSS e OP examinando os efeitos da certificação ISO 14001 como um moderador
NIU, G.	Gestão da saúde prognóstica (PHM), a aplicação desse método permite a avaliação do sistema fiabilidade nas suas reais condições do ciclo de vida para determinar o aparecimento de insuficiência, e mitigar os riscos do sistema.	Design e produção com capacidade avançada para detecção de falhas no início das operações, falha de diagnóstico e previsão irá melhorar o desempenho do ciclo de vida do produto e aumento vantagens competitivas.
GOMES, M. J. S.	Na Xerox, o DMAIC (definir, medir, analisar, melhorar, controlar) metodologia de Lean Six Sigma é fundamental para nos ajudar a gerir o nosso negócio	Este artigo descreveu uma poderosa metodologia DMAIC para melhorar um negócio Xerox modelo. Acreditamos que esta metodologia é aplicável para melhorar outros processos dentro de uma organização
HOERLL, W. R.	Incorporar conceitos e métodos estatísticos em processos de negócio e o revigoramento de Lean Six Sigma.	Mudar a ênfase a partir de estatísticas de ser exclusivamente uma ciência pura, e expandir a nossa visão para uma disciplina de engenharia.
PARR, W. C.	Sugere mudança nos programas de graduação em MS estatísticas.	O papel da estatística na indústria deve ser algo mais amplo do que os engenheiros estatísticos, embora menos vendável para os estatísticos.

Quadro 7 – Aspectos relevantes e contribuição das obras

Observa-se que existe uma concordância entre os autores quando se destaca que mudar a ênfase da estatística e expandir a metodologia enfatizando outras ferramentas de gestão é fundamental e aplicável nas diversas organizações para melhoria do sistema de produção, ou seja, o $L6\sigma$, deve ir além da estatística e sua relevância pode estar na utilização de métodos de gestão da produção por meio do modelo DMAIC, da aplicação do diagrama de causa e efeito, mapeamento de processos, mapa de fluxo de valor, detecção de falhas, falhas de diagnóstico e previsão, 5 porquês, 5S, 7 desperdícios, diagrama de afinidade, brainstorming, gráfico de Pareto, Poka-Yoke e VOC – voz do cliente, entre outros.

E, fundamentalmente, percebeu-se que L6 σ é um programa integrado e eficaz que contribui de forma significativa em relação a melhorar a eficiência da produção através de sua metodologia de gestão. L6 σ pode então ser definida como uma estratégia gerencial disciplinada e quantitativa, tendo como objetivo aumentar expressivamente a performance e a lucratividade das empresas, por meio da melhoria da qualidade de produtos e serviços e do aumento da satisfação de clientes e consumidores.

Como destacado, L6 σ é um método para melhorar a capacidade dos processos e aumentar seu rendimento, mas L6 σ também é reconhecido como um método para reduzir o desperdício e melhorar os resultados financeiros. Os benefícios do L6 σ são inúmeros, pois o *lean*, como visto prioriza a eliminação dos desperdícios e o aumento da velocidade dos processos, e o *six sigma* foca na redução da variabilidade e, conseqüentemente, dos defeitos.

Finalmente, observou-se que L6 σ é fonte de vantagem competitiva, pois pode criar sinergia e fomentar a velocidade dos processos, a eliminação de resíduos e o desenvolvimento da cadeia.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Argumentou-se que *Six Sigma* é principalmente uma moda, e que os projetos são simplesmente e estreitamente definidos por esforços de melhoria contínua. Os conceitos mais recentes de *lean manufacturing* e *six sigma* substituíram outros conceitos, ou seja, não necessariamente adicionou valor aos conceitos de *JIT – Just in Time* e *TQM – Total Quality Management* e que a literatura é bastante semelhante para estes métodos, por exemplo, apoio da alta administração e da importância da comunicação e informação, e que de fato, está faltando uma abordagem mais sistêmica para as mudanças, melhorias e impactos na organização.

Os defensores do L6 σ citados neste artigo afirmam que é mais do que apenas um sistema de qualidade e que L6 σ é considerado uma das abordagens mais eficazes de melhoria entre um grande número de organizações multinacionais, com a sua aprovação mostrando uma tendência ascendente.

Embora, notadamente, *six sigma* tenha sua ênfase na estatística, a principal contribuição percebida nesta pesquisa está em fomentar os aspectos de gestão. É inegável reconhecer que L6 σ é um programa de melhoria estruturada cuja abordagem é tanto estatística quanto não estatística e expandir a metodologia valorizando outras ferramentas e métodos de gestão da produção por meio das metodologias citadas, entre outras, torna-se vital para que se tenha muitos *cases* de sucesso na implementação do programa L6 σ nas organizações. Não há dúvidas que o programa L6 σ é uma estratégia de negócios que veio para ficar e se disseminar,

não sendo apenas mais um modismo passageiro na área da qualidade.

Este estudo buscou apresentar de forma sintética a estratégia L6 σ abordando seus ganhos e demandas. Trata-se de um estudo preliminar ao propósito deste artigo. Seu objetivo é trazer uma contribuição ao debate sobre esta ferramenta na busca da melhoria da qualidade nos processos fabris e de prestação de serviços pelas organizações.

REFERÊNCIAS

- ANTONY, J. Tem Key ingredients for making SPC successful in organizations. *Measuring Business Excellence*, V.4 N.4, p.7 – 10, 2002.
- BANAS QUALIDADE, Revista (BQ), As tendências do Lean e six sigma – www.banasqualidade.com.br, 2012.
- CAPES, Qualidade periódicos CAPES; <http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam> - acesso em 27/05/2014.
- CARVALHO, M., PALADINI, E. P. *GESTÃO DA QUALIDADE Teoria e Casos* / Marly Monteiro de Carvalho – Rio de Janeiro 2005 – 3ª reimpressão - Coleção Campus Abepro – 2006, Elsevier Editora Ltda.
- CORONADO, R. B., J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projectos in organizations. *The TQM Magazine*, V.14 N.2, p. 92-99, 2002.
- CRUZ, C. & RIBEIRO, U. *Metodologia Científica: Teoria e prática*. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.
- FOUQUET, J. B., Design for Six Sigma and lean product development, *International Journal of Lean Six Sigma*, 2012
- GALVANI, L. R., Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços, 2013.
- GIJO, E.V. ; ANTONY, J., Reducing patient waiting time in outpatient department using lean six sigma methodology, *Quality and Reliability Engineering International*, 2013
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo:Atlas, 2008
- GOMES, S.Á., Improvement of segment business using DMAIC methodology: A case study *International Journal of Performability Engineering*, November 2010, Vol.6(6), pp.561-576
- GUIMARÃES, I. F. G., Projeto lean seis sigma e a sua relevância na redução de perdas na produção de enzima em uma empresa de produção farmacêutica, 2006.
- HABIDIN, N.F. ; YUSOF, S.M., Relationship between lean six sigma, environmental management systems, and organizational performance in the Malaysian automotive industry *International Journal of Automotive Technology*, 2012, Vol.13(7), pp.1119-1125
- HOERL, R.W. ; SNEE, R.D., Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now? *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, September 2009, Vol.25(5), pp.509-521

IAMAIL, A. ; GHANI, J. ; AB, R. ; MD., D. B.; CHE, H., Application of lean six sigma Tools for Cycle Time Reduction in Manufacturing: Case Study in Biopharmaceutical Industry Arabian Journal for Science and Engineering, 2014, Vol.39(2), pp.1449-1463

KASAHARA, E.S. CARVALHO, MM; “Análise dos Modelos TQM e Seis Sigma: estudo de múltiplos casos”. In XXIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003. Ouro Preto. Porto Alegre: UFRGS, 2003. V. 1, p. 1-8.

LIKER, J. K., O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo – Porto Alegre, Bookman, 2005.

NIU, G. ; LAU, D. ; PECHT, M., Computer manufacturing management integrating lean six sigma and prognostic health management International Journal of Performability Engineering, September 2010, Vol.6(5), pp.453-466

PARR, W.C., ‘Post-financial meltdown: What do the services industries need from us now?’ by Roger W. Hoerl and Ronald D. Snee: Discussion 1 Applied Stochastic Models in Business and Industry, September 2009, Vol.25(5), pp.522-526

PEREZ, W. Seis Sigma: compreendendo o conceito, as implicações e os desafios / tradução de Bazán Tecnologia e Linguística - Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2.000.

ROJAS-SOLA, J. I. Análisis bibliométrico de las publicaciones venezolanas en la categoría ciencias de la computación em la base de datos jcr (1997-2007). Interciência 2009, vol. 34 nº 10

STONE, K. B., Four decades of lean: a systematic literature review, International Journal of Lean Six Sigma, 2012

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Creat the Wealth in Your Corporation. New York: Simon and Schuster, 1998.

APLICAÇÃO DO PROBLEMA DE ROTEIRIZAÇÃO EM UM RESTAURANTE COMO FERRAMENTA DE APOIO À ESTRATÉGIA DE ENTREGAS A DOMICÍLIO

Data de aceite: 13/04/2020

Alessandro da Silva Barbosa

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
silvaalexandrobosbarbosa@gmail.com

Saulo Gomes Moreira

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
saulo.moreira@ufms.br

Nadya Kalache

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
nadya.kalache@ufms.br

João Batista Sarmiento dos Santos Neto

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
joao.sarmiento@ufms.br

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo analisar a estratégia utilizada em um Restaurante que entrega marmitas e marmitex, e reduzir custos de transporte por meio de um modelo ou método de roteirização. Esse método visa à otimização das rotas através da diminuição das distâncias e, conseqüentemente, diminuição dos custos de entrega. A aplicação do modelo foi realizada por meio de um estudo de caso, utilizando uma abordagem quantitativa para realizar modelagem matemática para resolução de problemas de tomada de decisão. Ainda sobre o método, foi realizada uma pesquisa de caráter primário, na qual os dados foram coletados

a partir de entrevista semiestruturada com o proprietário do estabelecimento, analisando-os de forma quantitativa, de modo a aplicar a resolução utilizando dois tipos de problemas de roteirização, sendo eles o Problema do Caixeiro Viajante e o Problema de Roteirização Clássica de Veículos nas operações de entrega dos produtos. Por fim, recorreu-se à análise de cenários para comparar o cenário atual com três cenários propostos, construídos com base em modelos matemáticos de roteirização, com o objetivo de quantificar a redução das distâncias e custos.

PALAVRAS-CHAVE: Roteirização em restaurante; Problema de roteirização; Problema do caixeiro viajante; Problema de roteirização clássica de veículos.

ABSTRACT: The present study aims to analyze the strategy used in a Restaurant that delivers marmite and marmitex, and reduce transportation costs by means of a routing model or method. This method aims at optimizing routes by reducing distances and, consequently, decreasing delivery costs. The application of the model was performed through a case study, using a quantitative approach to perform mathematical modeling to solve decision making problems. Also on the method,

a primary research was carried out, in which the data were collected from semi structured interview with the owner of the establishment, analyzing them in a quantitative way, in order to apply the resolution using two types of routing, being they the Problem of the Traveling Salesman and the Problem of Classical Routing of Vehicles in the operations of delivery of the products. Finally, scenario analysis was used to compare the current scenario with three proposed scenarios, based on mathematical models of routing, with goal to quantify the reduction of distances and costs.

KEYWORDS: Routing in restaurant; Routing problem; Traveling salesman problem; Classical vehicle routing problem.

1 | INTRODUÇÃO

O setor alimentício é um dos setores de fundamental importância na sociedade. Isso pode ser afirmado devido à necessidade crescente das pessoas por se alimentarem fora de casa, a falta de tempo ou mesmo a busca por uma experiência gastronômica propiciaram o desenvolvimento do comércio de restaurantes.

Para garantir permanência no mercado, os restaurantes têm oferecido alguns serviços adicionais como, por exemplo, a entrega de marmitas e marmitex, além da prática do sistema de *self-service* por um preço competitivo. Conforme dados da ABRASEL (2019), 35% dos bares e restaurantes fecham as portas em dois anos. Uma das dificuldades que o ramo de restaurantes enfrenta está relacionada às operações de entrega de refeições, envolvendo custo na contratação de entregador, custo com combustível e manutenção de veículos, custos estes que se não forem bem analisados e corrigidos, comprometem os lucros da empresa.

Dentro deste contexto, o objeto de estudo deste artigo é um empreendimento do ramo alimentício localizado em Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul. Por questões particulares da empresa, sua identidade não será mencionada, sendo chamada neste trabalho pelo nome de Restaurante. O estabelecimento atua há três anos no mercado e conta com uma equipe composta por duas cozinheiras, uma operadora de caixa e um funcionário para realizar entrega dos pedidos *delivery* de marmitas e marmitex. A gama de produtos que a empresa oferece é constituída por pratos *self-service*, marmitas e marmitex.

Para este trabalho, considerou-se os clientes fixos que contratam o serviço *delivery*, pois observou-se que o mesmo não possui uma boa acuracidade da rota. O estabelecimento faz as entregas para quatro clientes fixos, de segunda a sábado, utilizando como veículo uma motocicleta própria da empresa e juntamente do veículo tem-se uma caixa térmica com capacidade para 5 marmitas ou 12 marmitex. Observou-se no roteiro atual que o veículo precisa retornar ao Restaurante mais de uma vez, pois a caixa utilizada nas entregas possui restrição de capacidade

para armazenar até 5 marmitas ou 12 marmitex, de modo que o veículo tenha que se deslocar ao estabelecimento após cada entrega: 10 marmitex para o primeiro cliente, 3 marmitas ao segundo cliente, 5 marmitas ao terceiro e 12 marmitex ao quarto cliente.

Assim, objetiva-se a aplicação de Modelos de Roteirização na tentativa de solucionar este problema e para que seja possível melhor compreender as restrições do empreendimento. Para que esse objetivo seja cumprido pretende-se, especificamente: identificar o problema do caso estudado, formular um modelo matemático compatível com as características do problema real, solucionar o modelo, comparar o modelo otimizado com o modelo da empresa e propor melhorias de acordo com os resultados encontrados.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

A roteirização é a atividade que tem por fim buscar os melhores trajetos que um veículo deve fazer através de uma malha. Esta busca, que geralmente tem como objetivo minimizar o tempo ou a distância, é uma decisão frequente na logística empresarial. Atuar na decisão de roteirização não significa atuar somente sobre o transporte: a extensão do tempo em que o produto está em trânsito influencia no total de estoque da cadeia, além do número de embarques que um veículo pode realizar em determinado período de tempo, e uma boa escolha das rotas pode melhorar o nível de serviço prestado ao cliente (BALLOU, 2001).

Os Problemas de Roteirização são classificados em vários tipos, sendo diferenciados pelo tipo de operação, função objetivo, restrições envolvidas, frota utilizada, localização dos clientes, entre outros. Novaes (2007) define dois tipos de problemas de roteirização: sem restrições de capacidade e com restrições de capacidade. Segundo o autor, a roteirização sem restrições de capacidade é denominada como Problema do Caixeiro Viajante, ao passo que a inclusão de restrição de capacidade designa um Problema de Roteirização Clássica de Veículos.

Segundo Goldbarg e Luna (2005), a formulação matemática do Problema do Caixeiro Viajante é constituída dos seguintes elementos:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = 1, 2, 3, 4, 5) \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i = 1, 2, 3, 4, 5) \quad (3)$$

$$\sum_{i,j \in S} x_{ij} \leq |S| - 1 \quad (i \neq j) \quad (4)$$

A equação (1) corresponde à função objetivo, que consiste em otimizar a rota, ou seja, minimizar custo, tempo ou a distância total de distribuição de mercadorias. Na sequência, a equação (2) simboliza a restrição que determina ao nó j ser visitado somente uma vez, enquanto a restrição definida pela equação (3) determina que o nó i deve ser visitado uma única vez, e a inequação (4) representa a restrição para evitar o surgimento de sub-rotas. O termo c_{ij} simboliza os termos constantes que são as distâncias entre os pontos (i, j) e o termo x_{ij} representa as variáveis, elas não devem assumir valores negativos e são binárias, recebendo valor igual a um, caso seja escolhida para fazer parte da rota ótima, ou valor igual a zero, caso contrário.

Uma das formulações mais utilizadas para o Problema de Roteirização Clássica de Veículos é a formulação de Larsen (1999), na qual a função objetivo é representada pelo somatório dos produtos entre as quantidades das variáveis x_{ij}^v e suas respectivas distâncias c_{ij} a serem percorridas pelo veículo v , buscando minimizar o caminho total e estando sujeito a um grupo de restrições para o modelo, descrito a seguir:

$$\text{Minimizar } Z = \sum_{v=1}^M \sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^{n+1} c_{ij} x_{ijv} \quad (5)$$

Sujeito a:

$$\sum_{v=1}^M \sum_{j=1}^{n+1} x_{ijv} = 1, \quad \forall i \in C \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^n q_i \sum_{j=1}^n x_{ijv} \leq Q, \quad \forall v \in V \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{0jv} = 1, \quad \forall v \in V \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{i(n+1)v} = 1, \quad \forall v \in V \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ihv} - \sum_{j=1}^n x_{h jv} = 0, \quad \forall v \in V, h \in C \quad (10)$$

Conforme Larsen (1999), os termos pertencentes a esse tipo de problema significam que: um conjunto de veículos idênticos, representado pelo conjunto $V = \{1, \dots, M\}$, necessita realizar entregas em uma região. Os n clientes dentro desta região estão representados pelo conjunto C , que são vértices de um grafo $G = (C, A)$, com A sendo o conjunto de arestas. Adicionalmente, incluem-se dois outros vértices, os vértices 0 e $n+1$ que representam o depósito central de onde partirão e chegarão todos os veículos, respectivamente. São dados os valores de c_{ij} que representam a distância necessária para ir do cliente i ao cliente j . Cada cliente i tem uma demanda, ou seja, uma quantidade de encomenda q_i . Além disso, cada cliente deverá ser atendido por um único veículo, não sendo permitido a divisão de uma encomenda por dois ou mais veículos. Os veículos são idênticos e possuem uma capacidade de carga Q .

A variável x_{ijv} é uma variável binária, recebendo valor igual a um se o veículo v for escolhido para realizar o percurso do ponto i ao ponto j , ou zero caso contrário. Já o termo $x_{h jv}$ corresponde ao trajeto entre o ponto h (ponto seguinte ao ponto i) e o ponto j percorrido pelo veículo v .

A restrição (6) estabelece que somente um veículo v deve chegar no endereço de cada cliente. A restrição (7) garante que cada veículo v atenderá somente um conjunto de clientes cuja demanda total não ultrapasse a sua capacidade Q . As

restrições (8) e (9) garantem que cada veículo v parte do restaurante e retorne a este. A restrição (10) indica a continuidade das rotas, ou seja, se um veículo chega a um cliente ele deverá sair do mesmo para o cliente seguinte ou retornar ao restaurante. As restrições (8), (9) e (10) geram uma rota para cada veículo utilizado.

3 | METODOLOGIA

O presente estudo pode ser considerado um estudo de caso, pois do ponto de vista dos procedimentos técnicos (GIL, 2012) envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Para a aplicação prática dos conceitos foi realizada coleta de dados da empresa, que ocorreu por meio de observações diretas e entrevista semiestruturada com o proprietário em relação à demanda dos clientes, local dos pontos de demanda, eficiência do veículo da empresa e capacidade máxima da caixa térmica utilizada para armazenamento e transporte dos produtos. A partir dos dados coletados utilizou-se uma abordagem quantitativa para modelar matematicamente problemas que pudessem ser aplicados ao caso real e resolvê-los.

Em um primeiro momento foi feita tabulação dos endereços dos clientes utilizando o programa *Microsoft Excel*® e os passos seguintes consistiram em montar a matriz das distâncias e calcular os custos de cada rota. A matriz de distâncias foi montada por meio do *Google Maps*® e para os custos com transporte foi consultado relatório da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) como base de preços. Segundo a ANP (2019), o preço médio da gasolina nos postos de abastecimento da cidade de Campo Grande corresponde à 4,144 R\$/l (preço referente ao mês de abril de 2019). Assim, os dados foram aplicados na fórmula 11 para o cálculo do custo mensal:

$$\text{Custo mensal} = \left(\frac{\text{Distância} \times \text{preço do combustível}}{\text{Eficiência do veículo}} \right) \times (24 \text{ dias de operação}) \quad (11)$$

Sabe-se que a eficiência do veículo é de 30 km/l e a operação de entrega ocorre de segunda a sábado durante quatro semanas do mês. Logo, aplicando os cálculos na fórmula do custo mensal foi determinado o custo envolvido em cada trajeto, conforme destaca a tabela a seguir.

ORIGEM	DESTINO	DISTÂNCIA (km)	CUSTO (R\$)
1. Restaurante	2. Cliente A	0,6	1,99
	3. Cliente B	0,7	2,32
	4. Cliente C	0,5	1,66
	5. Cliente D	3,9	12,93
2. Cliente A	1. Restaurante	0,6	1,99
	3. Cliente B	0,6	1,99
	4. Cliente C	0,8	2,65
	5. Cliente D	4,1	13,59
3. Cliente B	1. Restaurante	0,7	2,32
	2. Cliente A	0,6	1,99
	4. Cliente C	0,9	2,98
	5. Cliente D	3,9	12,93
4. Cliente C	1. Restaurante	0,5	1,66
	2. Cliente A	0,8	2,65
	3. Cliente B	0,9	2,98
	5. Cliente D	3,4	11,27
5. Cliente D	1. Restaurante	3,9	12,93
	2. Cliente A	4,1	13,59
	3. Cliente B	3,9	12,93
	4. Cliente C	3,4	11,27

TABELA 1 - Distâncias e custo mensal de cada opção de percurso

Fonte: Autoria própria.

Com o intuito de minimizar a distância dos percursos de entrega serão aplicados Problemas de Roteirização, sendo estas aplicações realizadas a partir de três cenários utilizando modelagem matemática de Pesquisa Operacional (PO).

3.1 Cenário 1

Para este cenário considera-se que a empresa tome como decisão adquirir uma nova caixa térmica com capacidade para atender toda a demanda e mantenha as entregas com a motocicleta utilizada atualmente. Neste caso, o entregador leva os pedidos passando uma única vez em cada endereço e retorna ao Restaurante somente após concluir todas as entregas, característica comum ao Problema do Caixeiro Viajante (PCV).

O objetivo do modelo é encontrar as rotas com o menor caminho percorrido, ou seja, a função objetivo do problema é minimizar o caminho total do percurso, sendo analisadas todas as opções possíveis de rotas e suas respectivas distâncias (c_{ij}). A Tabela 2 mostra as distâncias (c_{ij}) entre o Restaurante (nó 1) e o endereço de cada cliente (nó 2..., n), bem como a distância entre o endereço de um cliente e outro.

DESTINO/ ORIGEM	1	2	3	4	5
1	0	0,6	0,7	0,5	3,9
2	0,6	0	0,6	0,8	4,1
3	0,7	0,6	0	0,9	3,9
4	0,5	0,8	0,9	0	3,4
5	3,9	4,1	3,9	3,4	0

TABELA 2 – Distâncias (cij) de cada opção de rota

Fonte: Autoria própria.

A ferramenta computacional escolhida para encontrar a solução do modelo foi o *solver* do programa Excel, de modo que após inserir a modelagem no programa e resolver por meio do *solver*, este retorna o percurso com menor distância para cada ponto de entrega.

Vale ressaltar que o propósito deste trabalho não é descrever o passo a passo da modelagem matemática dos três cenários, entretanto a construção detalhada de cada modelo e os procedimentos para sua resolução podem ser acompanhados na íntegra em Barbosa (2019).

3.2 Cenário 2 e cenário 3

O cenário 2 é caracterizado pela realização de entregas por duas motocicletas com o intuito de oferecer um serviço mais rápido, obter o menor percurso e atender toda demanda utilizando a caixa atual com capacidade para armazenar 5 marmitas ou 12 marmitex, ou seja, trata-se de um típico Problemas de Roteirização Clássica de Veículos, uma vez que existe restrição de capacidade. O modelo matemático deste problema aplicado ao cenário 2 tem a função objetivo de minimização da distância total da rota, sendo essa função definida pela somatória do produto das variáveis com suas respectivas distâncias percorridas.

De maneira similar, o terceiro cenário utiliza-se da mesma modelagem matemática do segundo cenário, existindo diferença somente em relação ao número de veículos, pois envolve a utilização de quatro motocicletas para que o serviço seja realizado em menor tempo.

Para resolver o modelo do segundo cenário e do terceiro cenário foi utilizado o *software* LINGO®, devido ao considerável número de variáveis e restrições que limitariam o processo de solução no *solver* do Excel.

4 | RESULTADOS

Após inserir os modelos definidos para cada cenário foi feita a execução dos

mesmos e encontrada a solução ou percurso ótimo. Em conjunto com a solução foram analisados também os custos com transporte mensal e anual para cada cenário, os resultados são apresentados na Tabela 3.

ROTA	PERCURSO	DIST. (km)	CUSTO MENSAL (R\$)	CUSTO ANUAL (R\$)	AQUISIÇÃO (R\$)	
					CAIXA TÉRMICA	MOTOCICLETA
R _{ATUAL}	1 - 2 - 1 - 3 - 1 - 4 - 1 - 5 - 1	11,4	37,80	453,60	-	-
	Restaurante - Cliente A - Restaurante - Cliente B - Restaurante - Cliente C - Restaurante - Cliente D - Restaurante					
R _{C1}	1 - 2 - 3 - 5 - 4 - 1	9	29,84	358,08	299,99	-
	Restaurante - Cliente A - Cliente B - Cliente D - Cliente C - Restaurante					
R _{C2}	0 - 1 - 5 - 3 - 4 - 3 - 0 - 2 - 5	9,4	31,16	373,92	-	4.000,00
	Restaurante - Cliente A - Restaurante - Cliente C - Cliente D - Cliente C - Restaurante - Cliente B - Restaurante					
R _{C3}	0 - 1 - 5 - 2 - 5 - 4 - 5 - 3 - 5	11,4	37,80	453,60	-	12.000,00
	Restaurante - Cliente A - Restaurante - Cliente B - Restaurante - Cliente D - Restaurante - Cliente C - Restaurante					

TABELA 3 – Roteiros selecionados, distâncias e custos de cada cenário

Fonte: Autoria própria.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 3, obtém-se como solução ótima para o primeiro cenário (RC1) a rota que percorre o trajeto 1 – 2 – 3 – 5 – 4 – 1, ou seja, a motocicleta deve se deslocar do Restaurante para o cliente A, após entregar a encomenda no endereço do cliente A deve prosseguir até o endereço do cliente B, em seguida vai para a localização do cliente D, depois prossegue ao Cliente C, após realizar entrega ao cliente C conclui-se o percurso retornando para o Restaurante.

Em contrapartida, a solução do cenário 2 (RC2), cujo percurso dado por 0 – 1 – 5 – 3 – 4 – 3 – 0 – 2 – 5, não é uma solução viável. Perceba que, no trajeto 3 – 4 – 3, o veículo chega ao cliente C, percorre o caminho para o cliente D e depois retorna ao cliente C, logo não atende uma das restrições impostas ao modelo, especificamente aquela que determina que cada cliente deve ser visitado uma única vez.

Já a solução ótima para o cenário 3 (RC3) cujo percurso, expresso por 0 – 1 – 5 – 2 – 5 – 4 – 5 – 3 – 5, determina que o veículo 1 faça o percurso 0 – 1 – 5

(Restaurante – Cliente 1 – Restaurante), o veículo 2 realize o trajeto 5 – 2 – 5 (Restaurante – Cliente 2 – Restaurante), o veículo 3 atenda os pontos 5 – 4 – 5 (Restaurante – Cliente 4 – Restaurante) e o veículo 4 percorra o trajeto 5 – 3 – 5 (Restaurante – Cliente 3 – Restaurante) da rota 4.

Em relação aos impactos econômicos, comparando a rota do cenário 1 (RC1) com aquela realizada atualmente pela empresa (RATUAL), observou-se uma redução de 21,05% na quilometragem da rota atual praticada, logo a distância total percorrida diminuiu para 9 km. Os custos, por sua vez, apresentaram redução de 21,06 %, ou seja, o custo mensal caiu em R\$ 7,96 e o custo anual diminuiu em R\$ 95,52. Lembrando que, neste cenário, considera-se a aquisição de uma nova caixa térmica para o transporte de marmitas e marmitex, cujo preço de compra é de R\$ 299,99 (preço obtido através de pesquisas em plataformas de vendas de produtos on-line). Somando o custo anual com transporte e o custo de aquisição da caixa térmica, a empresa terá um custo total de R\$ 658,07.

A análise dos custos da rota do cenário 2 (RC2) comparada com o cenário atual da empresa (RATUAL) mostrou redução de 17,54% da quantidade percorrida, gerando uma distância total de 9,4 km. Com relação ao custo mensal e ao custo anual com transporte, houve redução de 17,57%, isto é, diminuição de R\$ 6,64 do custo mensal e queda de R\$ 79,68 do custo anual. Observe que este cenário considera a aquisição de uma nova motocicleta, cujo custo é de R\$ 4.000,00 (preço médio obtido em pesquisas nas plataformas de vendas de produtos *on-line*). Dessa forma, somando o custo anual e o custo da aquisição da motocicleta, a empresa irá realizar as entregas ao custo total de R\$ 4.373,92.

Por outro lado, comparando os custos da rota do cenário 3 (RC3) com a rota atual (RATUAL) não houveram variações no custo mensal e anual com transporte, pois RC3 e RATUAL apresentaram a mesma quantidade total percorrida. Entretanto, o terceiro cenário pressupõe a aquisição de três novas motocicletas ao custo de R\$ 12.000,00 (custo de uma motocicleta multiplicado por três). Logo, para o cenário 3, somando o custo anual com o custo das três motocicletas obtém-se um custo total de R\$ 12.453,60.

Sendo assim, a rota que apresenta menor distância e menor custo mensal e anual é a rota sugerida pelo cenário 1, esta rota possui 9 km de percurso e um custo mensal de R\$ 29,84. A Figura 1 e a Figura 2 apresentam o percurso ótimo mostrando a projeção das rotas dos modelos que obtiveram solução viável e suas respectivas distâncias totais do percurso.

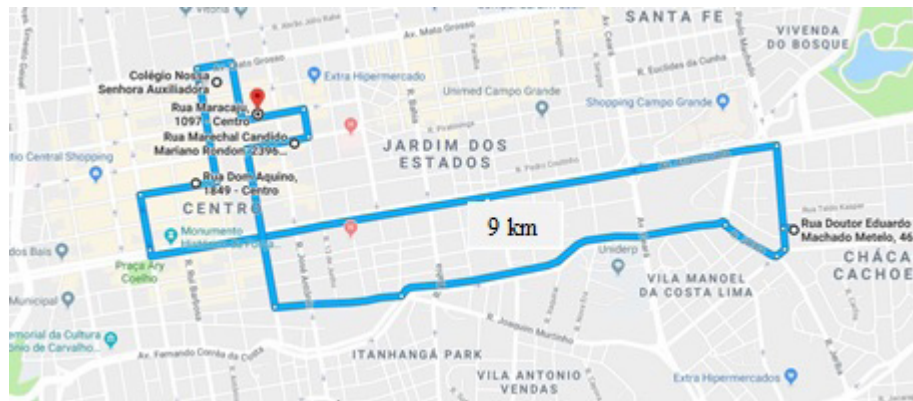


FIGURA 1 – Percurso ótimo para o cenário 1. Fonte: Google Maps.

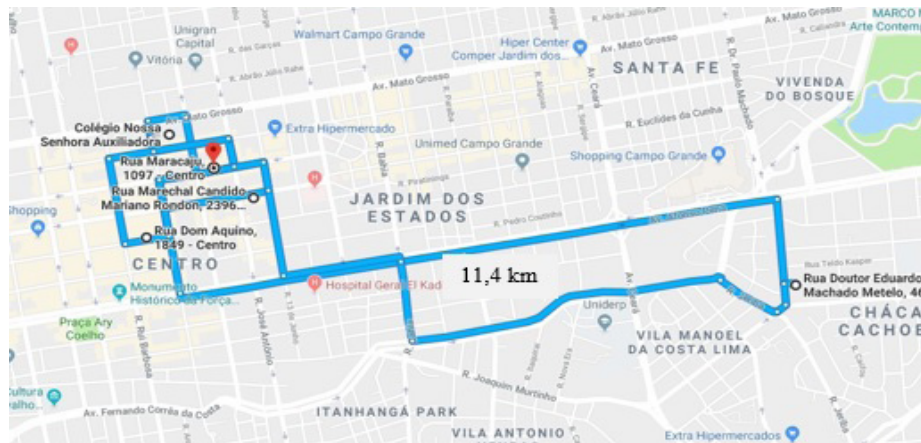


FIGURA 2 – Percurso ótimo para o cenário 3. Fonte: Google Maps.

Após análise de cada cenário, observou-se que a rota mais atrativa a curto prazo é a rota do cenário 1, que obteve a diminuição percentual mais significativa dos custos e da quantidade percorrida, se comparada com a distância total da rota atual. Em contrapartida, o cenário 2 apresentou solução inviável, pois não atendeu todas as restrições do modelo. Já o cenário 3 apresentou rota ótima com uma distância total de 11,4 km, que é a mesma quilometragem da rota praticada pela empresa.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi proposto, aplicado e analisado o Problema de Roteirização para melhorias nos processos logísticos do empreendimento estudado. Verificou-se que o roteiro atual adotado na empresa incorre em custos adicionais indesejáveis, uma vez que se retorna ao Restaurante a cada entrega realizada.

A aplicação do Problema do Caixeiro Viajante foi essencial para minimizar a distância percorrida pelo veículo, chegando a uma redução de 2,4 km e R\$ 7,96 nos custos mensais do roteiro de entregas atual, valor equivalente a R\$ 95,52 a menos nos custos anuais com transporte. Apesar de parecer um valor pouco representativo,

a empresa poderia atender novos pedidos *delivery* utilizando os mesmos 2,4 km de distância. Sabendo que o Restaurante vende a marmita por R\$ 25,90, e supondo que nessa distância consiga entregar mais duas marmitas em suas operações normais de segunda a sábado durante quatro semanas do mês, o estabelecimento poderia obter uma receita adicional mensal de R\$ 1.243,20 e R\$ 14.918,40 anual aos cofres da empresa. Alternativamente, a economia anual de R\$ 95,52 poderia ser investida em prospecção de clientes e expansão do serviço.

A melhoria obtida no presente estudo reforça a importância dos Problemas de Roteirização de Veículos e sua potencial contribuição para a implantação de melhorias práticas no âmbito corporativo. Além disso, o uso de Métodos de Roteirização contribui como vantagem competitiva para a empresa, pois em um potencial cenário de aumento do número de clientes, o estabelecimento consegue definir parâmetros e estratégias a serem utilizados como referência em roteirizações de maior porte.

As dificuldades e limitações encontradas para a realização desse estudo foram a reduzida quantidade de trabalhos com enfoque similar na aplicação do Problema de Roteirização Clássica de Veículos, bem como sua modelagem no LINGO, sendo necessário analisar os códigos do modelo, linha por linha, a fim de prevenir qualquer erro que pudesse alterar o problema e interferir na sua resolução. Além disso, o estudo corrente limitou-se em minimizar a distância percorrida e analisar o comportamento dos custos em cada rota, não sendo consideradas outras variáveis que também atuam no processo de roteirização, tais como tempos de entrega.

O Problema do Caixeiro Viajante, apesar da aderência bastante próxima ao caso real, não considera restrição de capacidade do veículo. Uma alternativa para alinhar o método com a situação real e que ao mesmo tempo promova impacto economicamente viável, a curto prazo, sugere o investimento em uma caixa térmica com capacidade para armazenar 5 marmitas ou 12 marmitex.

Por sua vez, o Problema de Roteirização Clássica de Veículos é o método que mais se aproxima das características do problema real, porém não é viável sua aplicação a curto prazo, uma vez que existem poucos pontos de entrega e não é vantajoso utilizar mais de um veículo para efetuar o serviço. A longo prazo, dado um potencial aumento de clientes, o método passa a ter impacto financeiro significativo.

Uma sugestão para trabalhos futuros é testar projeções com um conjunto maior de pontos de atendimento a fim de aplicar outras vertentes do Problema de Roteirização para explorar soluções que aprimorem o modelo. Recomenda-se também uma abordagem para o problema considerando o tempo de espera em cada ponto de distribuição e o tempo total por percurso, de maneira a tornar o serviço de entrega mais rápido.

REFERÊNCIAS

ABRASEL – Associação Brasileira de Bares e Restaurantes. **Mercado e consumo**. Disponível em: <<https://abrase.com.br/noticias/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Síntese dos preços praticados – Campo Grande, resumo I – gasolina R\$/l**. Disponível em: <https://preco.anp.gov.br/include/Resumo_Por_Municipio_Posto.asp>. Acesso em: 10 maio 2019.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BARBOSA, A. S. **Aplicação do problema de roteirização em um restaurante como ferramenta de apoio à estratégia de entregas a domicílio**. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia de Produção, FAENG – Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, Universidade Federal Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GOLDBARG, M. C; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e programação linear: Modelos e Algoritmos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

LARSEN, J. **Parallelization of the vehicle routing problem with time windows**. Tese de Doutorado, Department of Mathematical Modelling, Technical University of Denmark, 1999.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

A EFICÁCIA DO EQUIPAMENTO DE DEPENAR FRANGOS: ANÁLISE DA ERGONOMIA VOLTADA PARA A MELHORIA DO PRODUTOR RURAL

Data de aceite: 13/04/2020

François Soares Guimarães

Centro Universitário FAMETRO - Amazonas,
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/8843760755772586>

David Barbosa de Alencar

Centro Universitário FAMETRO - Amazonas,
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/4890967546423188>

<http://orcid.org/0000-0001-6705-6971>

Marden Eufrasio dos Santos

Centro Universitário FAMETRO - Amazonas,
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/8904391465835607>

RESUMO: Este trabalho demonstra a eficácia do equipamento de depenar frangos como auxílio na ergonomia do produtor rural. Utilizou-se o método estudo de caso visto que o objeto de estudo foi uma granja localizada no sítio do Pau Rosa, na cidade de Manaus. A ferramenta adotada para este estudo foi o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), utilizado para identificação de desperdícios do tempo de ciclo e proposição de melhoria nos fluxos de processos. Os dados foram obtidos a partir da análise ergonômica dos produtores rurais com relação à atividade de depeno de frangos. O tratamento e análise

de dados foram realizados com o Checklist Geral de Couto. Após o desenvolvimento do equipamento o tempo foi reduzido em 78%, redução de 2 postos de trabalho e melhoria ergonômica.

PALAVRAS-CHAVE: Produtor Rural, Produtividade, Ergonomia, Equipamento de Depenar Frangos.

THE EFFICACY OF CHICKEN DEPENDENT EQUIPMENT: ANALYSIS OF ERGONOMICS INTENDING RURAL PRODUCER IMPROVEMENT

ABSTRACT: This work demonstrates the effectiveness of the chicken plucking equipment as an aid to the farmer's ergonomics. The case study method was used since the object of study was a farm located at Pau Rosa site, in the city of Manaus. The tool adopted for this study was Value Flow Mapping (MFV), which is used to identify cycle time waste and to propose process flow improvement. The data were obtained from the ergonomic analysis of the farmers regarding the pluck activity of chickens. Data treatment and analysis were performed with Couto's General Checklist. After the development of the equipment the time was reduced by 78%, 2 job

reduction and ergonomic improvement.

KEYWORDS: Rural Producer, Productivity, Ergonomics, Chicken Plucking Equipment.

1 | INTRODUÇÃO

A globalização tem tomado conta dos processos produtivos, pensa-se na criação de alternativas de melhorias de processos e redução de custos para que as empresas se mantenham no mercado. Neste cenário, surge o objeto de estudo, que é o equipamento de depenar frangos visando a minimização de riscos ergonômicos ao produtor rural. Esta ideia foi projetada para que o produtor possa adquirir um equipamento de manejo fácil e com baixo custo de aquisição, além de implementar o processo de depeno manual, cujo tempo de ciclo se mostrou elevado na referida etapa, para automatizado.

Pensando nas melhorias para ganho de tempo no processo, a problemática estabelecida neste contexto consiste em: Qual tempo de ciclo durante a aplicabilidade manual e com o auxílio de um equipamento? De que forma o equipamento voltado para o produtor rural contribui para a minimização de riscos ergonômicos?

Tais questionamentos devem ser respondidos no decorrer deste trabalho, norteado pelo seguinte objetivo geral: Demonstrar a eficácia do equipamento de depenar frangos como auxílio na ergonomia do produtor rural; Em específico, o trabalho pretende discorrer a necessidade interna para redução de tempo de depenagem de frangos; abordar as Normas Regulamentadoras de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal e de Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Aves; comparar através de outras literaturas as principais diferenças e benefícios do equipamento de depenar frangos voltado para a ergonomia do produtor rural.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Normas regulamentadoras de inspeção

O processamento de frangos de corte na indústria de abate necessita de normas e técnicas a serem seguidas com a intenção de minimizar as contaminações microbiológicas das carcaças. O monitoramento da higiene do ambiente e dos funcionários, das temperaturas corretas das salas de processamentos e da qualidade da água utilizada em todo o processo é um dos requisitos para se obter um produto de qualidade. A temperatura ambiente deve ser monitorada e estipulada a 12°C, de acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 1998).

Todos os processos que beneficiam uma carne de qualidade, com higiene

e conservação padronizadas devem estar conforme a legislação específica regulamentadora da atividade de abate (OLIVEIRA, 2010). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) quando criou o Decreto nº 30.061/1952, permitiu a aprovação da regulamentação de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA). Este regulamento orienta os processos concernentes à produção de produtos de origem animal, sendo este imposto por outras legislações subsequente a ele com a intenção de complementá-lo conforme o passar dos anos e a necessidade de atualização do dispositivo (BRASIL, 1997).

Outra legislação que é pertinente é a Portaria nº 210/98, dispõe o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária da Carne de Aves [(BRASIL, 1998). Este dispositivo diz respeito as definições e os parâmetros de produção que estão relacionados ao processo de abate, quais sejam: equipamentos, instalações, higienização, temperaturas, rotulagem, embalagem etc.

A ANVISA (2001) publicou a RDC nº 12/001, instituindo o Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos e carnes resfriadas e/ou congeladas de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou em cortes), estabeleceu o limite máximo permitido para coliformes termotolerantes de $1,0 \times 10^4$ Unidades Formadoras de Colônias (UFC)/grama (g). A ANVISA conseguiu estabelecer esses critérios e classificar os alimentos segundo o risco epidemiológico, seguindo normas, padrões e metodologias das organizações internacionalmente reconhecidas como o *Codex Alimentarius*, a *International Commission on Microbiological Specifications of Foods*, e a *Association of Official Analytical Chemists* (ICMSF) (BRASIL, 2001).

O Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de Salmonella sp, em carcaças de frangos e perus foi devidamente instituído pelo MAPA a partir da instrução normativa nº 70/003. Esta instrução prevê a verificação da prevalência de salmonella em produtos avícolas, além disso forma-se um banco de dados com o intuito de analisar os índices de contaminação destes (BRASIL, 2003).

2.2 Legislações relacionadas ao trabalho na indústria de abate

A respeito das leis trabalhistas, o Brasil dispõe de mecanismos para preservar o trabalhador e seus direitos. Conforme Art. 253 do Decreto Lei nº 5.452/43 do MTE, os empregados que trabalham no interior de câmaras frigoríficas e aqueles que movimentam mercadorias do ambiente quente ou normal para o frio (vice-versa), é assegurado por um período de descanso de no mínimo de 20min a cada 1h40 de jornada (BRASIL, 1943).

A Norma Regulamentadora 36, instituída em 18 de abril de 2013 assegura o benefício não somente dos empregados que trabalham nas câmaras frias, mas qualquer trabalhador que realize sua atividade em ambientes frios como é o caso

das salas de cortes cárneos (BRASIL, 2013).

O anexo 9, da NR 15 prevê o adicional de insalubridade aos trabalhadores expostos ao frio artificial cujas operações estejam no interior da câmara frigorífica ou em locais com condições semelhantes (BRASIL, 1978).

2.3 Análise ergonômica no trabalho (AET)

A análise ergonômica do trabalho (AET) é a melhor forma de se conhecer o ambiente de trabalho com a intenção de proporcionar mudanças que podem ser significativas de modo positivo com relação às condições de trabalho dos colaboradores (FERREIRA, 2009). A AET é responsável por um diagnóstico preciso, o qual orienta e conduz as mudanças necessárias para melhorar as condições ergonômicas do trabalho, enfocando nos riscos a serem identificados (MENEZES, 2014).

A elaboração de um redesenho do posto de trabalho é solicitado a um ergonomista. Esses profissionais são capacitados para realizar o planejamento do projeto e avaliar as tarefas, postos de trabalhos, produtos, ambientes e sistemas de maneira a adaptá-los às necessidades e habilidades, bem como as limitações dos trabalhadores (ABERGO, 2019).

A análise da demanda deve ser o ponto de partida da análise ergonômica, pois é a partir dela que se torna possível identificar os possíveis e prováveis problemas existentes no ambiente de trabalho analisado (GÜÉRIN, 2001).

Torna-se pertinente destacar que a análise dessas atividades compreende as ações dos trabalhadores e os objetivos a serem alcançados para melhoria do ambiente real, ou seja, deve-se comparar o trabalho real com o ideal, quanto maior a diferença do cenário averiguado para o idealizado, maior será a probabilidade de problemas a serem encontrados (ABRAHÃO, 2009).

A análise da atividade pode ser entendida como o trabalho designado ao trabalhador, ou seja, aquilo que este último deve realizar nas condições ambientais, técnicas e organizacionais (VERGARA, 2016).

2.4 Antropometria e biomecânica

o ambiente de trabalho afeta negativamente o desempenho do trabalhador em diversas maneiras, o qual sujeita-se à redução da própria capacidade na execução de uma determinada atividade. Logo, para o autor, o escopo da ergonomia inclui carga de trabalho físico, postura no trabalho, levantamento e transporte de materiais, dentre outras atividades comprometedoras da condição física e mental inerentes ao trabalhador (SÁNCHEZ, 2014).

É importante que a ergonomia possa reduzir lesões e doenças ocupacionais decorrentes das tarefas executadas. Assim, a antropometria e a biomecânica são

essenciais para tal (FERNANDEZ, 1995). A relação entre as dimensões corporais x postura de trabalho, refletem quando o trabalhador se ajusta ao equipamento (PALUCH, 1996).

A biomecânica na ergonomia possui os seguintes princípios: a conservação do peso próximos ao corpo; a prevenção em curvar-se para frente, o inclino da cabeça e as torções do tronco, bem como os movimentos bruscos que possam induzir a picos elevados de tensão; a alternância de posturas e movimentos; a restrição do esforço muscular contínuo; a prevenção da exaustão muscular e a introdução de pausas curtas e frequentes no ambiente laboral (DUL, 2008).

2.5 Mapeamento do fluxo de valor

O Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é uma ferramenta importante da abordagem lean, utilizado para identificar os valores agregados durante as atividades e os desperdícios de materiais no fluxo de informação e pessoas. Em seu estudo, a autora elabora um fluxo de informações bibliográficas referentes ao MFV e destaca os principais problemas identificados relacionados a produtos, processos e pessoas (DAL FORNO, 2014).

O MFV é conduzido localmente em uma indústria de modo que o processo prático é dependente da habilidade da pessoa responsável que executa a ferramenta. O modelo é visto como referência de melhoria contínua, pois só é possível aprender a fazer fazendo (*learning by doing*) (DAL FORNO, 2014).

3 | FERRAMENTAS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, decidiu-se utilizar o método estudo de múltiplos casos, que se refere ao estudo de caso como este, tendo caráter empírico. (YIN, 2010).

A ferramenta adotada para este estudo foi o Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV), utilizado para identificação de desperdícios do tempo de ciclo e proposição de melhoria nos fluxos de processos.

O objeto de estudo é uma granja localizada no sítio do Pau Rosa, na cidade de Manaus, Estado do Amazonas. Os dados a serem obtidos diz respeito ao índice ergonômico dos produtores rurais com relação à atividade de depeno de frangos, realizado de forma manual. Utilizou-se a observação direta compreendendo o período de setembro a dezembro de 2016.

Para tratamento e análise dos dados, utilizou-se o Checklist Geral Para Avaliação Grosseira da Condição Ergonômica de Um Posto de Trabalho. O checklist contemplou 10 perguntas a respeito das condições de trabalho humano, sendo

aplicado aos produtores rurais de modo que os resultados permitam a visualização da criticidade ergonômica do local de trabalho na atividade de depeno.

4 | APLICAÇÃO DO ESTUDO

4.1 Descrição dos Processos

Observou-se o processo de manejo rural que no local já existia com depenagem de frangos caipira. A princípio, a ideia era gerar mais um tipo de recurso para melhorar o sistema de depeno de frangos no local.

Observou-se o fluxo de pedido diário que era uma faixa de 6 a 10 frangos para duas pessoas realizando o trabalho de depeno. Após o depeno, o frango precisava ser tratado, limpando e retirando as vísceras. Logo, percebeu-se demora no processo, tendo em vista que a realização do depeno era feito manualmente. Portanto, verificou-se a fadiga diária com o depeno manual e por isso surgiu a necessidade de implementar o processo.

Para aplicar a ideia do equipamento de depeno de frango com material de baixo custo e fácil acesso de elaboração e fabricação, pretendendo melhorar a ergonomia e o próprio processo para automatizado. Este equipamento com ciclo menor ao processo anterior e de fácil manuseio e funcionamento.

Além de minimizar significativamente o tempo de ciclo, reduz também o lead time que era em torno de 35 minutos. Este equipamento pretende melhorar o desempenho dos produtores rurais, poupando tempo e esforço.

4.2 Fluxo Antigo

A figura 1 mostra o processo de depeno de frangos no local da pesquisa.

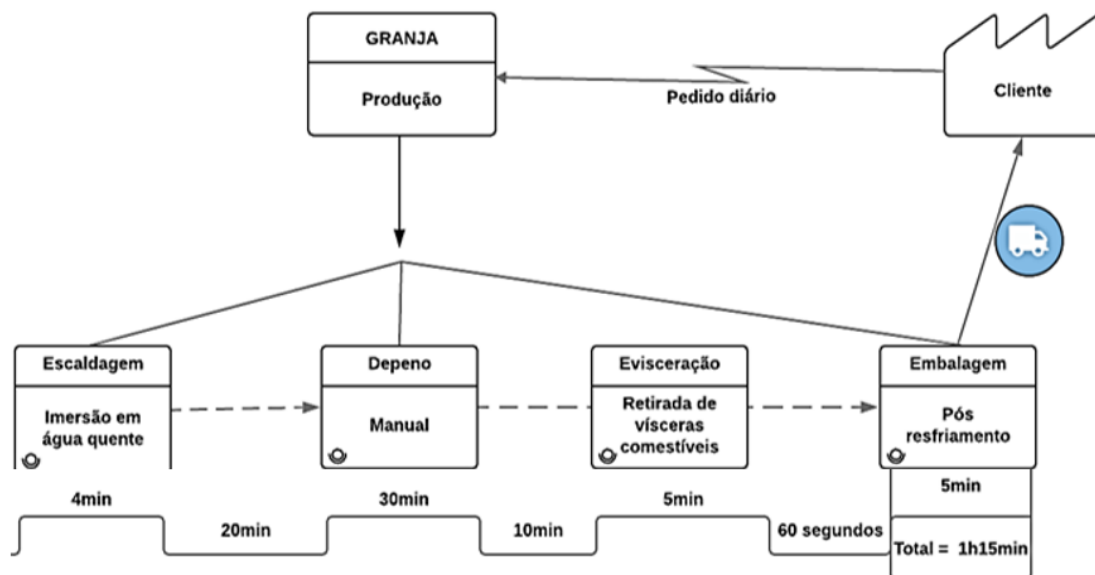


Figura 1: Mapeamento do Fluxo de Valor Anterior

Fonte: Autor, 2019.

O processo de depenagem neste fluxo é realizado de forma manual, onde os produtores levam aproximadamente 30 minutos para realizar a operação. Posteriormente é realizado o processo de evisceração que é quando as carcaças são lavadas como forma de evitar qualquer tipo de contaminação. As vísceras comestíveis são retiradas manualmente, limpas, selecionadas e encaminhadas para o resfriamento. A moela é limpa e recebe lavagem contínua. Posteriormente, os mesmos são embalados juntos com os pés, para serem introduzidos dentro do frango ou embaladas para comercialização em separado.

Após estas etapas, é necessário que o frango seja resfriado para posterior embalagem e entrega ao cliente final. A partir deste processo, notou-se fatores ergonômicos apresentados como queixa pelos trabalhadores como dores nas pernas, braços, corte nas mãos pelo bico e unhas do frango, dores nos ombros e cotovelos, altura da mesa, peso dos frangos retirados do tambor, dor embaixo do pé etc.

Sob esta ótica de queixas pelos trabalhadores, foi necessária a realização de entrevistas para que se pudesse minimizar os problemas ergonômicos destacados. A partir disso, utilizou-se como ferramenta o Checklist de Avaliação Ergonômica de Postos de Trabalho para realizar a análise dos postos de trabalho e sua criticidade que serão apresentados nos resultados da pesquisa.

4.3 Análise Ergonômica do Fluxo Anterior

O Checklist de Couto, foi usado como ferramenta para registrar as observações sobre as inadequações dos postos de trabalho que envolvem a operação de depeno.

Neste checklist há 10 perguntas a respeito das condições de trabalho humano.

A partir da aplicação do questionário no setor de depenagem, encontram-se as seguintes respostas:

1 - O corpo (tronco e cabeça) está na vertical? Não = 0

2 - Os braços trabalham na vertical ou próximos da vertical? Não = 0

3 – Existe alguma torna de esforço estático? Não = 0

4 – Existem posições forçadas do membro superior? Sim = 0

5 – As mãos têm que fazer muita força? Sim = 0

6 – Há repetitividade frequente de algum tipo específico de movimento? Sim = 0

7 – Os pés estão apoiados? Sim = 1

8 – Tem-se que fazer esforço muscular forte com a coluna ou outra parte do corpo? Sim = 1

9 – Há a possibilidade de flexibilidade postural no trabalho? Sim = 0

10 – A pessoa tem a possibilidade de uma pequena pausa entre um ciclo e outro ou há um período definido de descanso após um certo número de horas de trabalho? Sim = 1.

Mediante tais respostas e adotando o critério de interpretação do Checklist de avaliação ergonômica, o resultado foi de 3 pontos, ou seja, é uma condição ergonômica ruim.

A solução para este posto de trabalho é a implantação de cadeiras ergonômicas com apoio para os pés em um dos lados da mesa de trabalho, permitindo que um grupo de colaboradores adote a postura sentada por um período e na sequência revezem com o grupo que ficou em pé do outro lado da mesa, garantindo um rodízio de posturas.

O constante movimento de membros superiores para a depenagem manual do frango é um dos pontos mais críticos do abatedouro, sendo este processo necessário para o resultado do frango. Movimentos de cotovelo, punhos e dedos são constantes, realizam pressão com a palma da mão sobre o frango apoiado na mesa e com velocidade retiram as penas gerando índices de Dores no braço e Dor no antebraço.

Mediante as dificuldades do abatedouro na eliminação da depenagem manual e devido à importância que o frango tem para a empresa, é proposto que ocorram pausas na atividade para a recuperação da fadiga e que haja um rodízio eficiente entre outras tarefas de menor sobrecarga para membros superiores.

4.4 Proposta de Solução

A proposta de solução empregada para sanar os problemas ergonômicos dos trabalhadores, é o equipamento de depenagem de frangos, que consegue no mesmo

período do processo manual (30 minutos) depenar 30 galinhas aproximadamente.

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do equipamento foram:

- Lixa Para Ferro Nº 300 E 500, Trena De 5 Metros, Disco De Corte E Desbaste, Paquímetro, Mangueira Transada De ½'', Barra Chata, 2 Kg De Solda Para Aço Carbono, Serra Manual Para Aço 1045, Rodas Para Colocação Na Base Da Estrutura, Motor Weg ½`` CV 2 Polos Monofásico 110V/220V RPM 1750, Mancais, Eixo Para Transmissão Motora E Movida, Bico Depenadores, Parafusos Allen, Cabo Elétrico PB, Acionamento Liga E Desliga, Polias, Correia, Mancais, Disco Interno, Eixo Principal, Tambor Industrial De 200 Litros Azul.

A figura 2 mostra parte do croque desenvolvido através do reaproveitamento de materiais



Figura 2: Croque desenvolvido do reaproveitamento

Fonte: Autor, 2019.

Este croque foi criado de ideias baseadas em pesquisa. Este processo de criação precisou de material de fácil aquisição como, metalon, solda, pintura antiferrugem, barra chata, parte de inox como parafuso de fixação de base e rodas para facilitar a movimentação.

A figura 3, mostra por completo o equipamento de depenar frangos.



Figura 3: Equipamento de depenar frangos

Fonte: Autor, 2019

Foi usado um tambor de 200 litros para confecção da máquina, eixo de inox, base e prato giratório de alumínio, dedos depenadores de dois tamanhos, moto vague com acionamento liga e desliga de 1700 rpm, cabo de ligação PB para ligação, base de fixação do motor, correia 3v tipo B, tirante para ajuste da correia, mangueira transada, junta de cano, cotovelo, registro de $\frac{1}{2}$ '' polegada. Com preparação da base de fixação, parte do tambor onde foi fixado sobre a base de ferro, colocação de silicone, parafusos, fita 3m na base do tanque para evitar vibração.

A partir deste equipamento, a solução proposta para a redução dos problemas ergonômicos dos produtores rurais serão positivas, tendo em vista que eles não terão mais que passar 30 minutos para depenar apenas um frango, mas possuirão margem de 29m53s para que o depena do frango seja realizado, pois o equipamento permite o depeno em apenas 7 segundos.

5 | RESULTADO E DISCUSSÕES

5.1 Fluxo Atual

A figura 4, traz as informações a respeito do novo fluxo de processo, mediante a proposta de solução apresentada. É válido ressaltar que a etapa de transporte dos frangos é a mesma.

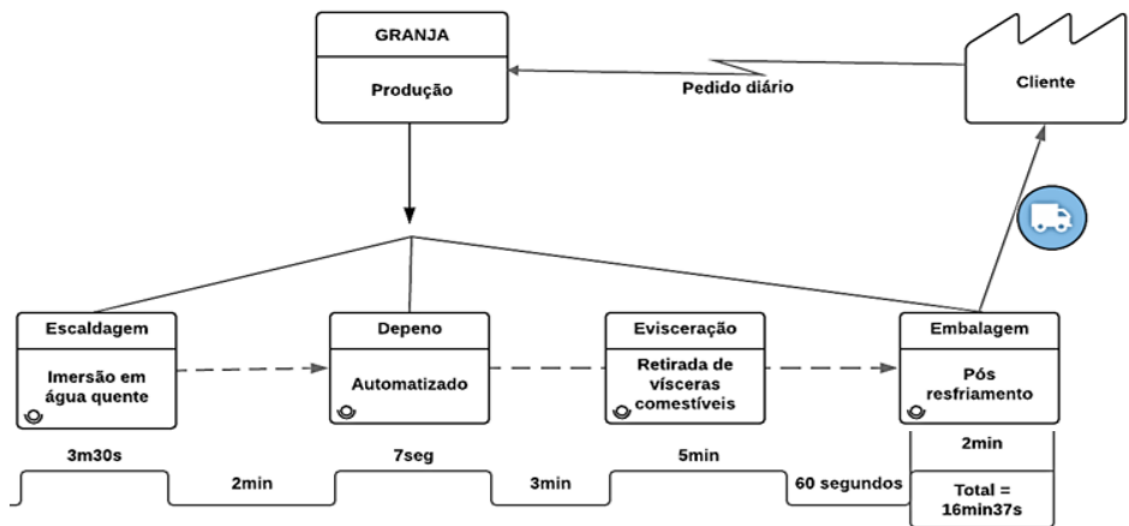


Figura 4: Mapeamento do Fluxo de Valor Atual

Fonte: Autor, 2019

Mediante a figura 4, observa-se que houve redução significativa do processo, visto que anteriormente ele durava 1h15min e atualmente dura apenas 16min37seg.

Notou-se mudança no tempo do processo de imersão do frango na água, que anteriormente era feito em 4min e agora é feito 30segundos a menos. Da etapa de escaldagem para o depeno, ocorria em 20 minutos, notando-se que atualmente ocorre em 2minutos.

A principal mudança no fluxo é a etapa de depenagem, visto que anteriormente este processo era realizado em 30min com apenas 1 frango e agora com o equipamento há redução significativa do tempo para 7segundos, tempo este que depena cerca de 30 frangos.

Notou-se redução de tempo da etapa de depeno para a etapa de evisceração, que ocorria em 10min e agora ocorre em 3min devido ao tempo reduzido no processo de depenagem, tornando este ciclo mais rápido. Por fim, não houve alteração no tempo da etapa de evisceração para a de embalagem, porém, o tempo de embalagem diminuiu de 5 minutos para 2 minutos, trazendo maior eficácia no processo.

Este novo processo permitiu a diminuição de duas mãos-de-obra, visto que no processo anterior, o depeno era realizado por 3 pessoas com um tempo aproximado de 35min. Com este novo processo, é necessário apenas 1 operador para acionar o funcionamento do equipamento. Portanto, percebe-se redução de custos financeiros com a implementação.

5.2 Análise Ergonômica Fluxo Atual

A análise ergonômica foi realizada com o auxílio de um checklist geral para avaliação grosseira da condição ergonômica de um posto de trabalho.

Neste checklist há 10 perguntas a respeito das condições de trabalho humano. A partir da aplicação do questionário no setor de depenagem, encontram-se as seguintes respostas:

1 - O corpo (tronco e cabeça) está na vertical? R = Sim = 1.

2 - Os braços trabalham na vertical ou próximos da vertical? R = Sim = 1.

3 – Existe alguma torna de esforço estático? R = Não = 1.

4 – Existem posições forçadas do membro superior? R = Não = 1.

5 – As mãos têm que fazer muita força? R = Não = 1.

6 – Há repetitividade frequente de algum tipo específico de movimento?

R = Sim = 1.

7 – Os pés estão apoiados? R = Sim = 1.

8 – Tem-se que fazer esforço muscular forte com a coluna ou outra parte do corpo? R = Não = 1.

9 – Há a possibilidade de flexibilidade postural no trabalho? R = Sim = 0.

10 – A pessoa tem a possibilidade de uma pequena pausa entre um ciclo e outro ou há um período definido de descanso após um certo número de horas de trabalho? R = Sim = 1.

Mediante tais respostas e adotando o critério de interpretação do Checklist de avaliação ergonômica, o resultado foi de 8 pontos, ou seja, é uma boa condição ergonômica.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidenciou-se a partir deste estudo a importância do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) como ferramenta crucial para desenvolver melhorias na empresa analisada. Esta ferramenta pode ser aplicada em empresas de qualquer ramo de atividade, independentemente do porte. É um método que, se bem executado, consegue abranger todos processos que tem interface com o fluxo analisado, ajudando no diagnóstico de desperdícios.

Após o desenvolvimento do equipamento de depenar frangos, foi possível verificar in loco que as condições ergonômicas dos produtores rurais melhoraram consideravelmente, tendo em vista que o custo de aquisição é acessível à esta população.

Houve redução significativa do processo, visto que anteriormente o mesmo era realizado em 1h15min e atualmente dura apenas 16min37seg. Buscando responder à problemática da pesquisa, projetos sustentáveis impactam positivamente na redução de custos, pois promovem a seus usuários maior tempo para o desenvolvimento

de outras atividades laborais, visto que o tempo de ciclo durante a aplicabilidade manual do processo era de 30 minutos e com o auxílio do equipamento este tempo é significativamente reduzido para 29m53s, permitindo maior depeno de frangos.

Com a implementação do equipamento de depenar frangos, o operador revelou que houve minimização de dores em seus membros superiores e inferiores; fadiga e postura. Levando em consideração que o operador consegue ativar o funcionamento do equipamento sozinho, nota-se que há realmente um valor agregado quanto ao seu estado físico e mental de saúde, pois com o novo processo há pausas entre as atividades, as mãos e a coluna não precisam realizar tanto esforço.

Este novo processo permitiu a diminuição de duas mãos-de-obra, visto que no processo anterior, o depeno era realizado por 3 pessoas com um tempo aproximado de 35 minutos. Com este novo processo, é necessário apenas 1 operador para acionar o funcionamento do equipamento. Portanto, percebe-se redução de custos financeiros com a implementação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos familiares, à minha mãe, ao meu pai, à minha esposa que principalmente no começo do curso me apoiou muito, nunca deixando que eu ficasse triste, abatido ou desanimado.

Enfim, sou grato a todos os professores e em especial ao orientador, David Barbosa de Alencar. Graças à sua parceria, pude vivenciar minha própria etapa de leitura e escrita durante o processo de pesquisa acadêmica. Muito obrigado pelas sugestões, além da paciência e do incentivo na elaboração deste trabalho.

Agradeço também ao Centro Universitário FAMETRO – CEUNI, por proporcionar um corpo docente competente e fazer parte da concretização deste momento.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Portaria n. 210 - 10 nov. 1998. Aprova o **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiénico-Sanitária de Carne de Aves**. Diário Oficial da União, Brasília, 26 nov. 1998b.

OLIVEIRA, A. V. B. **Avaliação Microbiológica de carnes de frango de corte comercializadas em granjas produtoras no município de Patos- PB**, Paraíba. 2010. 85f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

BRASIL Ministério da Saúde. Portaria n. 326 - 30 jul. 1997. **Aprova o regulamento técnico Condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. Diário Oficial da União, Brasília, 1 ago. 1997b. Seção I, p. 16560- 3.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12 - 02 jan. 2001. Aprova o **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial União, Brasília, 10 jan. 2001a. Seção 1, p. 46-53.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento- **Instrução Normativa no 70** - 6 de out. 2003. Institui o Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de Salmonella sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Diário Oficial da União, Brasília, 10 de out. 2003. Seção 1. p. 9.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Decreto Lei n. 5.452** - 1 maio. 1943. Aprova a Consolidação das Leis do Trabalho. Diário Oficial da União. Distrito Federal, Brasília, 09 ago. 1943.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora n.36** -18 jul. 2013. Diário Oficial da União, Brasília, 14 abr. 2013

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Portaria n. 3.214** - 08 jun. 1978. Aprova as Normas Regulamentadoras - NR - do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 06 jul. 1978.

FERREIRA, M. S; RIGHI, C. A. R. **Análise Ergonômica do trabalho**. Março, 2009.

MENEZES, M. de L.; SANTOS, I. J. A. L. **Avaliação das condições de trabalho no setor industrial: Uma abordagem centrada na ergonomia física e organizacional do trabalho**. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA (ABERGO). **O que é Ergonomia?**. Disponível em: <http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o-que-e-ergonomia>. Acesso em 10/10/19

GÜÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

ABRAHÃO, J. et al. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Blucher, 2009.

VERGARA, L. G. L. et al. **Análise ergonômica do trabalho de um operador de dobradeira de uma metalúrgica**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joao Pessoa – Paraíba, 2016.

SÁNCHEZ, A. S. **The importance of Ergonomics in Industrial Engineering**. Industrial Engineering and Management. 2014. 3:e121.

FERNANDEZ J. **Ergonomics in the workplace**. Facilities Journal. 1995. 13(4):20–27.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomics for beginners: A quick reference guide**. 3ª ed. 2008.

PALUCH, R. **Are body dimensions affecting working body posture?** International Journal of Industrial Ergonomics 1996;17:1-9.

DAL FORNO, A.J; PEREIRA, F.A; FORCELLINI, F.A; KIPPER, L.M. **Mapeamento do Fluxo de Valor: um estudo sobre os problemas e desafios encontrados na literatura dos últimos 15 anos sobre a aplicação de ferramentas Lean**. Jornal Internacional Manuf. Technol. 2014

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MTE, **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2 ed. Brasília, MTE, SIT, 2002.

ZERBETTO, C. **Adequações Ergonômicas De Um Abatedouro De Frango Por Meio Da Análise Macroergonômica Do Trabalho**. Simpósio de Engenharia de Produção, Londrina – Paraná. 2014.

DELWING, E. B. **Análise das condições de trabalho em uma empresa do setor frigorífico a partir de um enfoque macroergonômico**. Porto Alegre, 2007. Dissertação de Mestrado do Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM DA EMBREAGEM DAS MOTOCICLETAS UTILIZADO AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA EMPRESA DO PIM

Data de aceite: 13/04/2020

Mayandson Pereira dos Santos

Centro Universitário FAMETRO - Amazonas,
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/3150934817099412>

David Barbosa de Alencar

Centro Universitário FAMETRO - Amazonas,
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/4890967546423188>

<http://orcid.org/0000-0001-6705-6971>

Marden Eufrasio dos Santos

Centro Universitário FAMETRO - Amazonas,
Brasil.

<http://lattes.cnpq.br/8904391465835607>

RESUMO: O presente artigo aborda a aplicação das ferramentas da qualidade em empresa do PIM para identificar e solucionar o alto índice de problemas oriundos no sistema de embreagem das motocicletas, visando à redução de retrabalhos e desperdício de matéria prima de forma a identificá-los e eliminá-los por meio de um plano de ação 5W2H e FMEA. Com aplicação das ferramentas da qualidade pode-se identificar a causa raiz, dificuldade na troca de marchas. Por meio de um plano de ação o problema encontrado no sistema de embreagem foi eliminado por completo,

pois representava 68% dos defeitos do setor impulsionando a produtividade e incentivando a melhoria contínua dos processos.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade, 5W2H, FMEA.

OPTIMIZATION OF THE MOTORCYCLE
CLUTCH ASSEMBLY PROCESS USING
QUALITY TOOLS IN A MANAUS INDUSTRIAL
POLO COMPANY

ABSTRACT: This paper discusses the application of PIM's enterprise quality tools to identify and solve the high rate of problems arising from the motorcycle clutch system, with a view to reducing rework and waste of raw materials in order to identify and improve them. eliminate them through a 5W2H and FMEA action plan. With the application of quality tools one can identify the root cause, difficulty in shifting gears. Through an action plan the problem encountered in the clutch system was completely eliminated as it represented 68% of industry defects boosting productivity and encouraging continuous process improvement.

KEYWORDS: Quality, 5W2H, FMEA.

1 | INTRODUÇÃO

As empresas a cada dia buscam a qualidade de seus produtos e visando sempre na boa produtividade. As empresas devem assegurar a qualidade dos seus processos para que haja zero defeito assim garantindo uma boa lucratividade é garantindo que seus clientes saiam sempre satisfeitos. “Ter qualidade significa estar em conformidade com os requisitos previamente estabelecidos. Este ponto de vista da qualidade tem como focos principais o projeto e a produção. Projetos como qualidade e produção controlada garantem a qualidade do produto final” (LUCINDA, 2010).

“As ferramentas da qualidade têm muita importância no processo produtivo garantindo sempre a confiabilidade dos produtos, reduzindo perdas e desperdícios de matéria prima. O diagrama de causa e efeitos foi desenvolvido para representar a relação existente entre um problema ou efeito indesejável do resultado de um procedimento, são todas as prováveis razões desse problema, atuando como um guia para a identificação de causa fundamental deste problema e para a determinação das medidas corretivas que deverão ser adotadas” (CARPINETTI, 2012).

“Necessidade de utilizar ferramentas que nos permitem alcançar a confiabilidade dos processos e produtos garantindo o agrado dos consumidores. FMEA (*failure Mode effect Analysis*) uma das ferramentas se destaca por meio de análise dos processos pelo modo analisar e detectar possíveis falhas e de seus efeitos. O FMEA é um processo sistemático para avaliação dos riscos de erros em processos em projetos” (PARANHO FILHO, Moacyr, 2012).

O presente artigo como propósito aplicação das ferramentas da qualidade, Diagrama de Ishikawa e ferramentas de gestão, 5W2H e FMEA, como técnicas e melhorias para identificar a causa raiz oriundos no sistema de embreagem, eliminando o defeito com um plano de ação, análise de melhorias proposta pelo colaborador, gerando maior resultado ao processo produtivo.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Otimização dos Processos

A otimização é um planejamento estratégico e eficiente, como um propósito de alcançar os objetivos esperados buscando sempre a padronização dos processos, além de reduzir custos e garantir uma boa produtividade.

Para Júnior (2008) o fator determinante para grandes mudanças em uma empresa está baseado na capacidade de buscar o aprimoramento contínuo, que se resume em tentar alcançar a perfeição nas técnicas é atingir os níveis de qualidade

desejados ou os indicadores de desempenho esperados pela organização.

Já para Almeida (2009) deve focalizar na melhoria contínua, ou seja, não existe um sistema perfeito, logo sempre cabem melhoramentos. Diante do contexto, as empresas buscam ferramentas e técnicas que visam à eficiência dos objetivos de desempenho organizacional como: qualidade, redução de custo, aumento da produtividade e garantia.

2.2 Gestões da Qualidade

“A gestão da qualidade, ao usar o processo de gestão participativa, delega a responsabilidade pela busca da qualidade a todos os funcionários da organização. Experiência prática consagrou um modelo específico de agregação de pessoas: o trabalho com pequenos grupos. A meta é dividir, entre grupos de pessoas, as responsabilidades pela execução das ações produtivas e, pelo empenho na busca de melhoria em processos, em métodos de trabalho ou nos próprios produtos” (CARVALHO; PALADINI, 2013).

Já para Toledo (2013), afirma que a gestão da qualidade é operacionalizada por métodos de administração por princípios, padrões e ferramentas que abrangem toda a organização no controle e na melhoria dos processos de trabalho. Em muitos casos, essa gestão não se limita à própria organização, estendendo-se para toda a cadeia produtiva, e globalizando fornecedores e clientes.

“É necessário fazer a construção de uma visão estratégica da qualidade dentro da empresa transformando seu conceito em valor” (PALADINI, 2005). A gestão da qualidade é de ampla importância, pois faz com que os colaboradores tenham uma visão de padronização e melhoria, pois é de suma importância que eles entendam que qualidade e sobrevivência de qual quer seja a empresa.

2.3 5W2H

“A ferramenta 5Ws e 2hs traduz a utilização de perguntas (elaboradas da língua inglesa) que inicia com as letras W e H” (SELEME; STADLER, 2008).

Os autores ainda afirmam que utilização da ferramenta 5W2H permite que um processo em execução seja dividido em etapas, estruturas a partir das perguntas, com o propósito de serem encontradas as falhas que impedem o término adequado do processo. O resultado de sua aplicação não é a indicação clara das falhas, mas sim sua exposição para uma análise mais acurada.

Já para Isnard (2012) essa ferramenta é utilizada principalmente no mapeamento e na padronização e elaboração de planos de ação e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores. É de cunho basicamente gerencial e busca o fácil entendimento por meio da definição de responsabilidades, métodos,

prazos, objetivos e recursos associados.

“5W2H é basicamente um formulário para a execução e controle de tarefas no qual são atribuídas as responsabilidades e determinado como o trabalho deve ser realizado, assim o departamento, motivo e prazo para conclusão com os recursos envolvidos” (LOBO, 2010).

Como base nos autores, 5W2H é uma ferramenta de gestão que garante não só boa análise dos processos, mais garante que os procedimentos serão executados de forma correta.

2.4 Diagramas de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa ou também conhecido tecnicamente como diagrama de causa e efeitos ou popularmente como diagrama de espinha de peixe por ter um formato de um peixe, e bastante utilizada nas empresas, com a finalidade de chegar ao resultado de um determinado problema, especialmente no sistema de produção industrial. “O resultado de qualquer processo na natureza pode ser atribuído a um conjunto de fatores, além disso, uma relação de causa e efeito pode ser encontrada entre eles” (RAMOS et al. (2013).

Aplicação do Diagrama de Ishikawa, inicialmente se deu na metodologia de soluções de problemas em ambiente de manufatura, mas hoje esse diagrama é empregado em qualquer situação em que ocorram relacionamentos de causa e efeito entre variáveis, em qualquer área de uma organização, (BERSSANETI; BOUER, 2013).

De acordo com Viera Filho (2007) o diagrama de causa e efeito, além de resumir as possíveis causas do problema, também atua como guia para a identificação da causa fundamental do problema e a determinação das ações que deveriam ser adotadas.

O diagrama de Ishikawa pode ser também é conhecido com ferramenta 4M, 6M, 8M, conforme a finalidade da resolução do determinado problema que deverá ser analisado.

2.5 FMEA – (*Failure Mode and Effects Analysis*)

“Para aplicar a análise FMEA em determinado produto/processo, portando, forma-se um grupo de trabalho que vai definir a função ou característica daquele produto/processo relacionar todos os tipos de falha que possam ocorrer descrever para cada tipo de falha suas possíveis causas e efeitos relacionar as medidas de detecção e prevenção de falhas que estão sendo ou já foi tomado, e para cada causa de falha atribuir índices, com o objetivo de avaliar os riscos e, por meio desses riscos, discutir medidas de melhoria” (LOBO, 2014).

Já para Rodrigues (2017) o principal objetivo do FMEA é o de analisar, identificar,

delimitar e descrever de maneira preventiva as possíveis não conformidades ou o modo de falha (forma como um procedimento é capaz ser levado a atuar de modo deficiente) de um processo, seus efeitos (consequência para o cliente), suas causas (razão da falha) e a detecção (modo de controle utilizando no projeto ou na operação da metodologia para evitar potências falhas).

2.5.1 Tipos de FMEA

2.5.1.1 FMEA de Projeto

Utilizado para discernir os defeitos eventuais devido às deficiências do projeto do produto. Geralmente é feito durante a execução do projeto do produto. Sua aplicação se estende a componentes isolados, subconjuntos principais e ao próprio produto.

Para Moura (2000) FMEA de projeto é uma técnica analítica utilizada pelo Engenheiro/Equipa responsável pelo projeto com a finalidade de assegurar que, na extensão possível, os modos de falha potenciais e suas causas /mecanismos associados foram considerados e endereçados. Deveriam ser avaliados os produtos finais, subsistemas, componentes e sistemas relacionados. Em uma forma mais precisa, uma FMEA é um resumo dos pensamentos da equipa de como um componente, subsistema ou sistema é projetado (incluindo uma análise dos itens que poderiam falhar baseados na experiência e nos problemas passados). Esta abordagem sistemática acompanha, formaliza e documenta a linha de pensamento que é normalmente percorrida durante o desenvolvimento de um projeto.

Bosch (2005) afirma que FMEA de projeto é a condição inicial de que as peças são fabricadas de conforme os seus desenhos, os produtos ou componentes são examinados quanto à conformidade entre projeto e especificações para evitar erros de projeto/sistema e para facilitar a detecção de riscos em campo.

2.5.1.2 FMEA de Processo

Utilizado para apontar possíveis defeitos eminentes, devido às deficiências do processo de manufatura. Deve ser feito durante a execução do projeto do processo de manufatura, em outras palavras, o objetivo do FMEA de processo é analisar procedimento com base na não conformidade dos produtos.

Para Rotondaro (2002) FMEA apresenta melhores resultados quando desenvolvida em equipe. A participação de especialistas de diversas áreas de atuação e com experiências no tema, sem dúvida, traz à tona um maior número de informações, aumentado o escopo e a profundidade da análise. Na verdade, a troca de experiências é o aprendizado conjunto é também, resultado dos mais

importantes do uso dessa ferramenta.

FMEA de Processo, leva em conta as possíveis falhas no planejamento e na execução do processo. Deste modo, baseando-se nas inconformidades do produto comparado as especificações do projeto, essa análise visa evitar falhas no planejamento e na execução do processo (SILVA et al., 2008)

FMEA são técnicas de gestão estratégica que garante a confiabilidade dos produtos, mais também a qualidade, reduzindo custo e risco ao projeto e produto.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo teve início na empresa do PIM, do ramo de indústria e comércio das motocicletas, que atende todo o território nacional brasileiro, o intuito dessa pesquisa e edificar a causa raiz do problema oriundo do sistema de embreagem das motocicletas, pois o mesmo representava o índice de maior defeito, pois representavam 68% retrabalho do certo.

A análise teve início na linha de montagem do motor, no processo de montagem do sistema de embreagem, foram feitas análises dos procedimentos, verificação de I.T (*instrução de trabalho*), equipamentos e matéria prima, e gráficos fornecido pela qualidade, de posse de todas as informações, foi utilizado ferramentas da qualidade e ferramentas de gestão, para da solução ao problema encontrado, com o intuito de eliminar o alto índice de trabalho e garantir uma boa produtividade e a qualidade das motocicletas.

4 | APLICAÇÃO DO ESTUDO

Para a realização do trabalho foi feito um mapeamento do processo dos processos por gráfico fornecido pela qualidade e pesquisa com o colaborador, devido a isso foi constatado que os defeitos na embreagem representam 68% de defeitos do setor como mostra a figura 1.

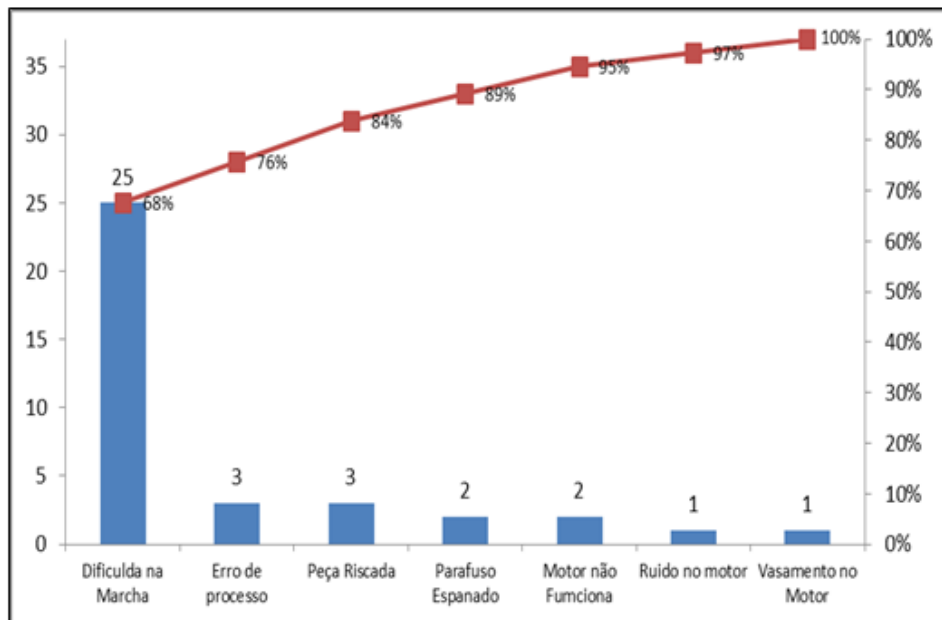


Figura 1: Aplicação do Diagrama de Pareto, índices de defeitos.

Fonte: Os Autores, 2019.

Depois de feito os levantamentos dos defeitos de montagem dos motores, foram feitas análises mais profundas utilizando diagrama de causa e efeitos (Ishikawa), para melhor detalhe dos possíveis defeitos como identificado na figura 2.

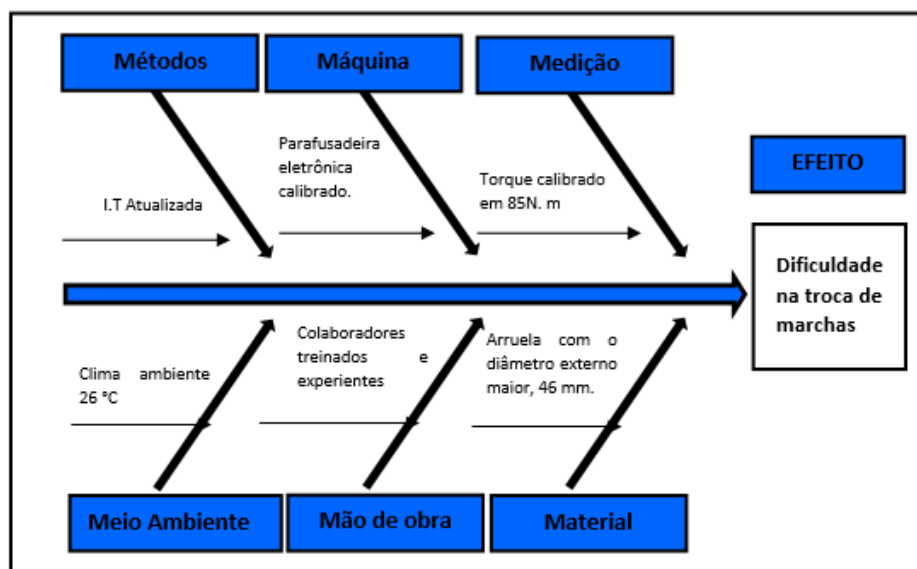


Figura 2: Diagrama de Ishikawa

Fonte: Os Autores, 2019.

De posse dessas informações com mostra a figura 2, identificamos as causas raiz do problema, através da identificação dos 6M.

Métodos: a I.T. (*instrução de trabalho*) foi feita uma checagem pela engenharia de processo e encontrasse com as descrições do processo de montagem da

embreagem revida e atualizada.

Maquina: a parafusadeira eletrônica foi feita uma inspeção pelo departamento técnico e o equipamento está com calibrada atualizada e em dias.

Medição: a ferramenta de confirmação de aperto (taquímetro) foi revisada pelo departamento técnico e encontra-se em dias e calibrado em 85 N.m.

Meio Ambiente: o clima está em temperatura ambiente de 26°C, pois a peças não encontra nenhum estado de dilatação.

Mão de Obra: o colaborador está treinado e tem conhecimento e técnicas nos processos de montagem do sistema de embreagem, tem bastante experiência.

Material: identificamos que o material apresenta características diferentes, está fora do padrão de montagem, evidenciamos que está maior que o especificado, o diâmetro externo está maior que o alojamento do arco da embreagem.

De posse das informações coletadas, evidenciou atrito entre alguns dos componentes do sistema de embreagem, a campana da embreagem estava com marca de desgastes feita por uma arruela lisa de encosto do conjunto de embreagem conforme a figura 3.

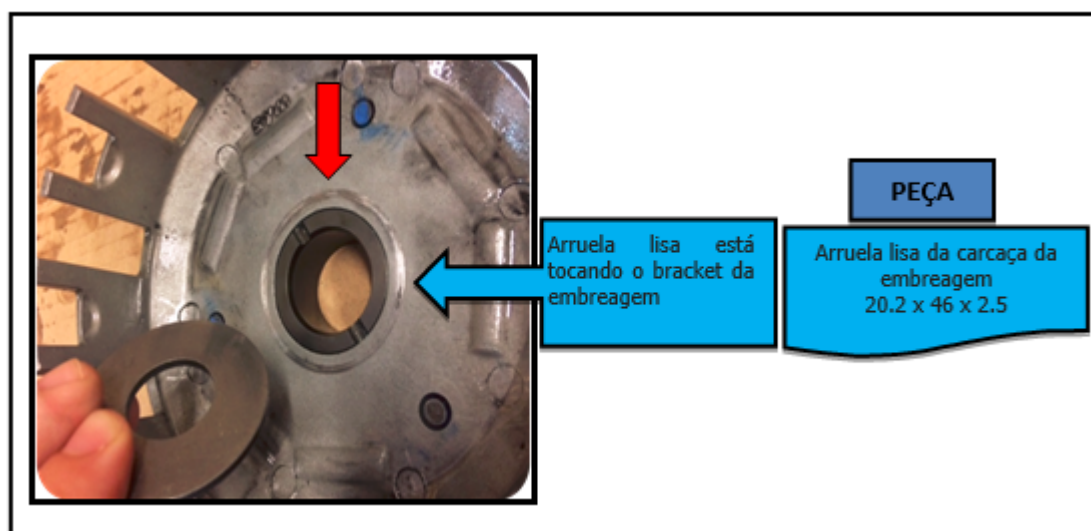


Figura 3: Análise da campana de embreagem, arruela tocando o bracket.

Fonte: Os Autores, 2019.

Como um instrumento de medição (paquímetro), identificou-se que a arruela tinha um diâmetro externo maior que o arco de alojamento na carcaça de embreagem, impedindo que o sistema de embreagem abrisse os discos de embreagem por completo ocasionados por falta de folga, assim deixando a dificuldade na troca de marchas com mostra figura 4.

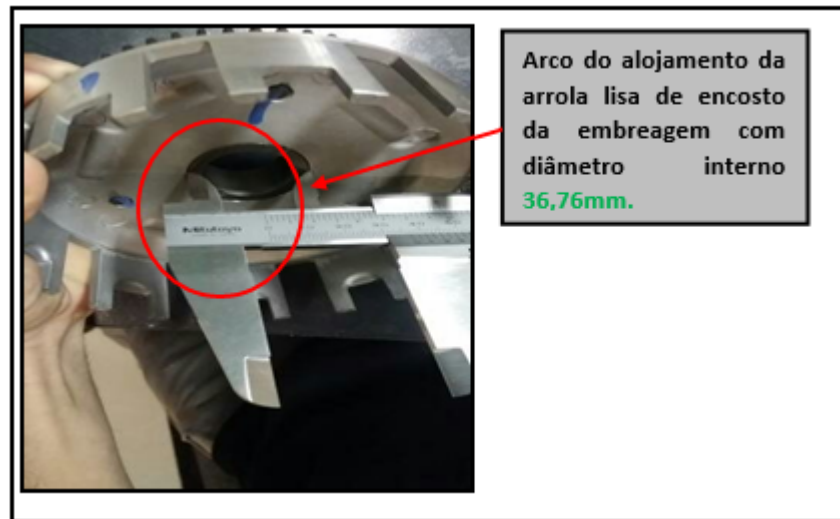


Figura 4: Análise no arco do alojamento da arruela lisa utilizando um instrumento de medição paquímetro.

Fonte: Os Autores, 2019.

Como base na na investigação do possíveis falha nos processos de montagem, pode-se aplicar a ferramenta FMEA para uma melhor análise para propor medidas e ações corretivas para a identificação dos potenciais problemas e controlar o modo falha, garantido a confiabilidade nos processo de montagem.

Conforme a Tabela 1, pode-se desenvolver o procedimento de análise criteriosa e propor melhorias, no processo de montagem da embreagem das motocicletas.

Análise de Modos de Falhas e Efeitos (FMEA)								
Nome da Peça	Função da Peça	Modo(s) Falha	Efeito Pontencial de Falha	O	S	D	RPN	Ação Corretiva Recomendada
Arroela lisa de encosto da embreagem.	Evita o atrito entre a peças moveis, campana e cubo de embreagem.	É interno	Desgaste entre as peças	6	1	3	18	Check
		Sem folga axial	Embreagem não funciona, dificuldade na troca de machas.	6	6	3	108	Check

Tabela 1: Aplicação da ferramenta FMEA

Fonte: Os Autores, 2019.

O FMEA é de suma importância, como ela pode-se desenvolver uma melhor análise, definindo a não conformidade em encontrada no sistema de embreagem (modo da falha), identificando seus efeitos, identificar sua causa principal e outras causas, sempre priorizando as falhas através de ações preventivas.

Através das informações coletadas foi utilizada a ferramenta de gestão 5W2H, para a resolução de um plano de ação é para a eliminação definitiva do problema encontrado no sistema de embreagem conforme a Tabela 2.

5W2H	
O quê? (Wast?)	Arruela lisa.
Porque? (Why?)	Para resolver o problema no sistema de embreagem.
Quem? (Who?)	Técnico ferramenteiro.
Onde? (Where?)	Na própria empresa no setor de usinagem.
Quando? (When)	Prioridade o mais rapido possivel.
Com? (how?)	Diminuir o diâmetro externo da arruela lisa, que tem o diâmetro de 46 mm, para 36 mm.
Quanto custa? (how much?)	Horário de trabalho.

Tabela 2: Aplicação da ferramenta de gestão 5W2H

Fonte: Os Autores, 2019.

Como visto acima, através desta ferramenta de gestão podemos ter uma visão mais abrangente do problema, é que através dela pode-se ter um controle dos procedimentos de montagem é da qualidade do produto, com o entendimento de todas as questões envolvidas.

Como mostra a figura 5, pós a execução do plano de ação, mostrado o antes e depois do do retrabalho feito na arroela da embreage

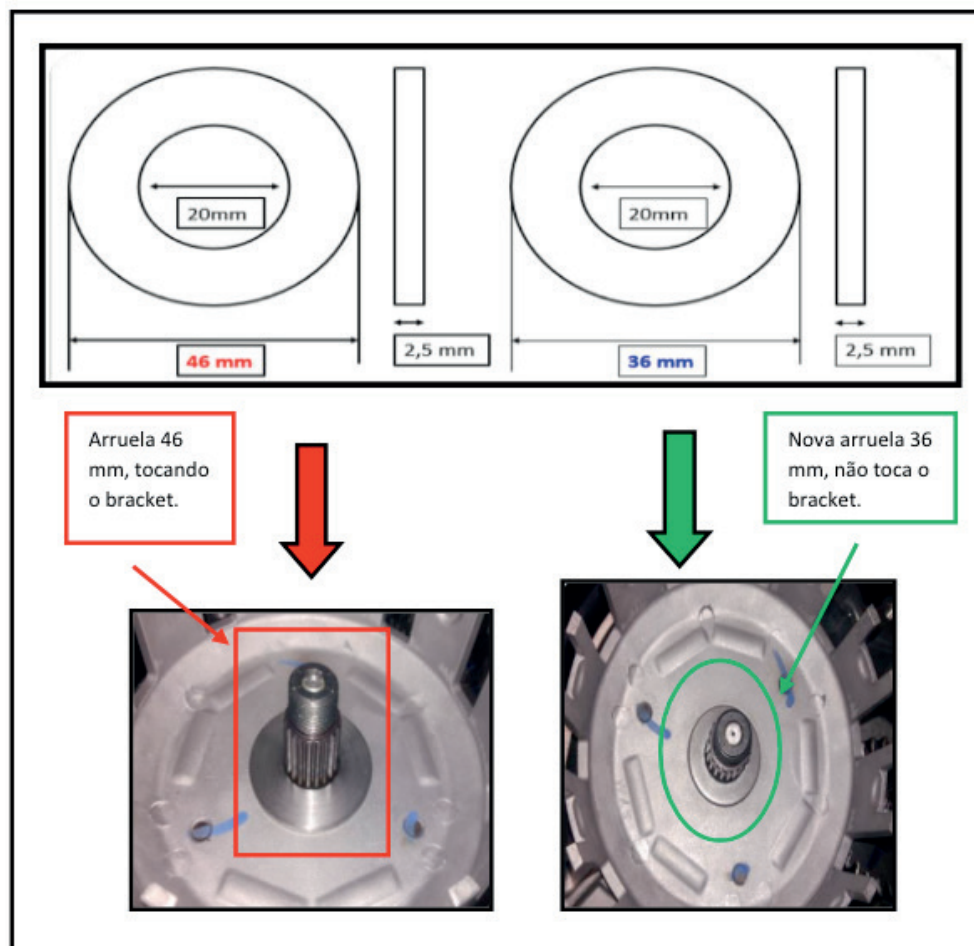


Figura 5: Amostra do antes e depois do retrabalho na arruela de embreagem.

Fonte: Os Autores, 2019.

Como mostra a figura 5, a antiga arruela lisa de encosto da embreagem tocando o bracket, isto é, está maior que o alojamento da carcaça, causado desgaste em ambas as peças é deixando o sistema de embreagem sem folga necessária para abertura dos discos de embreagem, já como a nova arruela, a peça encaixa perfeitamente no alojamento da carcaça da embreagem deixando o sistema com a folga necessária para abertura dos discos de embreagem, como visto anteriormente a cima não deixa o bracket com marcas de desgaste, é em nenhum dos componentes moveis.

5 | RESULTADO E DISCUSSÕES

Para a realização da melhoria foram feitos mapeamentos dos defeitos através de gráfico fornecido pela qualidade e pesquisa entre o colaborador, foram feitos teste na motocicleta no dinamômetro, teste de rodagem, após os teste foi desmontado a parte direta do motor da motocicleta e foi evidenciado um desgaste na campana do conjunto de embreagem, deixado o sistema de embreagem sem folga para abrir os discos completamente.

Antes da implantação da melhoria na arruela lisa de encosto da embreagem que tem a medida de 46 mm de diâmetro externo, a empresa tinha uma quantidade de retrabalhos num kit de 60 motores já montados e prontos, 68% de defeitos do setor era dificuldade na troca de machas por causa da arruela lisa, que tinha um dimensional externo maior, após a implantação da nova arruela lisa de encosto da embreagem como o novo diâmetro externo de 36 mm, 10 mm a menos, foram feitos novos teste e foi comprovado que não havia mais marcas de desgaste na campana de embreagem, é que o problema na dificuldade na troca de marchas sumiu por completo houve uma redução de 68% nos defeitos do setor, ficando em 0,0% de defeitos no sistema de embreagem, considerada pela empresa dentro do aceitável, como mostra a figura 6, a comparação do retrabalho e aprovação.

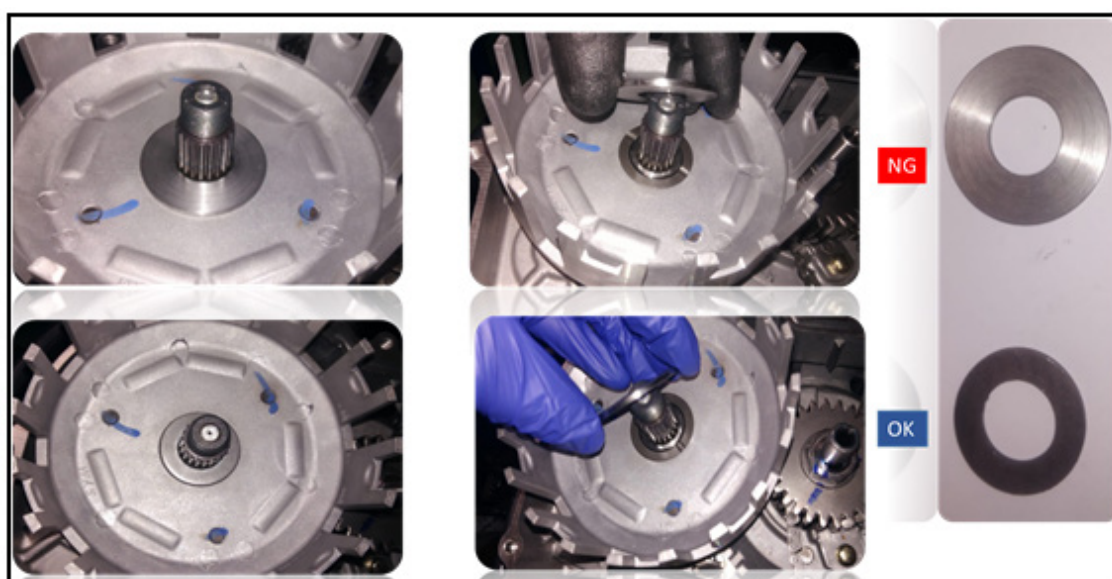


Figura 6: Amostra de aprovação do resultado do retrabalho.

Fonte: Os Autores, 2019.

Após ser implantada a nova arruela lisa de encosto da embreagem, foram feitos novos testes e uma nova análise pode ser feita no setor produção dos motores das motocicletas, novo gráfico de Pareto como demonstra a figura 7.

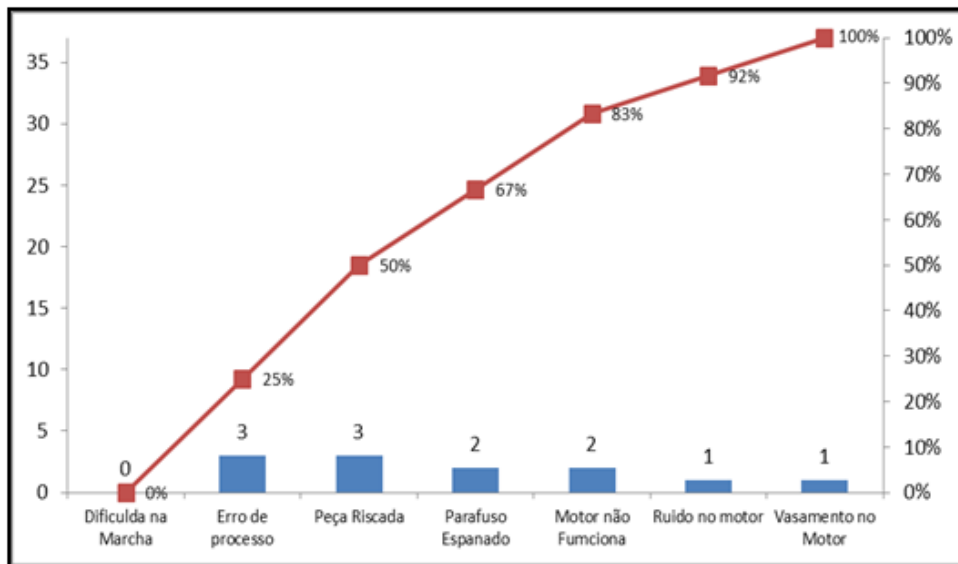


Figura 7: Aplicação do Diagrama de Pareto, índices de defeitos.

Fonte: Os Autores, 2019.

Como mostra o gráfico, o maior defeito era a dificuldade na troca de marchas que representava 68% de defeitos do setor, como a nova análise, este defeito ficou em 0,0 %, eliminado os problemas por completo através das ferramentas da qualidade e ferramentas de gestão, é por meio do gráfico de Pareto podemos ter uma visão detalhado dos maiores índices problemas.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que, com a possibilidade do uso das ferramentas da qualidade, pode se identificar problemas e pontos de melhorias puderam ser realizados no processo através de um plano de ação utilizando ferramentas de gestão 5W2H e FMEA, como também sugestões do colaborador da empresa.

Por fim, através da utilização das ferramentas da qualidade e ferramentas gestão foi possível alcançar os objetivos deste trabalho, reduzir os defeitos causados por procedimentos nos processos produtivos da empresa.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus por me proporcionar a oportunidade dessa vida, e me dar a sabedoria e o caminho e força de vontade pra sempre continuar seguindo em frete, é me guiar para executa este trabalho, a meus amigos e colegas de graduação, que me darem apoio neste caminho logo, em especial ao professor, metre e Doutor David Barbosa de Alencar, pela orientação do caminho certo para a execução deste trabalho, ao professor Mauro César Aparício , por sempre me

dar apoio é com palavras sábias me mostrou caminho certo a seguir , a amigos e galegas de trabalho que me deram força no meus estudos.

Agradeço em especial a minha família, meus pais, Antonio Santos é Maria Pereira, a minha esposa por sempre me desejar melhor, pois nas horas difíceis sempre veio com palavras motivadoras, obrigado a todos, obrigado a Deus, por mais um sonho que era distante e agora está se realizando, Obrigado.

REFERÊNCIA

ALMEIDA, Raquel C. Planejamento e Controle da produção: **Um estudo na Indústria Caulinó Ltda no município de Junco do Seridó – PB**. Bananeiras, 2009.

BERSSANETI, Fernando Tobal; BOUER, Gregório. Qualidade: **Conceitos e aplicações em produtos, projetos e processos**. 2013.

BOSCH, Robert. **Manual de tecnologia automotiva**. Editora Blucher, 2005.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade (Conceito e Técnicas)**. 2ª Edição. São Paulo, Editora Atlas S.A, 2012.

CARVALHO, Marly; PALADINI, Edson. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Elsevier Brasil, 2013.

JÚNIOR, Eudes Luiz Costa. **Gestão do processo produtivo**. Editora Ibpex, 2008.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão de produção**. São Paulo: Érica, p. 2263-2269, 2010.

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade-Fundamentos e Práticas**. Brasport, 2010.

MARSHALL JUNIOR, Isnard et al. **Gestão da qualidade e processos**. Rio de Janeiro: Fgv, 2012.

MOURA, Cândido. **Análise de modo e efeitos de falha potencial (FMEA)**. Manual de Referência, 2000.

PALADINI, Edson Pacheco. **Perspectiva estratégica da qualidade**. In: CARVALHO. M. M,; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

PARANHOS FILHO, Moacyr. **Gestão da produção Industrial**. Curitiba, Editora Intersabares, 2012.

GRAEML, Alexandre R.; PEINADO, Jurandir. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

RAMOS, Edson MLS; DE ALMEIDA, Sílvia dos Santos; DOS REIS ARAÚJO, Adrilayne. **Controle estatístico da qualidade**. Bookman, 2013.

ROTONDARO, Roberto G. et al. Seis Sigma: **Estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. Entendendo, **Aprendendo e Desenvolvendo Qualidade Padrão Seis Sigma**. Elsevier Brasil, 2017.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Editora Ibpeex, 2008.

SILVA, R. L. A.; SOARES, P. R. F. T. & SILVA, A. K. B. **Análise de risco utilizando a ferramenta FMEA em um gerador de vapor**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 28, 2008, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008. 14 p

TOLEDO, José Carlos de et al. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, p. 48-62, 2013.

VIEIRA FILHO, Geraldo. **Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática**. Campinas, SP: Alínea, 2007.

SOBRE OS ORGANIZADORES

HENRIQUE AJUZ HOLZMANN - Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduação em Tecnologia em Fabricação Mecânica e Engenharia Mecânica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutorando em Engenharia e Ciência do Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Trabalha com os temas: Revestimentos resistentes a corrosão, Soldagem e Caracterização de revestimentos soldados.

JOÃO DALLAMUTA - Professor assistente da Universidade Tecnológica Federal, do Paraná (UTFPR). Graduação em Engenharia de Telecomunicações pela UFPR. MBA em Gestão pela FAE Business School, Mestre pela UEL. Doutorando pelo INPE na área de pesquisa de gestão de projetos e produtos espaciais. Trabalha com os temas: Inteligência de mercado, Engenharia da Qualidade, Planejamento Estratégico, Empreendedorismo.

ÍNDICE REMISSIVO

5

5W2H 82, 83, 84, 85, 91, 94

C

Caixeiro Viajante 54, 56, 60, 64, 65

Competitiva 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 51, 65

Comportamental 26, 30

Comportamento 26, 27, 28, 31, 37, 65

Conhecimento 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20, 21, 28, 29, 36, 38, 45, 46, 59, 89

Cultura Organizacional 5, 10, 26, 28, 29, 36, 40

E

Engenheiro 13, 14, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 86

Equipamento 39, 67, 68, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 89

Ergonomia 67, 68, 70, 71, 72, 80

Estratégia 4, 8, 9, 32, 38, 40, 41, 42, 49, 50, 51, 52, 54, 66, 95

F

FMEA 82, 83, 85, 86, 87, 90, 94, 95, 96

Frangos 67, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80

G

Gestão 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 24, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 83, 84, 85, 87, 91, 94, 95, 96, 97

H

Humano 17, 22, 26, 28, 39, 71, 73, 78

I

Inovação 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 22, 24

Inteligência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16, 97

M

Manufatura Lean 38

Mudança 2, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 45, 50, 77

O

Organizacional 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 26, 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 40, 49, 80, 84

Organizações 1, 2, 3, 4, 5, 11, 13, 14, 16, 17, 26, 30, 32, 36, 38, 39, 40, 49, 50, 51, 52, 69

P

Planejamento 4, 43, 44, 70, 80, 83, 87, 95, 97

Problema 6, 7, 29, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 64, 65, 66, 82, 83, 85, 87, 88, 91, 93

Produção 2, 10, 11, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 66, 69, 80, 81, 83, 85, 93, 95, 96, 97

Produtividade 2, 13, 16, 26, 27, 43, 67, 82, 83, 84, 87

Produtor Rural 67, 68

Q

Qualidade 21, 26, 27, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 51, 52, 68, 82, 83, 84, 87, 91, 92, 94, 95, 96, 97

R

Restaurante 54, 55, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66

Roteirização 54, 56, 57, 60, 61, 64, 65, 66

S

Seis Sigma 38, 39, 40, 41, 42, 45, 49, 52, 53, 95

T

Trabalho 1, 3, 9, 13, 14, 16, 22, 25, 26, 28, 29, 30, 36, 43, 44, 55, 61, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 85, 87, 88, 91, 94, 95

V

Veículos 11, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 65

 **Atena**
Editora

2 0 2 0