

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

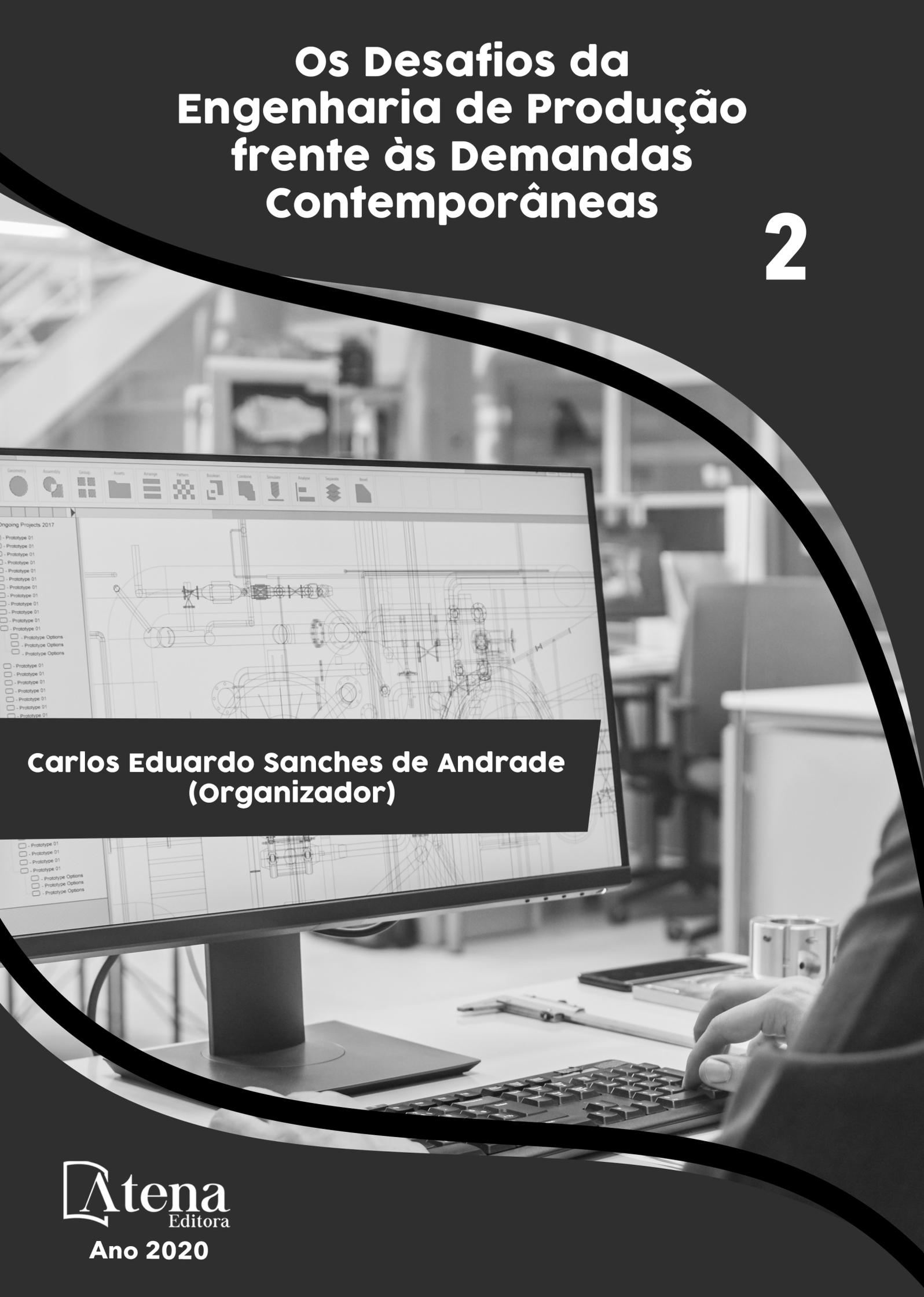
2



**Carlos Eduardo Sanches de Andrade
(Organizador)**

Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas

2



**Carlos Eduardo Sanches de Andrade
(Organizador)**

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: Luiza Batista

Edição de Arte: Luiza Batista

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

Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de 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 Fernandes 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
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
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
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
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. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
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^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

Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Profª Drª 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. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
 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. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
 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)	
D441	<p>Os desafios da engenharia de produção frente às demandas contemporâneas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Carlos Eduardo Sanches de Andrade. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-65-5706-162-6 DOI 10.22533/at.ed.626200607</p> <p>1. Engenharia de produção – Pesquisa – Brasil. 2. Gestão de qualidade. I. Andrade, Carlos Eduardo Sanches de. 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

A obra “Os Desafios da Engenharia de Produção frente às Demandas Contemporâneas 2” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 9 capítulos, estudos sobre diversos aspectos que mostram como a Engenharia de Produção pode atender as novas demandas de um mundo globalizado e competitivo.

A evolução da sociedade e da tecnologia no mundo atual impõe novos desafios, tornando urgente a busca de soluções adequadas a esse novo ambiente. O desenvolvimento econômico das cidades e a qualidade de vida das pessoas dependem da eficiência e eficácia dos processos produtivos, objeto dos estudos realizados na Engenharia de Produção.

No contexto brasileiro, com tantas carências, mas que procura novos caminhos para seu crescimento econômico, a Engenharia de Produção pode ser um elemento importante para enfrentar esses novos desafios.

Os trabalhos compilados nessa obra abrangem diferentes perspectivas da Engenharia de Produção.

Uma delas é a produção de bens, envolvendo linhas de montagem e cadeias de suprimento. Trabalhos teóricos e práticos, apresentando estudos de caso, compõe uma parte dessa obra.

Outras perspectivas dizem respeito a sistemas de previsão de demanda por bens e serviços, gestão dos processos, análise de viabilidade financeira e controle da qualidade, que são ferramentas importantes na produção de bens e serviços. Trabalhos abordando esse tema compõe outra parte dessa obra.

Agradecemos aos autores dos diversos capítulos apresentados e esperamos que essa compilação seja proveitosa para os leitores.

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
MELHORIA DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OVOS DE PÁSCOA EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE CHOCOLATES	
José Roberto Gewehr William Jacobs	
DOI 10.22533/at.ed.6262006071	
CAPÍTULO 2	17
PROPOSTA DE INSERÇÃO DO PROGRAMA 5S NO ESTOQUE DE UMA EMPRESA DE ELETRODOMÉSTICOS	
Hugo Leonardo Belarmino	
DOI 10.22533/at.ed.6262006072	
CAPÍTULO 3	25
REDUÇÃO DOS CUSTOS LOGÍSTICOS DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA	
Erliana Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.6262006073	
CAPÍTULO 4	35
UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE PREVISÃO DE DEMANDA DE CURTO PRAZO PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO	
Carlos Eduardo Sanches de Andrade	
DOI 10.22533/at.ed.6262006074	
CAPÍTULO 5	45
GESTÃO DO CONHECIMENTO NA GESTÃO PÚBLICA: UMA IMPLANTAÇÃO PRÁTICA EM BUSCA DE MELHORIAS DE EFICIÊNCIA EM UMA UNIVERSIDADE DO INTERIOR DE SÃO PAULO	
Vinicius Rodrigues do Prado Rosa Mirian Miranda Leite	
DOI 10.22533/at.ed.6262006075	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM TRATOR DURANTE UMA OPERAÇÃO AGRÍCOLA	
Michel dos Santos Moura Aldir Carpes Marques Filho Matheus José do Império Fellippe Aroon de Jesus Damasceno Alexandro Aparecido Fogaça Kléber Pereira Lanças	
DOI 10.22533/at.ed.6262006076	
CAPÍTULO 7	63
ECONOMIA DE ÁGUA EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS: MUDANDO ATITUDES	
André Luiz de Lima Reda Gustavo Rodrigues Rafael Bovino Dzik	
DOI 10.22533/at.ed.6262006077	

CAPÍTULO 8	76
ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MICROGERAÇÃO FOTVOLTAICA	
Adeon Cecilio Pinto	
Lucas Lira Souza	
Filipe Alves Barboza	
DOI 10.22533/at.ed.6262006078	
CAPÍTULO 9	89
ADMINISTRAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL EM UMA SIDERÚRGICA	
Ricardo Luiz Perez Teixeira	
Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira	
DOI 10.22533/at.ed.6262006079	
SOBRE O ORGANIZADOR	96
ÍNDICE REMISSIVO	97

MELHORIA DE PROCESSO DE PRODUÇÃO DE OVOS DE PÁSCOA EM UMA EMPRESA FABRICANTE DE CHOCOLATES

Data de aceite: 01/06/2020

José Roberto Gewehr

Bacharel em Engenharia de produção
Centro universitário Univates- Lajeado - RS

William Jacobs

Mestre em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, UFSM.
<http://lattes.cnpq.br/2757806043062402>

RESUMO: A competitividade no segmento de fabricação de chocolates estabelece como principal dimensão de desempenho estratégico a qualidade dos produtos e o custo de produção. A aplicação de conceitos e técnicas de produção enxuta pode colaborar na melhoria do desempenho requerido nas dimensões citadas, pois as perdas nos processos são sistematicamente analisadas e eliminadas. Após a implementação das ações de melhorias, obteve-se uma diminuição do tempo do *lead time* e de 40% de retrabalho no setor de elaboração. A carta de processo se mostrou eficiente pois demonstra detalhadamente cada etapa do processo possibilitando um melhor entendimento para posteriores melhorias.

PALAVRAS-CHAVES: Melhoria de Processo.

Produção Enxuta. Perdas. Fabricação de Chocolates.

IMPROVEMENT OF EASTER EGG PRODUCTION PROCESS IN A CHOCOLATE MANUFACTURER

ABSTRACT: Competitiveness in the chocolate manufacturing segment establishes product quality and production cost as the main dimension of strategic performance. The application of lean production concepts and techniques can collaborate in improving the performance required in the aforementioned dimensions, as losses in processes are systematically analyzed and eliminated. After the implementation of the improvement actions, there was a reduction in lead time and 40% rework in the elaboration sector. The process chart proved to be efficient as it demonstrates in detail each step of the process, enabling a better understanding for further improvements.

KEYWORDS: Process Improvement. Lean Production. Losses. Chocolate Manufacturing.

1 | INTRODUÇÃO

Para o estudo de melhoria de processo, que visou a redução de perdas e o aumento da eficiência produtiva, foi necessário, primeiramente, mapear o processo produtivo, coletar dados do processo, para então analisar os dados coletados, e propor melhorias.

A necessidade de buscar recursos e conhecimentos que auxiliem na análise, estudo e reorganização do setor produtivo, surgiu com o entendimento de que com essa reestruturação seria possível produzir mais com os mesmos recursos utilizados atualmente, tanto de espaço físico quanto de maquinários, mudando apenas o fluxo produtivo.

Conforme Cury (2000), a partir da seleção de um processo, sendo para melhoria ou redesenho, é necessária uma equipe para realizar o trabalho. Tendo como base o conhecimento das etapas do processo, da identificação dos pontos críticos e das entradas (insumos) e saídas (produtos). Todo estudo deve ser realizado no mesmo local onde o processo acontece. Para uma assertividade o pesquisador não pode se ater somente às respostas dos usuários, ele precisa se necessário realizar as atividades e extrair seus próprios dados.

Em concordância a isso, Slack, *et al.* (2002) acrescentam que a maneira pela qual os recursos transformados - materiais, informações e clientes – fluem pela operação, determina a eficácia geral da produção.

Embora a mudança seja um risco de erro, a estagnação no setor produtivo é vista como algo pior, pois segundo Slack, *et al.* (2002), todas as operações, não importa quão bem gerenciadas sejam, podem ser melhoradas.

Isto é, no setor produtivo, mesmo que bem organizado, com resultados favoráveis e mão de obra qualificada, sempre há espaço para mudanças, inovações e aprimoramentos que otimizarão o processo produtivo.

2 | MELHORIA DE PROCESSO

Segundo Slack, *et al.* (2002), qualquer que seja a operação, mesmo que bem gerenciada, pode ser melhorada. Isto é uma das obrigações a serem realizadas pelo gerente de produção, que além de ter controle sobre a organização da linha produtiva deve estar monitorando o processo produtivo a fim de verificar limitações e falhas para a partir daí realizar um trabalho de aprimoramento do processo produtivo.

Há cinco objetivos de desempenho básicos, na percepção de Slack, *et al.*(2002): qualidade, confiabilidade, velocidade, flexibilidade e custo, que norteiam a organização do processo produtivo de uma linha produtiva.

Segundo Paladini (1995, pág.13), não há forma de definir qualidade sem atentar para o atendimento integral ao cliente. Não há forma de atender ao cliente sem qualidade no processo produtivo. Isto é, para atender o cliente e satisfazê-lo é necessário que o

produto possua um padrão de qualidade, caso contrário, a marca não se fixará no mercado competitivo.

A confiabilidade está diretamente ligada à qualidade, pois para que o processo de produção ocorra com qualidade, é necessário a confiabilidade, que será construída a partir da constituição de um grupo unido e focado nos objetivos da empresa.

A velocidade na produção, é outro fator importante por se tratar de curtos prazos para produzir determinadas demandas de produtos e distribuí-las.

A flexibilidade, na atualidade, tem sido tratada com grande importância, pois a empresa que não se atualiza e investe em tecnologia, acaba perdendo espaço no mercado, não conseguindo acompanhar as exigências que o mercado exige.

Para se ter o custo dos seus produtos mais baixo e competitivo, é necessário que ao longo do processo produtivo se tenha alguns cuidados como: perdas, retrabalhos, estoques intermediários e transportes desnecessários, isto é, otimizar o processo produtivo.

Segundo Ritzman (2004), melhoria de processo está diretamente ligada à melhoria contínua, e é considerada a filosofia da busca constante por maneiras de melhorar os processos e operações. Busca padrões de excelência e o envolvimento do funcionário para um maior êxito e engajamento do funcionário no processo. Melhoria contínua pode ser trabalhada em problemas, deficiências com fornecedores e clientes, fornecedores que não atendem aos padrões de qualidade e clientes que alteram constantemente seus pedidos.

Em concordância a essa teoria, Gerlach *et al.* (2017) afirmam que o *layout* industrial tem influência direta na eficiência dos processos de uma organização. Com base nas pesquisas e análises eles ainda acrescentam que a definição do *layout* permite a otimização dos processos organizacionais, com base no princípio de produção enxuta, que avalia e reduz perdas, justificando e abordando temáticas importantes para a realidade das organizações. E, confirmam, ainda através de dados, que um bom planejamento do *layout* industrial, levando em conta alguns princípios da produção enxuta, pode trazer resultados expressivos para uma empresa em termos de redução de movimentação, eliminação de gargalos, melhoria da qualidade, redução de estoque, entre outros.

E ainda Gerlach, *et al.* (2017) acrescentam que devido à competitividade latente no âmbito industrial, as organizações voltam-se a estudos variados em busca de melhorias e melhor aproveitamento de insumos, homens, processos e atividades, elementos constantes em qualquer indústria.

Anton, *et al.* (2012) argumentam que *layout* ou arranjo físico, se bem-elaborado, é a base para integração eficiente desses elementos. No caso de um novo *layout* ou a modificação de um *layout* já existente, poderá haver barreiras como: limitações de espaço geográfico e qualificação de profissionais para concretização da necessidade de mudança.

Conforme Slack, *et al.* (2002), o arranjo físico de uma linha produtiva requer a definição de onde se vai colocar instalações, máquinas, equipamentos e o pessoal da

produção. Assim como, representa uma de suas características mais marcantes, pois determina sua aparência.

Em concordância a isso Shingo (1996) por sua vez, destaca que as melhorias no *layout* trazem os seguintes benefícios: eliminação de horas-homem de transporte; *feedback* mais rápido de informação referente à qualidade, para ajudar a reduzir os defeitos; redução de horas-homem ao diminuir ou eliminar esperas de lote ou de processo; e redução do ciclo de produção.

2.1 CARTA DE PROCESSO

Conforme Davis *et. al* (2001), a descrição detalhada das etapas do processo é denominada de mapa de processos, enfatiza a importância da análise que um mapa tem nos diversos aspectos do serviço.

Segundo Cury (2000), a Carta de Processo está entre as principais ferramentas na elaboração de um fluxograma, ajuda no entendimento detalhado do funcionamento interno e o relacionamento existente entre os processos. As funções básicas do fluxograma de processo são: documentar um processo com o intuito de identificar etapas do processo que precisam ser melhoradas. Na elaboração do fluxograma se inicia o processo de mentalizar as etapas do processo e visualizar a diferença de como teria que ser executada, e de como está sendo executada cada etapa do processo.

Conforme Gainther (2004), gráficos de processo podem auxiliar na comparação de métodos alternativos que executam operações individuais ou operações em grupos. Os dados coletados no processo como tempo de operação, distância percorrida ou custo por operação podem ser melhorados analisando-se gráficos de processo de acordo com o dado coletado. Essa ferramenta pode ser usada na análise de produtos ou serviços que utilizam sistemas contínuos ou sistemas intermitentes.

2.2 PRODUÇÃO ENXUTA

A produção enxuta surgiu no Japão, com o Sistema Toyota de Produção (STP), na década de 50, após a Segunda Guerra Mundial, mas só começou a chamar a atenção do mundo a partir de 1973. A base do STP, de acordo com Ohno (1997) é a eliminação de todo e qualquer desperdício, o que pode aumentar amplamente a eficiência e, conseqüentemente, reduzir os custos de fabricação.

Isto é, independente da empresa e do segmento a que pertença, toda linha produtiva pode ser melhorada.

DESPERDÍCIOS	DEFINIÇÕES
1. Superprodução	O desperdício por superprodução representa a pior das perdas, pois tende a esconder outras perdas, como, as perdas por produção de produtos defeituosos e as perdas derivadas da espera do processo e espera do lote.
2. Espera	As perdas por espera estão relacionadas aos intervalos de tempo nos quais trabalhadores e máquinas não estão sendo utilizadas produtivamente, ou seja, apesar de estarem sendo pagos, não estão contribuindo para agregação de valor aos produtos.
3. Transporte	As perdas associadas ao transporte estão relacionadas diretamente a todas as atividades de movimentação de materiais que não adicionam valor e geram custos. Deste modo, a organizações devem realizar uma busca incessante da eliminação do transporte
4. Processamento	Estas perdas correspondem a parcelas do processamento que poderiam ser eliminadas sem afetar as características e funções básicas do produto ou serviço.
5. Movimentação	As perdas por movimento estão associadas aos movimentos dispensáveis dos operários quando executam suas funções. O fato de estar se movimentando não significa estar trabalhando, no sentido de agregar valor.
6. Produtos defeituosos	Estão associadas à produção de produtos acabados ou componentes que não atendem os requisitos mínimos de qualidade, não cumprindo o padrão de conformidade requerido no projeto.
7. Estoque	Estoques elevados de matérias-primas, material em processo e produtos acabados constituem as perdas por estoque que geram altos custos financeiros e demandam espaço físico adicional.

Quadro 1- Tipos de desperdícios presentes em uma empresa

Fonte: Adaptado de Gerlach (2017)

2.2.1 INDICADORES

Segundo Parmenter (2007) *apud* por Pinheiro (2011), os KPIs representam um conjunto de medidas centradas nos aspectos de desempenho organizacional, que são os mais críticos para o atual e futuro sucesso da organização.

Pinheiro (2011) também complementa e apresenta os Princípios Fundamentais para a Implementação de KPIs, que são:

- **Princípio da Parceria** – A busca bem-sucedida da melhoria do desempenho requer o estabelecimento de uma parceria efetiva entre a gestão, os representantes dos trabalhadores locais, os sindicatos que representam as organizações dos trabalhadores, os funcionários, os principais clientes e os fornecedores mais importantes.
- **Princípio da Transferência de Poder** – A melhoria bem-sucedida do desempenho requer a capacitação dos funcionários da organização, em particular dos que estão na linha da frente.
- **Princípio da Medição, Informação e Melhoria do Desempenho** – É fundamental que a gestão desenvolva e integre uma estrutura para que o desempenho seja

medido e relatado, traduzindo-se assim numa ação. As organizações devem relatar os acontecimentos numa base diária, semanal ou mensal, dependendo do seu significado, e esses relatórios devem abranger os fatores críticos de sucesso. Os recursos humanos da equipa têm um papel importante, no sentido em que devem assegurar que o pessoal entende a medição de desempenho de uma forma positiva.

- **Princípio da Ligação das Medidas de Desempenho com a Estratégia** – As medidas de desempenho não têm significado se não estiverem ligadas às perspectivas do *Balanced Scorecard* (BSC), aos atuais fatores críticos de sucesso da organização e aos seus objetivos estratégicos. O sucesso de uma organização depende da quantidade de tempo despendido na definição e transmissão da sua visão, missão e valores. Estes elementos têm de ser definidos de tal modo que impliquem um contato diário com o pessoal e a gestão. Os *Chief Executive Officer* (CEO), que são grandes líderes e motivadores, devem promover continuamente as virtudes destes três elementos.

2.3 CUSTOS DA PRODUÇÃO

Com o elevado índice de concorrência as empresas buscam constantemente reduzir seus custos a fim de se manterem competitivas no mercado e permanecerem ativas, pois custo está relacionado a tudo que interfere diretamente no preço de compra ou produção do produto.

Conforme Bornia (2009) os insumos, matérias primas, mão de obra entre outros, são denominados como custo de fabricação, o que realmente é utilizado com a fabricação de produtos.

Bornia (2009) explica que o custo de matéria-prima (MP) envolve os materiais que estão diretamente ligados no desenvolvimento de um produto. No caso da mão-de-obra direta (MOD) é todo trabalho humano utilizado para produção de um produto, o custo do salário dos funcionários. Mão-de-obra indireta para os funcionários que não estão diretamente ligados com o processo de fabricação do produto.

2.4 DESPERDÍCIOS

Conforme Dubois (2006) o desperdício está vinculado ao gasto gerado pelo baixo aproveitamento realizado junto a seus recursos. Por exemplo, rendimento inferior ao estipulado pela empresa. Vinculados a mesma família, o desperdício e o gasto, é gerado a partir de um investimento para aumentar a eficiência do processo e o mesmo investimento não atinge o resultado esperado, interferindo diretamente na eficiência da linha produtiva.

De acordo com Martins (2010) define perda como sendo um Bem ou Serviço consumido de maneira atípica e involuntária. Em virtude de não serem previstas, fogem do domínio da empresa, dificultando sua análise junto aos gastos de domínio da empresa.

3 | METODOLOGIA

O método utilizado no presente trabalho, tem como base o método dedutivo, que segundo Gil (2008) é o método que parte do geral ao particular, isto é, introduz princípios básicos e indispensáveis, estabelece relações com problemas reais, e a partir disso, propõe melhorias e determina suas conclusões.

O estudo apresenta uma pesquisa de natureza aplicada, a qual foi realizada em um setor produtivo de uma empresa fabricante de chocolates, na linha de produção de ovos de páscoa, com o intuito de transformar o conhecimento adquirido em propostas de melhorias de processo visando a otimização das etapas do processo.

Conforme Gil (2008), a pesquisa aplicada tem como princípio básico, o propósito de colocar em prática os conhecimentos teóricos. Isto é, estabelece relações entre o conhecimento teórico e os problemas reais analisados no estudo de caso, para a partir disso propor melhorias.

De acordo com Prodanov e Freitas (2013), na abordagem quantitativa, tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir opiniões em números e informações em dados a fim de analisá-las e representá-las numericamente. Esse tipo de técnica exige o uso de algumas técnicas estatísticas como: porcentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão etc.

Esse estudo foi realizado com base no modo quantitativo, pois utiliza-se de recursos numéricos para analisar o processo produtivo e propor melhorias de processo com o objetivo de otimizá-lo.

4 | ESTUDO DE CASO

A empresa objeto de estudo está localizada no Vale do Taquari, no estado do Rio Grande do Sul, a qual iniciou suas atividades no ano de 2011, atuando no segmento de chocolates.

O processo produtivo da indústria abrange todas etapas do processo produtivo (recebimento, descarga, conferência, amostragem e armazenamento dos insumos e matéria-prima), beneficiamento, embalagem, armazenamento dos produtos prontos e entrega aos clientes.

4.1 ETAPAS DE PRODUÇÃO DA LINHA DOS OVOS DE CHOCOLATE.

O processo de produção dos ovos de chocolate faz parte de uma linha produtiva sazonal voltada para o evento da páscoa. Neste período do ano a produção da demanda sazonal dos ovos é realizado paralelamente a produção da linha das barras, fazendo somente uma adaptação no fluxo produtivo e no *layout* dos equipamentos.

Na primeira etapa do processo é realizado o processo de ajuste da máquina dosadora

para o ajuste do peso no momento da dosagem. Para isso é realizado a pesagem da dose de chocolate posta pela dosadora na fôrma do ovo de chocolate, para confirmar se está dentro do padrão.

Após a máquina realizar a dosagem do chocolate nas fôrmas, um colaborador pega a outra metade da fôrma que fica sobre a mesa ao lado da máquina dosadora e, manualmente fecha a fôrma, a qual possui um sistema de ímãs que gruda uma metade da fôrma com a outra.

Assim que concluída essa etapa, o colaborador transportará as fôrmas até a câmara fria onde está o planetário, que é a máquina responsável por movimentar as fôrmas de ovos de chocolate em um ângulo de 360°C, enquanto ocorre o resfriamento do chocolate e com isso vai ocorrendo a distribuição uniforme do chocolate pela fôrma, dando forma ao ovo de chocolate.

O transporte e encaixe das fôrmas no planetário ocorrem de forma manual, de modo que o mesmo colaborador que fechou o molde na etapa anterior, leve-o até o planetário e o encaixe na máquina, a partir de um sistema de ímãs presente na máquina que prende o molde a sua base quando aproximado dela.

As fôrmas de ovos são encaixadas no equipamento, que tem na base do molde ímãs que irão fixá-las no planetário e ficarão girando dentro da câmara fria a uma temperatura de 5°C.

Assim que concluída esta etapa, as fôrmas de ovos são retiradas e transportadas ao túnel de resfriamento para a cristalização dos ovos de chocolate.

Ao chegar no final do túnel, no setor de desenforme, os ovos são retirados das fôrmas em uma bancada com forro flexível.

Então, os ovos serão armazenados em caixas pequenas com 12 unidades de 110g em cada, ou em caixas grandes com capacidade de 20 unidades de 110g cada.

Para a coleta detalhada dos tempos em cada etapa passada na linha produtiva foi utilizado a carta de processo. A seguir a tabela 1 descreverá a maneira como as etapas acontecem. Para representar cada etapa do processo foi atribuído um número, titulado Locais. E os nomes dos processos são: Descrição do elemento, Op – Operação, Tr- transporte, Es- Espera, In- inspeção, Ar- armazenamento, Tempo em segundos.

Locais	Descrição do elemento	Op.	Tr.	Es.	In.	Ar.	Tempo em segundos
Q	O chocolate aguarda ordem de produção			X			432000
A	O chocolate inicia transporte para a temperadeira		X				28800
O	O chocolate permanece na temperadeira até atingir uma temperatura de 29,8°C				X		2880
P	O chocolate é transportado para a dosadora		X				600
C	O chocolate é dosado em formas	X					22
F	O chocolate em formas é transportado ao planetário		X				15
B	O chocolate passa pelo processo de unificação no planetário	X					14
G	O chocolate em formas é retirado do planetário		X				13
D	O chocolate em formas é transportado ao túnel de cristalização		X				12
J	O chocolate em formas passa pelo túnel para cristalização	X					12
H	O chocolate em formas é retirado do planetário		X				8
L	Os ovos são retirados das formas	X					7
E	Os ovos são colocados em caixas plásticas		X				5
I	As caixas plásticas com os ovos são colocadas em paletts plásticos	X					5
N	As caixas plásticas com os ovos ficam em espera até completar o pallet			X			5
K	Os paletts plásticos com os ovos são transportados ao setor determinado		X				4
M	Os paletts plásticos com os ovos são armazenados ao setor determinado					X	3

Tabela 1 - Carta de processo no setor de elaboração dos ovos

Fonte: Dos autores (2020)

Os valores foram determinados com base no tempo que estava sendo levado para realizar cada operação, com base na cronometragem dos elementos das operações. Com o intuito de facilitar o entendimento foi elaborado uma tabela que demonstra a forma como se chegou ao valor referente ao local Q, que demonstrou a etapa do processo que possuía o maior desbalanceamento do processo se comparado às demais etapas do processo.

Dias que ovos ficam em espera	X	Horas por dia	X	minutos por hora	X	segundos por minutos	=	Total de segundos que ovos ficam em espera
5		24		60		60		432.000

Tabela 2 – Estoque intermediário

Fonte: Dos Autores (2020)

Com base nos dados coletados através da carta de processo elaborou-se o gráfico de Pareto, mostrado no gráfico 1, com o intuito de facilitar o entendimento e se ter uma

melhor visibilidade dos dados apresentados foram escolhidos 5 locais e suas respectivas funções para serem analisados graficamente.

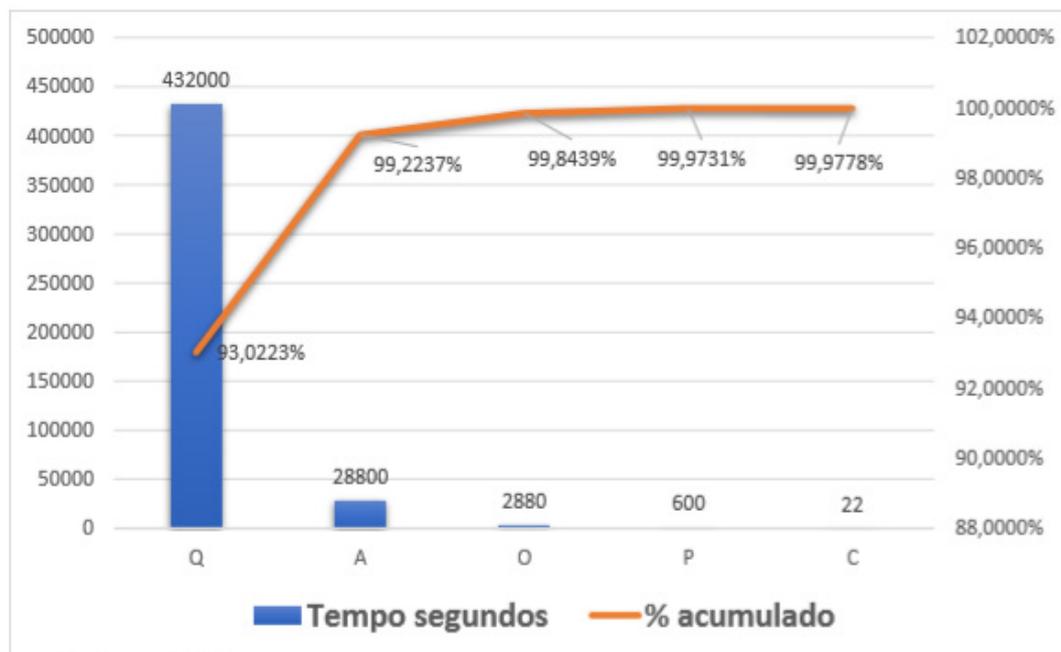


Figura 1- Gráfico que demonstra o tempo de elaboração dos ovos de chocolate

Fonte: Dos Autores (2020)

A partir da análise do gráfico pode-se notar que na linha produtiva sazonal da Páscoa havia um desbalanceamento do processo produtivo muito grande, como pode ser visto no local Q, etapa em que o chocolate aguardava a ordem de produção.

As principais perdas registradas neste processo eram: espera, superprodução, transporte, processamento, movimentação, produtos defeituosos e estoque.

Com as melhorias propostas, eliminou-se esse tempo de espera, pois passou a ser um processo contínuo. E consecutivamente minimizaram-se as demais perdas do processo.

Antes do estudo realizado havia uma margem de 40% de retrabalho, em detrimento dos estoques intermediários, antes mesmo de serem embalados, muitos ovos já eram quebrados no processo de retirada dos ovos da caixa para colocá-los na mesa, para serem embalados, em função da oscilação de temperatura no setor e da manipulação.

A análise foi realizada com base nos dados coletados através da carta de processo, descrevendo as etapas do processo e extraindo os tempos pertinentes a cada etapa. A partir da análise se identificou um ponto bem desproporcional e elevado com relação aos demais como demonstrado no local Q.

A partir do estudo e análise realizados foi possível verificar uma melhora significativa na otimização do processo e, conseqüentemente na redução de custos. Conforme pode ser visto na Figura 2.

$$CT = CMO + CD + CEE$$

Figura 2 - Fórmula do cálculo da economia gerada por ano

Fonte: Dos Autores (2020)

	Custo total da MO para produzir a demanda	Depreciação no período da demanda	Energia elétrica	Total no período	Economia anual (período de páscoa)
Sem melhorias	R\$ 157.768,70	R\$ 13.250,64	R\$ 7.765,34	R\$ 178.784,68	R\$ 85.789,80
Com melhorias	R\$ 92.927,68	R\$ 42,35	R\$ 24,85	R\$ 92.994,88	

Tabela 3 – Representação da economia gerada por ano no processo de produção dos ovos de Páscoa

Fonte: Dos Autores (2020)

4.1.1 Embalagem

O setor recebe ordem de produção do PCP, recebe do setor de elaboração o produto a ser embalado, organiza o setor para atender a demanda solicitada, embala e etiqueta o produto, encaixota, paletiza e realiza o encerramento da ordem de produção para encaminhar o *palett* com o produto acabado ao setor de expedição.

Nesta etapa, houveram algumas modificações, pois antes do estudo ser realizado no setor, os ovos chegavam nesta etapa em caixas, manualmente, para então os ovos serem envolvidos com filme PVC.

Após os estudos realizados foram propostas melhorias neste processo, que mudaram a forma como os ovos de chocolate chegam no setor de embalagem. Agora tem uma esteira que transporta as caixas de ovos de chocolate até o setor, isso pode ser notado na figura 3.



Figura 3 – Esteira transportadora dos ovos de páscoa

Fonte: Dos Autores (2020)

Anteriormente às mudanças tinha um estoque intermediário, que a partir das melhorias propostas foi eliminado. A partir das melhorias propostas foi realizado uma adaptação na esteira que transportava as fôrmas das barras 130g e realizado uma alteração no *layout* dos equipamentos utilizados na embalagem dos ovos. A esteira transporta os ovos até a mesa de embalagem, gerando um processo contínuo e eliminando os estoques intermediários.

Logo que os ovos chegam na mesa de adição dos copinhos de plástico, são colocados três pedaços de fita durex por ovo para fixar os copinhos nos ovos.

Concluída essa etapa, o ovo passa por uma esteira e cada colaborador pega um ovo por vez para embalar. As folhas para embalagem dos ovos estarão disponíveis ao lado de cada pedestal. O colaborador pegará uma folha, ajustará o fundo do ovo exatamente no meio do pedestal.

Assim que a embalagem estiver ajustada, é conferido se o logo da empresa está centralizado no fundo da embalagem do ovo. Em seguida, o ovo é centralizado no pedestal. Feito isso, é inserido no orifício superior do pedestal a fim de ficar envolto pela embalagem e, por fim, é conferido novamente se o logo da empresa está centralizado, em seguida é amarrado com cordão.

Logo que finalizada esta etapa, o ovo passa novamente pela esteira onde é colada a etiqueta que já vem datada. Esta colagem é realizada em cima das duas pontas do cordão que ficam para frente. Nesta etapa, os ovos já estarão prontos e serão armazenados em caixas com capacidade para 12 unidades.

Com base nos dados coletados através da Carta de Processo notou-se a possibilidade de melhoria da linha produtiva, e atrelado a isso uma margem de economia.

Para chegar as possibilidades de melhoria no processamento foi realizado um levantamento de dados da linha produtiva do setor utilizando a Carta de processo como recurso para o registro dos dados coletados. A partir da análise dos dados foi possível organizar estratégias de economia e aumento da eficiência produtiva no setor da embalagem de ovos. Como pode ser visto na tabela 4, onde está descrito todas as etapas da Carta de Processo do setor da embalagem.

Locais	Descrição do elemento	Op.	Tr.	Es.	In.	Ar.	Custo total da operação para atender a demanda
A	Os ovos que estão nos <i>paletts</i> aguardam ordem de produção			X			R\$ 8.325,80
B	Os ovos que estão nos <i>paletts</i> são transportados para mesa de embalagem		X				R\$ 260.181,25
C	Os ovos são retirados das caixas que estão nos <i>paletts</i>		X				R\$ 20.814,50
D	Os ovos são plastificados com filme pvc	X					R\$ 20.814,50
E	Os ovos são transportados a etapa de colocar o copinho		X				R\$ 14.570,15
F	São colocados copinhos nos ovos	X					R\$ 83.258,00
G	Os ovos são transportados para a esteira		X				R\$ 24.977,40
H	Os ovos são retirados da esteira		X				R\$ 93.665,25
I	Os ovos são embalados	X					R\$ 1.946.156,56
J	Os ovos embalados retornam para esteira transportadora		X				R\$ 93.665,25
K	Os ovos são retirados da esteira		X				R\$ 24.977,40
L	Os ovos são etiquetados				X		R\$ 58.280,60
M	Os ovos etiquetados são colocados na mesa		X				R\$ 16.651,60
N	Os ovos etiquetados são retirados da mesa		X				R\$ 6.244,35
O	Os ovos são colocados em caixas de papelão		X				R\$ 6.244,35
P	Os ovos aguardam na caixa até completarem 12 unidades			X			R\$ 74.932,20
Q	As caixas são seladas com fita	X					R\$ 8.325,80
R	As caixas são transportadas até o <i>palett</i>		X				R\$ 10.407,25
S	As caixas ficam aguardando no <i>palett</i> até completarem 50 unidades			X			R\$ 4.162,90
T	Os <i>paletts</i> são transportados para a expedição		X				R\$ 312.217,50
U	Os <i>paletts</i> são estocados na expedição					X	R\$ 291.403,00

Tabela 4 – Carta de processo do setor de embalagem dos ovos

Fonte: Dos Autores (2020)

Apartir da Carta de Processo descrita anteriormente, foi elaborado uma representação gráfica, transformando as informações coletadas em gráfico, neste caso, utilizando o gráfico de Pareto.

Os valores foram determinados com base no custo de cada etapa do processo. Com o intuito de facilitar o entendimento foi elaborado uma tabela que demonstra a fórmula como se chegou ao valor referente ao local I, o qual demonstrou maior desbalanceamento no processo de embalagem dos ovos de páscoa.

	Número de pessoas na etapa do processo	Custo hora por funcionário	Custo da operação por hora para um ovo	Custo da operação por dia	Custo da operação para embalar 5.250 ovos	Totais de dias úteis para produzir a demanda da páscoa	Custo total da operação para atender a demanda
Antes das melhorias	17	12,52	R\$ 3,25	R\$ 27,57	R\$ 17.071,54	114,00	R\$ 1.946.155,56
Depois das melhorias	10	12,79	R\$ 1,95	R\$ 16,57	R\$ 10.258,65	114,00	R\$ 1.169.485,63

Tabela 5 – Custo total da etapa de embalagem dos ovos de páscoa para atender a demanda

Fonte: Dos autores (2020)

A partir do estudo realizado acerca do setor da embalagem dos ovos de páscoa, foi elaborado a tabela 5, que demonstra os custos que a empresa possui no período da páscoa na etapa de embalagem dos ovos. A partir da análise destes dados foram propostas melhorias no setor que proporcionaram a empresa uma economia de R\$ 776.669,93.

Com base nos dados coletados através da carta de processo foi possível representar graficamente as informações no gráfico de Pareto, anexo a seguir, com o intuito de facilitar o entendimento e se ter uma melhor visibilidade dos dados apresentados foram escolhidos 5 locais e suas respectivas funções para serem analisados graficamente.

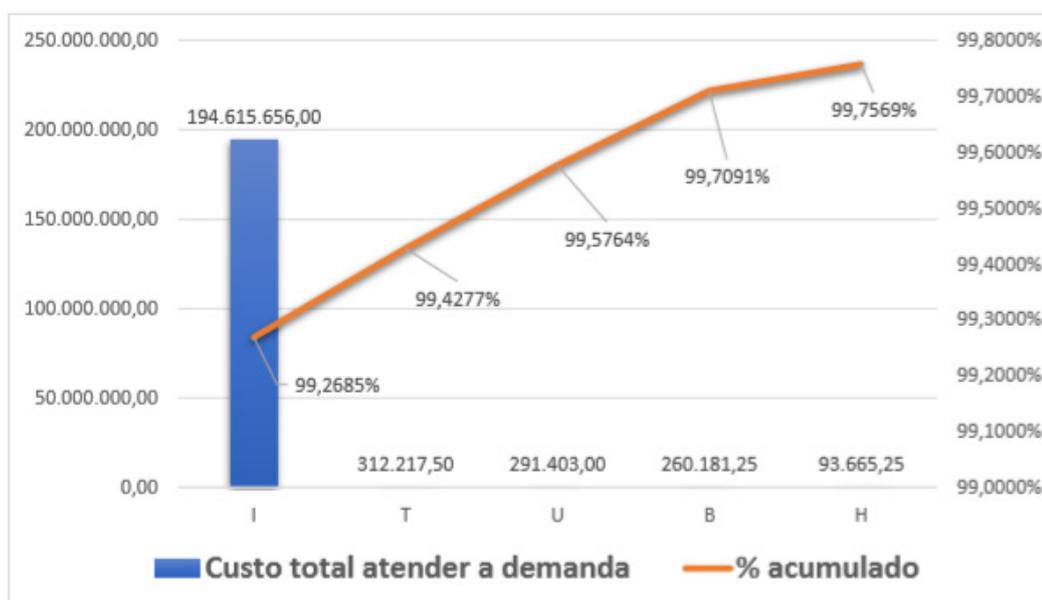


Figura 4 - Gráfico do processo de embalagem dos ovos

Fonte: Dos Autores (2020)

Conforme o local I representada no gráfico acima, pode-se notar que no setor de embalagem existia um custo elevado na etapa de embalagem dos ovos.

5 | CONCLUSÃO

Com base nos pressupostos teóricos analisados e estudados na elaboração deste estudo de caso notou-se a importância e eficiência da carta de processo para analisar e avaliar a real situação da linha produtiva para a partir daí se estudar e avaliar possíveis melhorias.

A partir da coleta de dados realizados no setor por meio da carta de processo e da avaliação realizada sobre os dados coletados, foi possível propor mudanças significativas no arranjo físico da linha produtiva e notar a redução nas perdas, nos estoques intermediários e no transporte interno desnecessário que trouxeram resultados significativos e positivos para o processo produtivo da linha sazonal da Páscoa.

Desta forma foi possível alcançar outro objetivo do trabalho que era a redução das perdas durante o processo produtivo que representavam na produção da linha sazonal da Páscoa, uma margem de 40% de retrabalho, em detrimento dos estoques intermediários, antes mesmo de serem embalados, muitos ovos já eram quebrados no processo de retirada dos ovos da caixa para colocá-los na mesa, para serem embalados, em função da oscilação de temperatura no setor e da manipulação.

Para tanto, foi necessário a realização de um processo contínuo que eliminasse o estoque intermediário e que reduzisse as perdas, gerando uma eficiência produtiva maior.

Diante dos fatos estudados e acima expostos pode-se calcular alguns elementos fundamentais no setor da elaboração da linha sazonal da Páscoa, tais como: o custo da mão de obra, a depreciação no período da demanda e energia elétrica. A partir desse cálculo chegou-se à conclusão de que houve uma economia anual referente ao período sazonal da Páscoa de R\$ 85.789,80.

Conforme estudo realizado utilizando a carta de processo no setor de embalagem representado graficamente através do gráfico de Pareto foi possível identificar o desbalanceamento do setor e um custo muito alto nesta etapa do processo.

Com o intuito de otimizar essa etapa do processo foi reduzido o número de pessoas, aumentando a eficiência através da reorganização do setor e da redistribuição dos colaboradores neste setor. A partir das melhorias propostas, cada colaborador passou a trabalhar em um pedestal individual, o que antes era diferente, haviam dois colaboradores trabalhando em cada pedestal, o que gerava uma perda na produtividade, pois enquanto um realizava o processo de embalagem e revisão, o outro aguardava para realizar o mesmo processo.

Tendo em vista as mudanças realizadas no setor da embalagem, foi possível calcular alguns elementos básicos, como custo produtivo por hora do setor, custo total por dia e Custo total para atender a demanda, considerando o quadro de funcionários e o total de dias necessários para atender a demanda, chegou-se a uma economia de R\$ 776.669,93, que confirmam a melhoria de processo nesta etapa.

Em vista dos aspectos analisados e expostos ao longo do trabalho percebeu-se a importância do estudo e elaboração de um referencial teórico que ampare e de base para a forma como será desenvolvido o estudo de caso.

REFERÊNCIAS

- ANTON, Charles Ivan; EIDELWEIN, Heloísa; DIEDRICH, Hélio; **Proposta de melhoria no layout da produção de uma empresa do vale do taquari**; revista destaques acadêmicos, vol. 4, n. 1, 2012 - cgo/univates
- BORNIA, Antonio C.; **Análise gerencial de custos** – aplicação em empresas modernas; 2ª ed. – São Paulo: Atlas, 2009
- CURY, Antônio; **Organização e Métodos** – uma visão holística; Editora Atlas, 7ª edição, revista e ampliada – São Paulo, 2000.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B.; **Fundamentos da administração da produção**; Trad. Eduardo D’Agord Schaan. et. al. – 3ª edicao – Porto Alegre; Editora Bookman, 2001
- DUBOIS, Alexy; KULPA, Luciana; SOUZA, Luiz Eurico de. **Gestão de custos e formação de preços: conceitos, modelos e instrumentos: abordagem do capital de giro e da margem de competitividade**. São Paulo: Atlas, 2006
- GANTHER, Norman; FRAZIER, Greg; **Administração da produção e operações**; Cengage Learning – 8ª edição; 2004
- GERLACH, Gustavo; Silva, Vilmar Bueno Da; Santos, Lucas Almeida dos; Adamy, Ana Paula do Amaral; Garlet Eliane. **Proposta de melhoria de layout como fator para a otimização do processo produtivo organizacional**. Rev. Adm., UFSM, Santa Maria, v. 10, Edição Especial, p. 41-55, AGO. 2017
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa Social**. 6ª edição- São Paulo: Atlas S/A, 2008
- MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 10ª. ed. São Paulo: atlas, 2010
- OHNO, Taiichi; SCHUMACHER, Cristina; **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala; Porto Alegre: Bookman, 1997
- PALADINI, Edson P.; **Gestão da Qualidade no Processo: a Qualidade na produção de bens e serviços**. São Paulo: Atlas, 1995
- PINHEIRO, João Pedro da Cunha; **Indicadores-chave de Desempenho (Key performance Indicators) aplicados à produção**. Universidade de Lisboa, 2011
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Cesar Ernani; **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**; 2ª. ed. - Novo Hamburgo: Feevale, 2013. E-Book
- RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J.; **Administração da produção e operações**; trad. Roberto Galman; São Paulo: Pretince Hall, 2004
- SHINGO, Shigeo; **O sistema Toyota de produção**: do ponto de vista da engenharia da produção; Porto Alegre: Bookman, 1996
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª.ed. São Paulo: Atlas, 2002

PROPOSTA DE INSERÇÃO DO PROGRAMA 5S NO ESTOQUE DE UMA EMPRESA DE ELETRODOMÉSTICOS

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 16/05/2020

Hugo Leonardo Belarmino

Universidade Católica de Pernambuco – UNICAP

Recife – PE

<http://lattes.cnpq.br/3433372225479080>

RESUMO: Na busca da excelência, as organizações se viram na obrigação de investir em ferramentas de melhoria contínua para se destacar no mercado competitivo. Dentre essas ferramentas existe o 5S, uma metodologia japonesa baseada em 5 sentidos: utilização, ordenação, limpeza, saúde e autodisciplina. O presente trabalho tem como principal objetivo elaborar uma proposta de inserção do programa 5S no estoque de uma empresa de eletrodomésticos, localizado na cidade de Jaboatão dos Guararapes-PE. Através da pesquisa bibliográfica montou-se um questionário e com a avaliação feita, foi verificado que dentre os cinco sentidos, todos apresentam média inferior a 70, estando abaixo da classificação mínima estipulada de não conformidade.

PALAVRAS-CHAVES: Programa 5S; Estoque;

Eletrodomésticos.

PROPOSAL TO INSERT THE 5S PROGRAM IN THE INVENTORY ROUTINES OF A HOUSEHOLD APPLIANCE COMPANY

ABSTRACT: In their quest for excellence, organizations find themselves forced to invest in continuous improvement tools to stand out in the competitive market. One of these tools is 5S, a Japanese methodology based on 5 senses: utilization, order, cleanliness, health and self-discipline. The main objective of this work is to develop a proposal to insert the 5S program in the inventory routines of a household appliance company in the city of Jaboatão dos Guararapes-PE. A literature study was used to build a questionnaire, and after the evaluation was performed all five senses were observed to have an average score of less than 70, which is below the established minimum for non-conformity.

KEYWORDS: 5S Program; Inventory; Household Appliances.

1 | INTRODUÇÃO

Historicamente o mercado passa por fases de mudanças rápidas no que se refere a

evolução tecnológica, social e mental que as pessoas vêm experimentando. A sociedade exige cada vez mais produtos e serviços de qualidade, uma vez que esperam dos profissionais que lhe prestam serviços que os tranquilizem e façam sentir-se a vontade na busca de seus objetivos dentro da organização. A fim de obter sucesso no mercado competitivo, as organizações têm procurado garantir a confiança do cliente na prestação de seus produtos e serviços. (GIUDICISSI; CHIROLI, 2014)

A baixa produtividade e lucratividade de uma organização possui como principais causas, o descontentamento dos profissionais, desqualificação profissional, péssimas condições de trabalho, dentre outros fatores que contribuem para um pensamento negativo dos serviços oferecidos ao cliente. (GIUDICISSI; CHIROLI, 2014)

Neste contexto, torna-se necessário a implantação de ferramentas de melhoria contínua, pois são importantes para que a organização possa evoluir e conquistar vantagens competitivas sobre os concorrentes. Para (OLIANI, 2016), 5S é uma ferramenta de melhoria contínua, que se fundamenta em cinco princípios para melhorar a utilização, organização, saúde, higiene e autodisciplina, que visa mudar o comportamento dos colaboradores na busca de um ambiente agradável.

Controlar um estoque é considerado um grande desafio, pois é necessário a correta compreensão de conceitos logísticos para que não ocorram desperdícios, visto que os produtos estão em constante circulação. Os estoques representam uma grande porção do capital de uma organização, podendo absorver entre 25% a 40% de seus custos. (BALLOU, 2015).

O objetivo deste estudo é elaborar uma proposta de inserção do programa 5S no estoque de uma empresa de eletrodomésticos, para melhorar os procedimentos realizados no ambiente.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Após a segunda guerra mundial, o programa 5S surgiu com o intuito de organizar o Japão na década de 1950. A utilização do programa promoveu a recuperação das organizações japonesas quando vivia a crise da competitividade, além de ser considerada indispensável nas organizações japonesas para a consolidação de seus empreendimentos. (REBELLO, 2005).

Rebello (2005), destaca que o programa tem como objetivo promover e conscientizar mudança no comportamento das pessoas, organizando o local através da eliminação de materiais sem utilidade, identificação dos materiais, execução constante da limpeza e na saúde dos colaboradores, para que as atividades realizadas dentro das organizações resultem na satisfação dos clientes.

De acordo com Vanti (1999), em português o 5S são conhecidos como os sentidos de utilização, organização, limpeza, saúde e autodisciplina. É considerado como um sistema

organizador, mobilizador e transformador de pessoas e organizações. Tem sua origem das palavras japonesas (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke).

2.1 Senso de utilização

Segundo Oliani et al. (2016), serve para verificar os itens necessários e desnecessários como (equipamentos, utensílios, ferramentas, informações e dados), e assim, dar o devido destino para o que é considerado irrelevante as necessidades da organização, e saber o porquê desse excesso, adotando medidas preventivas para evitar o acúmulo de itens que não tem proveito no local.

2.2 Senso de Organização

Este senso possibilita organizar o ambiente de trabalho, através da definição de locais apropriados e critérios para dispor corretamente os materiais como utensílios, ferramentas, equipamentos, informações e dados de forma a facilitar na busca do item que precisa. (OLIANI et al, 2016)

2.3 Senso de Limpeza

Para construir um ambiente de trabalho limpo e agradável que proporcione segurança e qualidade de vida para as pessoas, é necessário eliminar as fontes de sujeira. Desta forma há uma melhoria no aspecto do ambiente, como também facilita a atuação e o trabalho das pessoas que estão inseridas. (GRANDA et al., 2006).

2.4 Senso de Saúde

Este senso se refere a execução dos 3 sentidos anteriores de forma contínua e padronizada. Esse senso cria condições favoráveis para a saúde dos trabalhadores, mantendo o ambiente livre de agentes poluentes, garantindo uma melhoria da qualidade no ambiente de trabalho. (WASYLUK, 2014).

2.5 Senso de Autodisciplina

Através deste senso é possível desenvolver o hábito de melhorias alcançadas, observando as normas, regras e procedimentos, sempre atendendo as especificações. A autodisciplina é resultado dos esforços persistentes de educação e treinamento que levam em consideração a complexidade do ser humano. (OLIANI et al., 2016).

Godoy (2011) afirma que para a inserção de um programa de gestão da qualidade total, o programa 5S é uma excelente opção visto que, reduz os índices de acidentes, incentiva a mudança cultural dos colaboradores, melhora a produtividade de todos envolvidos, dentre outros.

Cabe destacar que, segundo Santos et al. (2006), a implantação desses sentidos

move a organização de uma posição atual para uma posição futura desejável, através das mudanças no ambiente que contribui com o desenvolvimento da organização.

3 | METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado no estoque de uma empresa de eletrodomésticos, em Jaboatão dos Guararapes-PE.

Por meio da pesquisa bibliográfica, montou-se um questionário para avaliar a situação atual do estoque, quanto aos cinco sentidos, sendo apresentado a seguir.

Sensos	Perguntas	Notação		
		0	1	2
Senso de Utilização	1. Existem materiais e objetos em excesso ou desnecessários no posto de trabalho?			
	2. Os produtos estão em bom estado e fácil acesso?			
	3. A quantidade de prateleira, está adequada?			
	4. Locais reservados para guardar os produtos estão sendo usados?			
	5. Existem espaços reservados para circulação, e os mesmos estão desobstruídos?			
	6. Há avisos/informações adequados, na quantidade necessária e com informações claras e atualizadas?			
	7. Os equipamentos de segurança e emergência estão nos locais demarcados e suas inspeções estão em dia?			
Senso de Ordenação	1. A área de trabalho está demarcada e/ou identificada?			
	2. Existem tubulações/fios expostos impedindo a passagem ou possibilitando acidente? As tubulações existentes estão identificadas por cores?			
	3. Existe produto sucateado na área?			
	4. Objetos de uso pessoal são guardados no local?			
	5. O espaço de circulação permite o tráfego de pessoas e produtos sem perigo de incidentes?			
	6. Os produtos estão identificados de forma clara?			
	7. Existe local definido para cada produto, sendo estas identificadas e controladas?			
	8. Painéis elétricos, quadros, extintores, equipamentos de emergência, quadros de aviso estão identificados, desobstruídos e conservados?			
	9. Existem produtos defeituosos aguardando reparo?			
	10. Existe identificação visível dos extintores e saídas de emergência?			
Senso de Limpeza	1. Os padrões/instruções de limpeza são suficientes para orientar a manter a área higienizada?			
	2. Existe material disponível em local adequado para limpeza?			
	3. No final do expediente observa-se limpeza em geral?			
	4. Os (lixos) são sempre jogados em locais adequados obedecendo à seletividade?			
	5. Os recipientes de lixo são limpos regularmente?			
	6. Existe programação para limpeza de paredes, prateleiras, caixa de produtos, etc. Está em dia?			
	7. Há sujeira dentro das prateleiras, em cima dos móveis, nas lâmpadas, no exaustor, ventilador?			
	8. Existem pregos, fitas, ou buracos nas paredes?			
	9. As principais fontes de sujeira são conhecidas e controladas?			
Senso de Saúde	1. As normas de segurança são conhecidas pelos funcionários?			
	2. De maneira geral a higiene e organização do local de trabalho são mantidas diariamente?			
	3. Existe ventilação, luminosidade no local de trabalho?			
	4. São observadas condições inseguras na área de trabalho de acordo com as normas?			
	5. Existem evidências de padronização da implantação do 5S?			
Senso de Autodisciplina	1. Todos conhecem suas responsabilidades para manter o estoque em ordem?			
	2. Os 5S's são abordados e considerados como pontos importantes no local?			
	3. Qual o grau de motivação dos funcionários com a prática do 5S?			

Tabela 1 – Questionário para avaliação do estoque

Fonte: o autor.

Através dos estudos de Costa et al. (2005), foi possível quantificar os dados obtidos da tabela 1. Cada pergunta cujo resultado for conforme foi atribuído valor 2, valor máximo obtido; cada pergunta cujo resultado conforme com alguma restrição, foi atribuído valor 1 e, perguntas cujos resultados não conforme, foi atribuído valor 0. Os valores obtidos foram somados, divididos pelo número de questões em cada senso, e multiplicado pelo fator 50. Desta forma, obteve-se o valor final da avaliação para cada respectivo senso.

Fez-se uso de uma escala de 0 a 100 para avaliar as possíveis notas obtidas através dos questionários. Com a média de cada senso, fez-se uma média geral, para poder ser feita a classificação a seguir:

70 a 80 – não conforme;

80 a 90 – conforme, mais com restrições;

90 a 100 – conforme.

Com a avaliação realizada no estoque e através das pontuações obtidas, pode-se verificar os locais mais instáveis, que necessitam de uma maior atenção dos gestores na aplicação do programa e, pode-se criar um plano de ação para a inserção do programa 5S no estoque.

4 | RESULTADOS E DISCURSÃO

O estoque de eletrodomésticos é utilizado por funcionários e gerentes da área de vendas, na retirada de produtos após uma venda.

A organização do ambiente é de responsabilidade de todos os vendedores do recinto. Já a limpeza, é de responsabilidade de dois funcionários específicos para tal exercício.

Uma análise pode ser realizada através da figura 1, com o intuito de verificar o nível de conformidade e não conformidade presente nos sentidos.

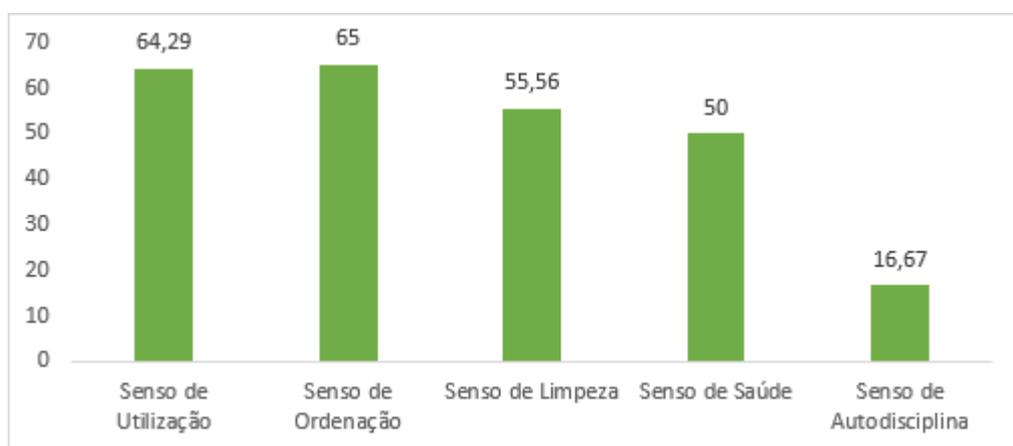


Figura 1 – Nota de Avaliação dos Sentos

Fonte: o autor.

Nota-se que o senso de ordenação possui a maior pontuação, falhando nas instruções de demarcação e identificação da área de trabalho, no espaço para o tráfego de alguns equipamentos e na definição do local para o armazenamento de alguns produtos. Em segundo lugar está o senso de utilização no qual a não conformidade está na existência de alguns produtos em excesso, falta de algumas prateleiras e na ausência de algumas informações atualizadas.

No senso de limpeza a não conformidade está na falta de uma programação de limpeza nas paredes e prateleiras, na limpeza regular nos recipientes de lixo e na limpeza no final do expediente. O senso de saúde está falhando na questão da divulgação das normas de segurança, que não são conhecidas por todos, na questão de algumas ações de higiene e organização diária, e na padronização da implantação do programa.

O senso de autodisciplina teve o índice mais baixo de toda avaliação. A não conformidade está na falta de conscientização das responsabilidades de cada funcionário para manter o estoque em ordem, falta de conhecimento do programa 5S e a falta de motivação por parte da gerência na prática de inserção do programa.

O resultado da média geral dos sentidos foi de 50,30. Não conseguindo atingir a faixa de pontuação mínima que varia de 70 a 80, estando abaixo da classificação mínima de não conformidade.

De acordo com Rebello (2005), a aplicação do programa 5S tem o intuito de mudar as atitudes das pessoas que interagem no ambiente, proporcionando a organização da empresa através da rotina de limpeza, eliminação de materiais obsoletos, identificação dos materiais, criação de um ambiente favorável a saúde física e mental e, a manutenção constante das ordens impostas.

Em um estudo desenvolvido por (SILVA, 2003), na implantação de um programa 5S numa empresa de transformação, o programa é uma filosofia para mudar o comportamento de todos os funcionários, após a implantação foi possível verificar a diminuição de retrabalhos, otimização de tempo, acesso rápido e fácil aos equipamentos necessários, maior segurança através da prevenção de acidentes, e redução dos custos.

Para o perfeito funcionamento e inserção do programa propõe-se:

- a. Conscientização e treinamento da importância dos 5S;
- b. O Fornecimento e o uso correto dos equipamentos de proteção individual;
- c. Limpeza frequente dos produtos e de todo ambiente;
- d. Demarcação do espaço para o armazenamento de eletrodomésticos e o tráfego de pessoas sem o perigo de acidentes;
- e. Organização dos produtos de acordo com o fluxo de saída;
- f. Identificação clara dos produtos em todo estoque;
- g. Alojamento de lixeiras de forma adequada;

- h. Colocação de um quadro e avisos e fixar informações e normas de segurança atualizados.

Devido aos grandes benefícios que o programa pode trazer, seu custo se torna insignificante. Os únicos custos serão com a contratação de um funcionário para a realização de treinamentos e auditorias internas, com papéis para expor informações, compra de prateleiras, fitas para demarcação do ambiente, dentre outros.

A organização conta com alguns desses materiais, será necessário de imediato a contratação de um profissional para realização de treinamento com todos os interessados. O que precisará de maior atenção será o tempo para criação de um planejamento das melhores formas de implantação das atividades.

Após a inserção do programa é imprescindível que ocorra um acompanhamento permanente, sendo necessário a realização de auditorias que avaliará o funcionamento. Para o acompanhamento, o questionário acima poderá ser respondido mensalmente seguindo a mesma pontuação de forma que possa ser visualizada por todos envolvidos.

A empresa que aplica a ferramenta gestão da qualidade proporciona um ambiente de trabalho agradável, acolhedor, higienizado e seguro, diminuindo naturalmente os números de acidentes no local de trabalho. Segundo (OLIANI et al., 2016), os colaboradores que trabalham em um ambiente organizado e agradável se comprometem de forma a executar sua função com mais seriedade.

5 | CONCLUSÃO

O programa 5S visa conscientizar a maneira como as pessoas pensam a fim de direcioná-las a um melhor comportamento no ambiente, tornando uma nova forma de favorecer o desempenho dos funcionários, para o aumento da produtividade na organização.

Em conformidade com o questionário aplicado, pode-se verificar a deficiência do estoque em todos os sentidos avaliados. Com os resultados obtidos nesta pesquisa, verifica-se a urgência de conscientização da alta gestão e todos funcionários que utilizam o ambiente.

Para alcançar melhores resultados, a inserção do programa no estoque de eletrodomésticos trará uma melhora nos procedimentos realizados no local, melhor reorganização do espaço, e facilitará na agilização do atendimento ao consumidor final.

Este trabalho proporcionou mostrar a importância do aprimoramento dos procedimentos do ambiente, para garantir a empresa um lugar de destaque no mercado competitivo atual.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: Transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2015.

COSTA, R.B. F. *et al.* Implantação do programa 5S em uma empresa de grande porte: importância e dificuldades. *In: XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, Anais...*, 2005.

GIUDICISSI, R. M; CHIROLI, D. M. G. Proposta de aplicação do programa 5S em uma empresa metal mecânica de pequeno porte. *In: VII Simpósio Maringense de Engenharia de Produção, SIMEPRO, Anais...*, 2014.

GRANDA, M. A. *et al.* **Programa 5S na Fábrica um suporte para implantação do Sistema de Gestão Integrada**. 2006. Monografia (Especialista em Gestão e Tecnologia da Qualidade) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2006.

OLIANI, L. H. *et al.* OS BENEFÍCIOS DA FERRAMENTA DE QUALIDADE 5S PARA A PRODUTIVIDADE. **Revista Científica UNAR**, v. 12, n. 1, p. 113, 2016.

REBELLO, M. A. F. R. Implantação do Programa 5S para a conquista de um ambiente de qualidade na biblioteca do Hospital Universitário da Universidade de São Paulo. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 3, n. 2, p. 165-182, 2005.

SANTOS, N. C.R. *et al.* Implantação do 5S para qualidade nas empresas de pequeno porte na região central do Rio Grande do Sul. *In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção, SIMPEP, Anais...*, Bauru, 2006.

SILVA, C. E. Implantação de um programa “5s”. *In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, ENEGEP, Anais...*, 2003.

VANTI, N. Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração. **Ciência da Informação**, v. 28, n. 3, p. 333-339, 1999.

WASYLUK, Morgana. **Proposta de implantação do programa 5S para melhoria na qualidade em uma indústria metalúrgica de pequeno porte**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de produção) – Faculdade Horizontina, Horizontina, RS, 2014.

REDUÇÃO DOS CUSTOS LOGÍSTICOS DE UMA EMPRESA ALIMENTÍCIA

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 07/04/2020

Erliana Pereira
UNINTER
Curitiba – PR

<http://lattes.cnpq.br/5062895381737486>

RESUMO: O propósito deste trabalho é levantar dados para analisar as possíveis melhorias no processo de custos logísticos na filial do Paraná. Este é um tema relevante para a empresa, pois comparado com outras filiais de outros estados o custo do Paraná estão elevados. Para isso, escolheu-se o CD (Centro de Distribuição) localizado em São José dos Pinhais. Como metodologia de coleta e análise de dados, utilizou-se o benchmarking, reunião com alguns envolvidos para entender o cenário atual e possíveis melhorias, ferramentas análise SWOT, fluxograma, 5W2H, qualificação de fornecedor, know how da equipe logística da filial. Com base na fundamentação teórica, foi efetuada análise financeira para escolha entre as opções apresentadas. Como resultados principais, analisou microempresários proprietários de veículos para transporte

de produtos congelados, com baixo custo operacional e conseqüentemente baixo custo logístico, proporcionando uma redução dos custos de transporte e distribuição.

PALAVRAS-CHAVE: Custo logístico. Redução de custos. Empresa alimentícia.

REDUCING THE LOGISTIC COSTS OF A FOOD COMPANY

ABSTRACT: The purpose of this work is to collect data to analyze possible improvements in the logistics cost process at the Paraná branch. This is a relevant topic for the company, as compared to other branches in other states the costs of Paraná are high. For this, the CD (Distribution Center) located in São José dos Pinhais was chosen. As a methodology for collecting and analyzing data, benchmarking was used, meeting with some stakeholders to understand the current scenario and possible improvements, SWOT analysis tools, flowchart, 5W2H, supplier qualification, know-how of the branch's logistics team. Based on the theoretical basis, a financial analysis was performed to choose between the options presented. As main results, it analyzed microentrepreneurs who own vehicles for transporting frozen products, with low operational cost and consequently low

logistical cost, providing a reduction in transport and distribution costs.

KEYWORDS: Logistic cost. Cost reduction. Food company.

1 | INTRODUÇÃO

Em uma era globalizada a busca por melhoria contínua nos processos e redução nos custos é o foco do momento devido à crise atual no mercado brasileiro. Neste cenário, foi efetuado estudo de caso em uma empresa alimentícia, na qual se analisou o processo de distribuição em Curitiba e região metropolitana, a fim de evidenciar oportunidades de melhorias.

Consta neste trabalho análises efetuadas ao longo do período descrito no cronograma, no qual foram utilizadas algumas ferramentas disponíveis como análise *SWOT*, *5W2H*, qualificação de fornecedores, fluxograma, reunião com alguns envolvidos para entender o cenário, e possíveis melhorias. Com base na fundamentação teórica efetuou-se análise financeira que foi apresentado à direção da empresa.

Verificando os indicadores logísticos nacionais, foi observado que os custos logísticos do Paraná estavam elevados em comparação com outros estados da mesma empresa, atendendo ao pedido da gerência se iniciou um estudo para verificar as possíveis oportunidades de melhorias e reduções de custos.

O objetivo geral do artigo é buscar a redução nos custos logísticos de um centro de distribuição de uma empresa alimentícia pertencente a filial do Paraná. Como objetivos específicos tem-se buscar as possibilidades de melhorias; levantar os custos logísticos; e apresentar para a empresa a viabilidade da implantação do projeto.

Com maior complexidade dos sistemas logísticos, que agora podem ser chamados de sistemas logísticos globais, é citado por Dornier (2000), *apud* Novaes (2004, p.324), “como uma das razões do crescimento da terceirização na logística”.

Visando a redução de custos, aumento da eficiência operacional e melhora do *KPI* (*Key Performance Indicator*) logístico da filial Paranaense, analisou-se a distribuição na planta de Curitiba e região.

Este estudo é aplicável na empresa em estudo, e serão atualizados valores e apresentados a direção da empresa para servir como base na tomada de decisão.

Também é replicável, pois empresas como Pioneiro e Carolina, também podem apresentar as mesmas dificuldades devido aos seus produtos e formatos de logísticas semelhantes.

2 | REVISÃO LITERÁRIA

2.1 CUSTOS

Um serviço de transporte incorre em uma série de custos, que podem ser divididos em custo que variam de acordo com os serviços ou volume chamados custos variáveis e os custos fixos. Para fins de precificação de transporte vamos considerar como fixo aqueles custos que são constantes no volume normal de operações do transportador e os demais custos considerarem variáveis, Ballou (2006, p.163).

Segundo Ballou (2006, p.164), “Custo fixo são os de aquisição e manutenção de direito de tráfego, instalações de terminais, equipamentos de transporte a administrativo”.

Os custos variáveis normalmente são gastos com combustíveis, salários, equipamentos de manutenção, manuseio, coleta e entrega, segundo Ballou (2006, p.164).

2.2 OUTSOURCING DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS

Para Sink et al (1996), *apud* Novaes (2004, p. 324), nesta era de estoques reduzidos, muitas empresas estão terceirizando atividades secundárias. Essa mudança na estratégia estimula a demanda por serviços logísticos externos, tanto físicos, operacionais e administrativos. Esses serviços passam a ser providos, pelos prestadores de serviços logísticos.

De acordo com Laarhoven (2000), *apud* Novaes, (2004, p.324), a necessidade de reduzir custos, busca da melhoria do nível de serviço e do aumento da flexibilidade, são as mais importantes razões estratégicas para o interesse em terceirizar atividades logísticas.

Novaes (2004, p. 328) citou que a ABML (Associação Brasileira de Movimentação e Logística) em publicação feita em fevereiro de 1999 na revista *Tecnológica*, com a intenção de definir corretamente a importância do operador logístico o descreve como:

“Operador logístico é o fornecedor de serviços logísticos, especializado em gerenciar todas as atividades logísticas ou parte delas, nas várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes, agregando valor ao produto dos mesmos, e que tenha competência para, no mínimo, prestar simultaneamente serviços nas três atividades consideradas básicas: controle de estoques, armazenagem e gestão de transportes.”

De acordo Novaes (2004, p. 329), utilizar bons procedimentos de seleção melhora a probabilidade do prestador de serviços logísticos, estar mais adaptados às necessidades da empresa contratante.

O sucesso de uma parceria logística vai depender, em última análise, da contínua adaptação dos mecanismos de controle e de avaliação utilizados pelas partes, como forma de reduzir os riscos de falhas e de conflitos entre as partes.

Se o outsourcing, for considerada uma opção viável para resolver um problema ou assegurar uma oportunidade, resta definir em que condições esse processo deve ser levado em frente, visando identificar um prestador de serviços logísticos com potencial

para atender as necessidades da empresa.

2.3 ANÁLISE SWOT

Exposta a necessidade de se analisar o ambiente, Ferrel e Hartline (2009, p. 137) sugerem utilizar a ferramenta de análise *SWOT*, muito utilizada para coleta de dados no ambiente externo e interno da organização.

SWOT é um termo em inglês e sua tradução significa forças, fraquezas, oportunidades e ameaças a organização. Segundo Ferrel e Hartline (2009, p.138).

Ferrel e Hartline (2009, p.140) enumeram vários benefícios trazidos pela análise *SWOT* entre eles a simplicidade e o baixo custo da ferramenta, pois não é necessário treinamento demorado para ser utilizada com sucesso.

Para Ferrel e Hartline (2009, p.137), a análise *SWOT* deve servir como um mecanismo para facilitar e orientar a criação de estratégias que produzam os resultados esperados. Para complementar as informações obtidas pela análise os autores sugerem que os analistas ou gestores busquem fontes de dados secundárias, como fonte de dados interna, ou seja, os próprios registros da empresa, entre muitas outras.

2.4 5W2H

Segundo Daychoum (2018, P. 248), esta ferramenta consiste em efetuar perguntas no sentido de obter as informações primordiais que servirão de apoio ao planejamento. A denominação deve-se ao uso de sete palavras em inglês: *What* (O que, qual), *Where* (onde), *Who* (quem), *Why* (porque, para que), *When* (quando), *How* (como) e *How Much* (quanto, custo).

Esta ferramenta é amplamente utilizada devido à sua facilidade de utilização. O método consiste em responder às sete perguntas de modo que todos os aspectos básicos e essenciais de um planejamento sejam analisados.

Com a crescente complexidade em gerenciar processos e informações, essa metodologia com perguntas e respostas simples e objetivas, permite que informações importantes para a contextualização de um planejamento sejam identificadas, Daychoum (2018, P. 249).

2.5 FLUXOGRAMA

Segundo Daychoum (2018, P. 248), fluxograma é “um tipo de diagrama que pode ser definido como uma representação esquemática de um processo”. Através desta representação gráfica é possível compreender de forma fácil e rápida o processo em questão.

3 | METODOLOGIA

A metodologia neste trabalho se caracteriza como pesquisa de campo de natureza aplicada, pois pretende atender de maneira precisa a um dado problema.

Do ponto de vista da sua natureza, trata-se de uma pesquisa de campo, pela qual se pretendeu gerar conhecimentos e levantar dados para análise de custos das entregas de produtos na empresa estudada.

Para a realização da coleta de dados foram utilizadas algumas ferramentas e métodos que estão descritos abaixo:

- Utilização de referencial bibliográfico;
- Visitas técnicas em operadores logísticos;
- Utilização da ferramenta Análise *SWOT*;
- Utilização do software Bizagi para demonstração dos fluxogramas;
- Utilização da ferramenta *5W2H* e qualificação de fornecedores;
- Análise dos custos de roteirização e entregas em Curitiba e regiões metropolitanas;

No início de novembro de 2017 observou-se que após reajuste no valor do frete do operador logístico que atende a região de Curitiba e arredores, os *KPI's* tiveram um declínio que chamou atenção da logística e iniciou-se levantamento de dados e possíveis oportunidades.

Num primeiro momento foi efetuado estudo bibliográfico para identificar possíveis ferramentas e métodos que melhor atenderam na busca por melhorias.

Ballou (2006, p.150) diz o seguinte, o transporte barato contribui para a redução dos preços dos produtos. Em virtude de ser o transporte um dos componentes, juntamente com produção e vendas, que perfazem o custo agregado total de produção.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE *SWOT*

Lendo Ferrel e Hartline (2009, p.137) que citou a ferramenta análise *SWOT* optou-se em utiliza-la para verificar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do cenário em questão.

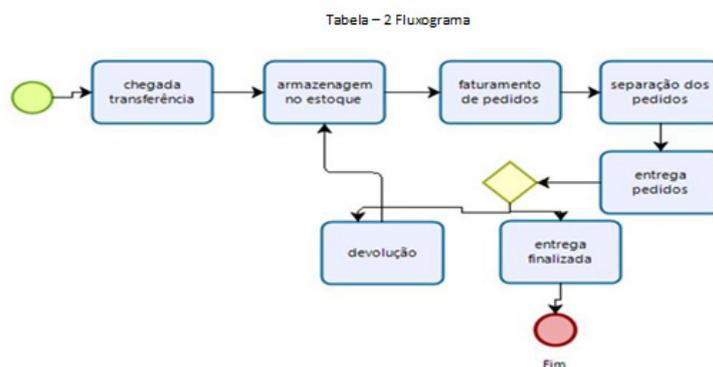
Tabela – 1		Análise SWOT	
Forças		Fraquezas	
Consolidação da marca Nº 1 do setor Custos mais baixos (processos) Imagem da companhia/produto /marca respeitada Talento gerencial elevado Boa capacidade de distribuição Empregados comprometidos		Falta de orientação estratégica Recursos financeiros limitados Prazo de entrega	
Oportunidades		Ameaças	
Ampliação do número de clientes atendidos Redução de custo Redução de concentração de vendas no final do mês Mudança nos métodos de distribuição Queda nas vendas Revés de empresa rival Empresas rivais são complacentes Rápido crescimento do mercado		Concorrência entrega em menos de 48 (entrega) Perda da fidelização Lentidão em tomar decisões Entradas de concorrentes Introdução de novos produtos substitutos Ciclo de vida do produto em declínio Queda na atividade econômica	

Fonte: Elaborado pelos autores

Esta ferramenta proporcionou uma visão ampla das entregas, onde estávamos sempre visando identificar possíveis melhorias para implantar no processo.

4.2 FLUXOGRAMA

Segundo Daychoum (2018, P. 248), podemos entender o fluxograma na prática sendo uma representação dos passos necessários para a execução de um processo. Para melhorar a análise e facilitar a identificação dos pontos importantes deste processo e utilizando *know how* da equipe logística foi utilizado o software Bizagi para criar o fluxograma, assim proporcionando uma melhor compreensão do processo logístico de entregas na filial do Paraná conforme tabela 2 abaixo;



Fonte: Elaborado pelos autores

Mapear o fluxograma proporcionou verificar o passo a passo das entregas.

4.3 5W2H

Daychoum (2018, P. 248), indica a ferramenta *5W2H* devido a sua fácil utilização e servir como planejamento, foi decidido utiliza-la para uma melhor descrição e visualização do planejamento a ser adotado. O que se torna mais fácil respondendo as perguntas *What* (O que, qual), *Where* (onde), *Who* (quem), *Why* (porque, para que), *When* (quando), *How* (como) e *How Much* (quanto, custo), olhando uma situação específica e juntamente com a supervisora de logística da empresa aqui estudada. Segue abaixo tabela 3 com planejamento *5W2H*.

Tabela 3					
PLANEJAMENTO - 5W 2H					
O QUE FAZER?	POR QUÊ?	ONDE?	QUANDO?	QUEM?	COMO FAZER?
Descrever as atividades	Descrever o objetivo, a razão de fazer a atividade	Indicador onde será realizada a atividade	Qual o prazo para terminar a atividade	Quem é o responsável pela atividade	Como será realizada a atividade, qual ação?
Desenvolvimento Ficha técnica Fornecedor	<i>Check List</i> com pelo menos 07 requisitos necessários	pelo departamento logístico	20 dias	supervisora logística	levantamento dos requisitos básicos para desenvolvimentos dos fornecedores
definição de novas rotas	diminuir custos	pelo departamento logístico	30 dias	supervisora logística	através de mapas geográficos e <i>know how</i>
escolha dos transportadores	lincar melhor transportador aos requisitos relacionados	departamento logístico	após requisitos e roteirização, 20 dias	supervisora logística	pesquisa dos melhores transportadores

Fonte: Elaborada pelos autores

Efetuando o plano de ação *5W2H*, ficaram claras as ações que deveríamos tomar para seguir com o objetivo de diminuir custos logísticos.

Então definimos nosso próximo passo que seria criar a ficha de qualificação de possíveis operadores logísticos. Muitos operadores já têm suas rotas pré-definidas e efetuam suas entregas compartilhadas, este modelo de entrega foi excluído das opções, pois a empresa estudada optou por efetuar entregas com carros exclusivos para ganhar

qualidade mesmo que este modelo seja mais caro.

Neste processo entendeu-se que seria necessário efetuar visitas técnicas aos possíveis operadores logísticos para verificar suas frotas, processos operacionais e gerenciais, etc. Com estas visitas verificaram-se veículos inapropriados para armazenagem de produtos alimentícios, falta de plano de contingência etc. e com isso identificou-se a necessidade de critérios a serem atendidos pelos possíveis novos operadores logísticos. Assim foi criada a tabela 4, qualificação de fornecedores, que foi previsto do plano 5W2H.

Tabela 4 – Ficha de Qualificação de Fornecedores Seleção					
Ficha de Qualificação de Fornecedores Seleção					
	Critérios de Avaliação	Caráter	Pontos	Peso	Pontuação
1	Idade média da frota menor do que 6 anos	Mandatório	De 01 a 10	2	
2	Nível de entrega de 98%	Mandatório	De 01 a 10	2	
3	Motoristas uniformizados	Mandatório	De 01 a 10	2	
4	Sistema de monitoramento de frota		De 01 a 10	1	
5	Manutenção preventiva	Mandatório	De 01 a 10	2	
6	Ter plano de roteirização		De 01 a 10	1	
7	Plano de contingência	Mandatório	De 01 a 10	2	

Fonte: Elaborado pelos autores

Utilizamos para este estudo somente as empresas que atenderam aos critérios da qualificação, as demais foram dispensadas das análises neste ponto do estudo.

4.4 CUSTOS LOGÍSTICOS

Para um melhor entendimento colocamos os custos logísticos de algumas filiais da empresa estudada, procurando assim demonstrar que a filial do Paraná está entre os custos mais elevados no *KPI* nível Brasil.

Abaixo na tabela 5 demonstramos os custos logísticos por filial da empresa.

Tabela 5 Custos por operação %					
Filial	Transp	%Arm	Pes/Div	Rateio	Total
DF	5,40%	0,00%	0,00%	1,70%	7%
SJRP	5,50%	0,00%	0,00%	1,50%	7%
PR	4,80%	0,00%	0,00%	1,80%	7%
RS	4,00%	0,00%	0,00%	1,80%	6%
EX	3,60%	0,00%	0,00%	1,70%	5%
Mogi	3,90%	0,00%	0,00%	1,10%	5%
RJ	2,60%	0,00%	0,00%	1,50%	4%
SP	2,10%	0,00%	0,00%	1,40%	3%

Fonte: Elaborado pelos autores

Com o entendimento do cenário atual e através dos procedimentos descritos acima e levantamento de possíveis alterações de melhoria, com utilização das ferramentas de análise *SWOT*, *5W2H*, fluxograma, requisitos para qualificação de fornecedores, *know how* da logística da empresa, visitas técnicas a possíveis operadores logísticos, aqui vale salientar que estamos tratando de produtos alimentícios congelados que devem permanecer a temperatura de -20 graus. Foi planilhado no Excel os custos logísticos atuais e propostos com as empresas que atenderam aos requisitos da qualificação de fornecedores e os requisitos da operação logística entregas de produtos alimentícios congelados em Curitiba e regiões metropolitanas, proporcionando assim uma melhor visualização para análise e tomada de decisão por parte da empresa.

Na parte de custos, foram levantados os valores e às alternativas de alguns operadores logísticos para *trade-off* logístico conforme descrito na tabela 6 abaixo;

Tabela 6 - Custos por operador logístico				
Operador Logístico	Compartilhado	Exclusivo 3/4	Exclusivo Kia	Armazenagem
Transfrios	0,64	695,00	579,90	202,00
MG Transportes	0,60	0	0	130,00
Hemex Logística	0	0	0	120,00
Pemar Transportes	0	480,00	350,00	0

Fonte: Elaborado pelos autores

Neste ponto chegamos a quatro possíveis operadores que atendem as regiões e especificações. Avaliando o quadro acima se pode observar que o operador logístico atual Transfrios é o que tem o maior custo logístico, porém é necessário avaliar a qualidade dos serviços prestados e se os operadores cumprem os requisitos da qualificação de fornecedores que efetuamos para este processo.

Neste caso após todas as avaliações e considerações concluímos que existe a possibilidade de reduzir custos nas entregas com carro exclusivo se passar a utilizar os serviços do operador logístico Pemar Transportes encontrado neste estudo. Com isto teremos um ganho de 480,00 para 695,00 corresponde a 45% com o custo do veículo KIA (veículo com capacidade para 1500 kg) e 350,00 para 579,90 corresponde a 66% de ganho com o custo do veículo $\frac{3}{4}$ (veículo com capacidade para 3500 kg).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como propósito levantar dados possibilitando à análise do cenário atual da empresa alimentícia no diz respeito às entregas em Curitiba e regiões metropolitanas uma vez que este processo tem grande impacto nos indicadores de custos da filial Paraná devido seu alto volume de faturamento e entregas.

Foi identificado que o processo de troca de transportador em Curitiba e regiões metropolitanas, trarão benefícios para empresa, principalmente na questão de custos.

Verificou-se que os custos com estas entregas são mais baratos com o transportador Pemar Transportes aqui proposto. Já aproveitando para deixar como sugestão de melhoria futura, uma vez que se verificou uma possível baixa nos custos com armazenagem com outros dois operadores logísticos localizados na mesma região do Centro de Distribuição atual.

No aspecto financeiro, terá uma redução imediata de 45% com o custo do veículo KIA (veículo com capacidade para 1500 kg) e 66% com o custo do veículo ¾ (veículo com capacidade para 3500 kg), posteriormente poderão ser analisadas alterações de outras regiões como, por exemplo, entregas em Ponta Grossa que poderão passar da Transfrios para a Pemar Transportes efetuar.

Este estudo tem significativa contribuição principalmente para os gestores da área envolvida, pois fornece dados que podem auxiliar em tomadas de decisões e ou mudanças nos métodos de trabalho até então adotados.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - Logística Empresarial**. Porto Alegre: 5. ed. Bookman, 2006

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2009

CHOPRA, Sunil, MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

DAYCHOUM, Merhi; **Ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro, Ed. 7. Brasport, 2018

FERRELL, O.; HARTILINE, M. **Estratégia de Marketing**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

MARTINS, Petrônio Garcia; ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. São Paulo, Ed Saraiva 2004.

NOVAES, Antonio Galvão; **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2. ed. 2004

SOUZA, Alceu; CLEMENTE, Ademir. **Gestão de Custos**. São Paulo, Ed. Atlas S.A 2007.

UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE PREVISÃO DE DEMANDA DE CURTO PRAZO PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

Data de aceite: 01/06/2020

Carlos Eduardo Sanches de Andrade

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Faculdade de Ciência e Tecnologia (FCT) –

Engenharia de Transportes

Aparecida de Goiânia – GO

RESUMO: Este trabalho tem por finalidade apresentar uma proposta de metodologia de previsão de demanda de curto prazo específica para um sistema de transporte público urbano, apresentando a aplicação dessa metodologia para o sistema metroviário da cidade do Rio de Janeiro. Essa metodologia é baseada em dados estatísticos de demanda dos usuários, coletados diariamente. Tais dados recebem tratamento de acordo com os diferentes tipos de dias: dias úteis, sábados ou domingos, e a eles são aplicados os conceitos da metodologia, como média filtrada, fatores diários e sazonalidade. Para demonstrar a metodologia aplicada a um caso real é feita a previsão de demanda para dezembro de 2006. Posteriormente a demanda prevista é confrontada com a demanda real, obtendo-se a margem de erro da previsão. Essa metodologia tem como características a simplicidade, a flexibilidade e o baixo custo, tendo atingido um baixo percentual de erro na

aplicação demonstrada neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Previsão de demanda, transporte público urbano, média filtrada, sistema metroviário, sazonalidade.

A PROPOSED METHODOLOGY FOR SHORT-TERM DEMAND FOR URBAN PUBLIC TRANSPORTATION SYSTEMS

ABSTRACT : This work aims to present a proposal for a short-term demand forecasting methodology specific to an urban public transport system, presenting the application of this methodology to the subway system in the city of Rio de Janeiro. This methodology is based on statistical data on user demand, collected daily. Such data are treated according to the different types of days: working days, Saturdays or Sundays, and to them are applied the concepts of the methodology, such as filtered average, daily factors and seasonality. In order to demonstrate the methodology applied to a real case, the demand forecast for December 2006 is made. Subsequently, the forecasted demand is confronted with the real demand, obtaining the margin of error of the forecast. This methodology is characterized by simplicity, flexibility and low cost, having reached a low percentage of error in the application demonstrated in this work.

KEYWORDS: Demand forecasting, urban public transportation, filtered average, metro system, seasonality.

1 | INTRODUÇÃO

A demanda em transportes de passageiros tem um comportamento sazonal e variações específicas em determinados meses, semanas e até dias. A gerência operacional necessita de previsão de demanda de curto prazo, para o próximo dia, semana ou mês, mas usualmente encontra-se atarefada demais, sem tempo para trabalhar com modelos complexos, e deseja uma metodologia simples e de baixo custo, que combine dados estatísticos com parâmetros determinados pelo operador, em função de sua experiência, e que utilize dados já disponíveis na empresa.

O objetivo deste trabalho é apresentar a fundamentação teórica de uma metodologia de previsão de demanda que atenda a esses requisitos, mostrando como essa metodologia pode ser aplicada dentro do contexto de um sistema de transporte. Foi utilizada a empresa Concessão Metroviária do Rio de Janeiro, o Metrô do Rio de Janeiro, para realizar a aplicação dessa metodologia proposta.

Após esta breve introdução, o item 2 consolida o desenvolvimento do trabalho, mostrando o que é a previsão de demanda e como é utilizada em sistemas de transportes. O item 3 define a metodologia para acompanhamento e previsão de curto prazo das variações de demanda por transporte público urbano. O item 4 se baseia na aplicação da metodologia proposta, além do detalhamento e a análise da previsão realizada para o mês dezembro de 2006. O item 5 trata das conclusões.

2 | A PREVISÃO DE DEMANDA EM SISTEMAS DE TRANSPORTES

A previsão de demanda pode ser realizada utilizando métodos qualitativos ou quantitativos. Os métodos qualitativos envolvem opiniões de especialistas, pesquisa de mercado, analogias históricas e análise de questionários, apresentando pouco grau de precisão. Box *et al.* (2015) relata que os métodos quantitativos, de maior precisão, dividem-se em métodos causais ou métodos de séries temporais.

A previsão de demanda em sistemas de transportes varia ao longo do tempo, podendo ser computada em diferentes períodos de tempo; por hora, dia, semana, mês e ano (s). É importante ter plena noção das variações da demanda, que são provocadas por mudanças nos padrões de atividades, podendo ser sazonais (determinadas épocas do ano) como o período de compras natalinas, ou pontuais (apenas um ou mais dias da semana) como dias de jogos de futebol ou dias entre feriados. De acordo com Ferraz e Torres (2004) “as informações a respeito da variação mensal da demanda são necessárias para a fixação

de tarifas, a distribuição da receita, no caso da existência de câmara de compensação tarifária, e o planejamento econômico-financeiro da empresa”.

Segundo Bodmer e Seabra (1995), os modelos tradicionais de previsão de demanda podem oferecer uma informação genérica, mas não se adequam quando situado em nível de planejamento da operação em uma empresa operadora de transportes. O planejador de transportes precisa analisar constantemente o comportamento, não tendo tempo para elaboração de análises e pesquisas demoradas. Ferraz e Torres (2004) relatam que “é importante dispor de estatísticas freqüentes e atualizadas a fim de efetuar uma programação operacional adequada”.

Mediante essas justificativas, no próximo item será apresentada uma metodologia para acompanhamento e previsão de demanda de curto prazo das variações na demanda por transporte público urbano.

3 | PROPOSTA DE METODOLOGIA DE PREVISÃO DE DEMANDA DE CURTO PRAZO PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

Para realizar uma previsão de demanda eficaz em sistemas de transportes é preciso estar sempre acompanhando o ciclo de produção para a operadora de transporte, que, de acordo com Bodmer e Seabra (1995), envolve:

1. Produzir – ofertar lugares;
2. Avaliar – examinar dados operacionais;
3. Prever – refere-se às modificações da demanda;
4. Interferir – revela-se através de modificações na programação da oferta.

A metodologia apresentada foi desenvolvida por Seabra (1995) especialmente para empresas de transporte público, e trata do acompanhamento e previsão de demanda de curto prazo das variações na demanda por transporte público urbano, contando com uso de dados normalmente existentes na empresa e coletadas durante a própria operação. Portanto, não são necessários custos adicionais para obtenção dos dados.

O procedimento de coleta se inicia com a série de dados da demanda diária de cada linha, que devem ser agrupados em módulos mensais. A demanda diária é classificada, a priori, em três categorias: dias úteis, sábados e domingos. Essa classificação se faz necessária devido a grande variação na demanda entre esses tipos de dia. Para cada uma dessas categorias serão analisadas as variações significativas na demanda, motivadas pela ocorrência de feriados ou acontecimentos especiais, previsíveis ou não, como vésperas de feriados, shows, acidentes, etc.

A metodologia para o tratamento desses dados utiliza o conceito de média de dia útil filtrada mensal, que exclui as variações atípicas diárias (previsíveis ou não). Dessa média, são obtidos por divisão os fatores de dias úteis equivalentes de cada dia do mês respectivo, que são utilizados para estimativas das variações previsíveis de dias ou

eventos análogos (feriados, dias “enforcados”, etc.). A aplicação sistemática do critério da média filtrada numa série de meses ao longo de alguns anos serve de base para a obtenção dos fatores sazonais mensais anuais.

A metodologia para tratamento dos dados consiste nos seguintes passos, que serão detalhados nos próximos itens:

3.1 Identificação e seleção de feriados e dias especiais para um período de tempo

O primeiro passo é identificar os feriados ou dias especiais. Os volumes de passageiros transportados nesses dias são excluídos da série, anotados e guardados em um banco de dados. Com a exclusão desses dias, poderia ser obtida a média diária, denominada média típica.

3.2 Análise de variação

Nesta etapa deve-se definir um limite aceitável para a variação da demanda em torno da média típica, devendo ser realizada pelo responsável pela operação da linha. Dias com demanda fora dos limites devem também ser excluídos e as possíveis causas das variações examinadas. De acordo com Seabra (1995) arbitra-se um intervalo de variação cuja amplitude é constituída de duas medidas de desvio padrão em torno da média, de tal maneira que 95,45% dos valores estejam contidos neste intervalo.

$[X - 2*S; X + 2*S]$, onde:

X = média simples dos dias úteis;

S = desvio-padrão.

3.3 Cálculo da média filtrada

A terceira etapa é a realização do cálculo de uma nova média da demanda diária, denominada média filtrada, que é uma referência mais real, mais útil e consistente para um padrão da demanda, sendo essa média livre de qualquer perturbação causada pelo comportamento da demanda. Neste cálculo são excluídos os dias fora do intervalo de variação permitido.

3.4 Cálculo dos fatores diários

Finalmente, a média filtrada é utilizada para calcular os fatores (divisão da demanda do dia pela média filtrada do respectivo período de tempo) para cada dia classificado durante o processo. O fator, expresso em termos de percentual, indicará a equivalência desse dia em relação à média filtrada. Esses fatores servem de base para uma mais precisa previsão da demanda. A figura 1 mostra um diagrama funcional dessas etapas.

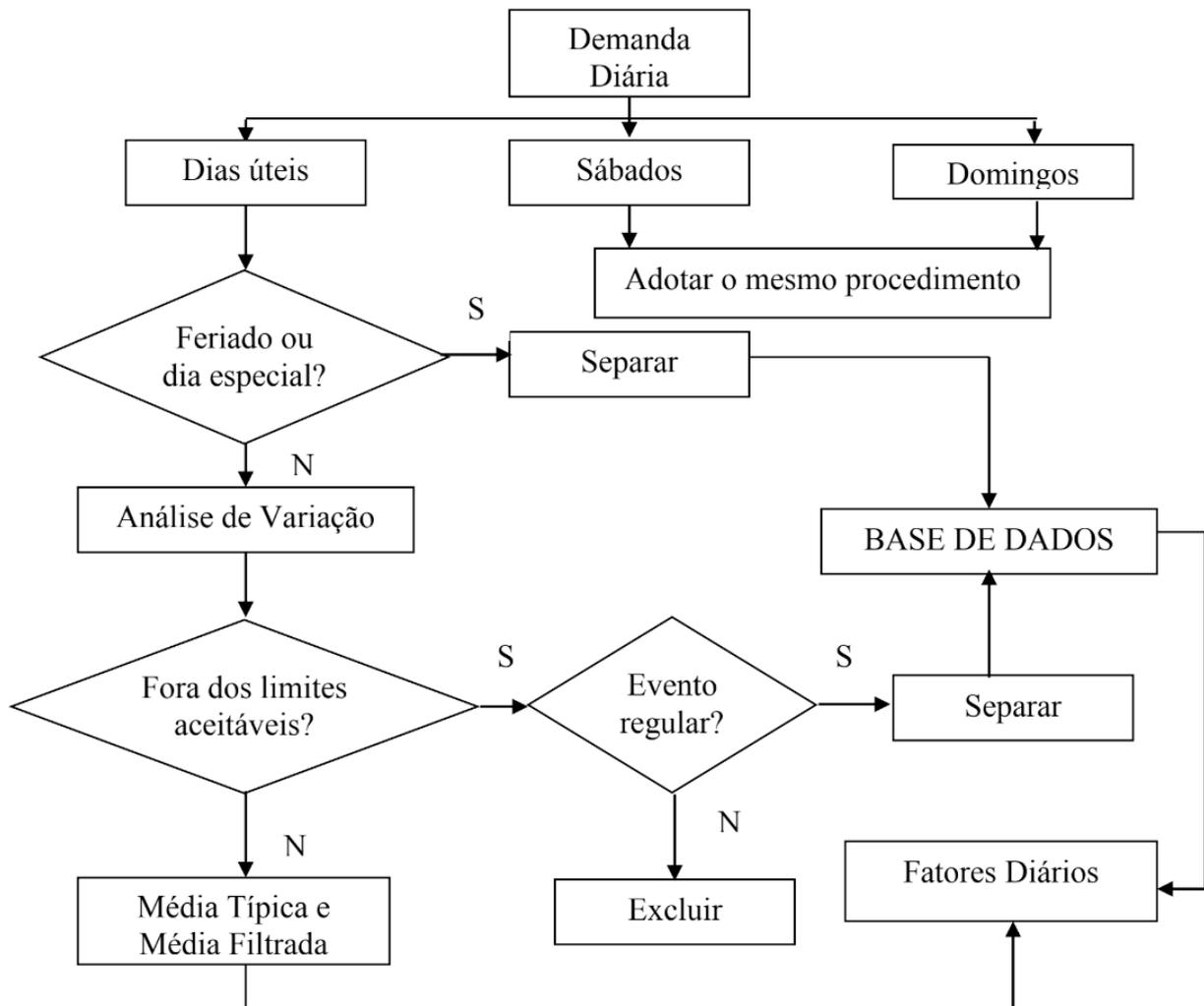


Figura 1 - Representação funcional das etapas da metodologia (Seabra, 1995)

3.5 Cálculo dos fatores de sazonalidade

A sazonalidade de cada mês é registrada no banco de dados e é observado que um determinado mês mantém a mesma sazonalidade ao longo dos anos, com pequenas variações. Isso permite previsões de demanda com base nessa sazonalidade. A sazonalidade é definida pela divisão da média de dia útil filtrada do mês pela média de dia útil filtrada mensal ao longo do ano.

3.6 Utilização dos dados selecionados para previsão

Ao se fazer a aplicação da metodologia, será obtida uma base de dados históricos, contendo dados relevantes. A análise dessas séries temporais permitirá a realização de previsões de demanda de curto prazo.

4 | APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE METODOLOGIA DE PREVISÃO DE DEMANDA DE CURTO PRAZO PARA O METRÔ DO RIO DE JANEIRO

No Metrô do Rio de Janeiro, a área responsável por elaborar as previsões de demandas é a gerência de Planejamento e Inteligência de Mercado, que possui uma equipe de funcionários muito capacitada, com diferentes formações. A empresa possui conhecimento técnico e experiência suficiente para utilizar diversas ferramentas e metodologias de previsões de demandas, a fim de obter os melhores resultados para a gestão da empresa (Metrô Rio, 2007).

Utilizando a metodologia proposta por Seabra em 1995, e que foi objeto de sua dissertação de mestrado na COPPE/UFRJ, é possível prever a demanda e a receita do dia seguinte, da semana seguinte ou do mês seguinte. Na dissertação de Seabra (1995), essa mesma metodologia foi testada e validada com dados do metrô, barcas, trem e várias linhas de ônibus. Ela permite separar os dados aproveitáveis dos dados não úteis e dar-lhes um tratamento adequado. Uma característica importante dessa metodologia é seu baixo custo, flexibilidade e simplicidade. Os dados necessários já estão disponíveis, dispensando grandes trabalhos para sua obtenção. A metodologia em si é também muito simples e o operador tem flexibilidade para ajustar os parâmetros de acordo com sua sensibilidade.

A demanda no Metrô Rio tem um comportamento sazonal, observado ao longo de sua história. Os meses de janeiro e julho são os de demanda mais baixa enquanto dezembro é o de maior demanda. Os dias úteis típicos têm a maior demanda quando comparados aos demais tipos de dia. Em seguida vêm os sábados e por último os domingos. Por causa dessa grande diferença não é interessante trabalhar com média mensal de dias, e sim, média de dias úteis, média de sábados e média de domingos. Mesmo durante o dia existe uma variação da demanda em função do horário. Em determinados horários, no início da manhã e no final do dia, existem os picos de demanda. A metodologia criada baseia-se no uso da média de dias úteis filtrada e na sazonalidade dos meses. A demanda dos dias úteis pode ser afetada em determinados dias do calendário. A tabela 1 mostra alguns desses dias e valores aproximados da demanda percentual em relação ao dia útil (fator do dia) do mês de dezembro de 2005:

Sábado	44,18%
Domingo	19,87%
Natal	9,48%
Véspera de Natal	29,29%
Véspera de Ano Novo	43,29%
Dia enforcado (entre Natal e Ano Novo)	78,83%

Tabela 1 - Fatores de dias especiais em dezembro de 2005 (Metrô Rio, 2007).

O índice de sazonalidade de cada mês é obtido pela divisão da média de dia útil

filtrada do mês pela média de dia útil filtrada mensal ao longo do ano. O resultado, expresso em porcentagem, indica a sazonalidade de cada mês dentro do ano. Esses dados são armazenados em banco de dados fornecendo uma série histórica que pode ser utilizada na previsão de demanda. Para prever a demanda em um determinado mês futuro, é calculada a média ou mediana dos valores de sazonalidade desse mês nos últimos anos e com isso se obtém o valor estimado da sazonalidade daquele mês.

4.1 A previsão de demanda de dezembro de 2006 para o Metrô Rio

Para melhor exemplificar esta metodologia será realizada a previsão da demanda de dezembro de 2006, utilizando os dados disponíveis até novembro de 2006. Em seguida, será comparado o resultado obtido com a demanda real do mês de dezembro de 2006, a fim de verificar a margem de erro da previsão.

A estimativa da previsão de demanda para o mês de dezembro de 2006 pode ser obtida pela seguinte equação:

Total Entradas Dez/06 = Média Dia Útil Estimada de Dez/06 * Total de Fatores Dias Úteis Estimados Dez/06

Onde:

Média Dia Útil Estimada de Dez/06 = (Média Dia Útil de Nov/06 / Fator Sazonal Nov) * Fator Sazonal Dez

Para realizar a previsão de demanda de dezembro de 2006 serão seguidas as seguintes etapas:

⇒ **Identificação e seleção de feriados e dias especiais de dezembro de 2006**

Nesta primeira etapa é necessário identificar os dias úteis equivalentes previstos no mês de dezembro de 2006, considerando os efeitos de calendários do mês (quantidade de sábados, domingos, dia da incidência do Natal, dias enforcados, etc.).

Dos 31 dias operacionais de dez/06, existem 05 sábados, 05 domingos e 21 dias incidentes de segunda a sexta-feira. Desses 21 dias, 05 são atípicos, sendo 01 no Natal (feriado) e 04 dias “enforcados”, entre Natal e Ano Novo. 02 domingos são atípicos (véspera de Natal e véspera de Ano-Novo). Isso resulta em 16 dias úteis típicos, 05 sábados típicos, 03 domingos típicos, 07 dias atípicos (Natal, Véspera de Natal, Véspera de Ano Novo, 04 dias úteis enforcados).

⇒ **Cálculo da média filtrada de dia útil estimada para dezembro de 2006**

Como já é conhecida a média filtrada de dias úteis de novembro de 2006, pode-se utilizar uma série de dados de índices de sazonalidade disponíveis, como, por exemplo, dos anos de 2003 a 2005, depois deve-se calcular a média e utilizá-la na fórmula:

MDUF (Média Dia Útil Filtrada Estimada) de Dez/06 = (Média Dia Útil de Nov/06 /

Fator Sazonal Nov) * Fator Sazonal Dez

Média Dia Útil Nov/06 = 432.842

Fator Sazonal Nov/03 = 1,0177

Fator Sazonal Nov/04 = 1,0211

Fator Sazonal Nov/05 = 1,0226

Média Fator Sazonal Nov = 1,0205

Fator Sazonal Dez/03 = 1,0614

Fator Sazonal Dez/04 = 1,0597

Fator Sazonal Dez/05 = 1,0588

Média Fator Sazonal Dez = 1,0600

MDUF (Média Dia Útil Filtrada Estimada) de Dez/06 = $(432.842/1,0205) * 1,0600 = 449.596$

⇒ **Cálculo do total de entradas estimado para dezembro de 2006**

Utilizando os dados disponíveis de dezembro de 2005 é possível encontrar os fatores de equivalência da média de dias úteis desses dias atípicos, conforme já apresentada na tabela 1.

Total entradas estimadas dez/2006 = $(16 + 5*0,4418 + 3*0,1987 + 0,0948 + 0,2929 + 0,4329 + 4*0,7883) * MDUF \rightarrow$ Total entradas estimadas dez/2006 = $22,7789 * MDUF$

Total entradas estimadas dez/2006 = $22,7789 * 449.596$

Total entradas estimadas dez/2006 = 10.241.302

4.2 Comparação com os dados reais de dezembro de 2006

Excluindo os dias especiais já identificados anteriormente, as entradas com bilhetes reais dos dias úteis típicos de dezembro de 2006 estão descritas na tabela 2:

DIAS UTEIS TIPICOS DEZ/06	ENTRADAS
1/dez	446.765
4/dez	461.425
5/dez	449.412
6/dez	464.712
7/dez	448.607
8/dez	456.296
11/dez	442.737
12/dez	447.317
13/dez	448.109
14/dez	449.896
15/dez	466.982
18/dez	453.150
19/dez	462.049
20/dez	463.818
21/dez	459.681
22/dez	427.500

Tabela 2 – Entradas com bilhetes nos dias úteis típicos de dez/2006 (Metrô Rio, 2007).

O limite aceitável de variação está situado entre:

$$[X - 2*S; X + 2*S], \text{ onde:}$$

X = média simples dos dias úteis;

S = desvio-padrão.

X = MEDIA DIAS UTEIS = 453.029

S = DESVIO PADRÃO = 9.844

Aplicando a fórmula, pode-se concluir que a análise de variação para um dia útil do mês de dezembro de 2006 é:

$$[453.029 - 2*9.844; 453.029 + 2*9.844] = [433.340; 472.717]$$

Devem ser excluídas do cálculo as alterações de demanda que se situarem fora do intervalo de variação em torno da média típica, e em seguida é calculada uma nova média, denominada média filtrada. Conforme os dados da tabela 2 verifica-se que o dia 22 de dezembro de 2006 encontra-se fora da variação permitida e, portanto, deve ser excluído para a determinação da média filtrada. Normalmente essas variações têm uma causa pontual que deve ser pesquisada e registrada. Estações fechadas por algum motivo, acidentes graves, chuvas torrenciais, shows, eventos políticos, jogos no estádio do Maracanã são alguns exemplos de ocorrências que podem fazer a demanda atingir valores fora da faixa aceitável. No caso do dia 22 de dezembro de 2006 foi uma sexta-feira, antes do feriado de Natal da segunda-feira, sendo, portanto, considerado um dia enforcado.

Excluindo o dia 22 de dezembro de 2006, obtém-se como média filtrada **454.730**. Isso significa que o erro da previsão da média filtrada (449.596) foi de **1,13%**.

O total de entradas com bilhetes na realidade foi de **10.171.951**, o que significa que o erro da previsão do total de entradas com bilhetes (10.241.302) foi de **0,68%**.

5 | CONCLUSÕES

As principais vantagens da metodologia proposta de previsão de demanda são o aproveitamento dos dados já existentes, o baixo custo no tratamento desses dados, a simplicidade de uso, a possibilidade de utilização da experiência e sensibilidade do operador e rapidez na sua execução.

Por se tratar de uma metodologia específica para sistemas de transportes, a produção “lugares ofertados” não pode ser estocada, como ocorre na produção de outros setores industriais. Por isso, é preciso que a previsão de demanda seja realizada de uma forma rápida, precisa e com dados confiáveis, sem precisar adotar modelos matemáticos complexos e com previsões de longo prazo.

REFERÊNCIAS

Bodmer, M.; Seabra, S.S. (1995) Previsão de demanda de uma transportadora. Revista Via Urbana. Ano 5, Janeiro/Fevereiro 1995.

Box, G. E. P, Jenkins, M. G., Reinsel, C. G., Ljung, M. G. (2015) Time Series Analysis: Forecasting and Control. John Wiley & Sons.

Ferraz, A. C. P.; Torres, I. G. E. (2004) *Transporte público urbano (2ª. ed.)*. Rima Editora, São Carlos.

Metrô Rio (2007) Dados cedidos pela Gerência de Planejamento e Inteligência de Mercado do Metrô do Rio de Janeiro.

Seabra (1995) *Metodologia para acompanhamento e previsão de curto prazo das variações na demanda por transporte público urbano: um instrumento gerencial para a operação*. Dissertação de M.Sc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro.

GESTÃO DO CONHECIMENTO NA GESTÃO PÚBLICA: UMA IMPLANTAÇÃO PRÁTICA EM BUSCA DE MELHORIAS DE EFICIÊNCIA EM UMA UNIVERSIDADE DO INTERIOR DE SÃO PAULO

Data de aceite: 01/06/2020

Vinicius Rodrigues do Prado Rosa

<http://lattes.cnpq.br/8594058318237069>

Mirian Miranda Leite

<http://lattes.cnpq.br/4282502083892676>

RESUMO: O presente artigo relata a implementação de um projeto em uma universidade federal com objetivo de melhorar a eficiência do uso da verba proap (verba de apoio a pós-graduação) através do uso de ferramentas de gestão do conhecimento. Para tanto, foram estudados e implementados métodos que auxiliam na comunicação e na difusão das informações que também foram reunidas em um ambiente operacional, facilitando o trabalho dos servidores envolvidos. Após a implementação foram feitas novas medições com objetivo comparativo entre o ano de 2018 e 2017, a partir das quais foi constatado uma melhoria no uso da verba proap.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão do conhecimento; gestão pública; proap.

MANAGEMENT OF KNOWLEDGE IN PUBLIC
ADMINISTRATION:

A PRACTICAL IMPLEMENTATION IN
SEARCH OF EFFICIENCY IMPROVEMENTS
AT A UNIVERSITY OF AN INNER-CITY OF
SÃO PAULO

ABSTRACT: This article concerns the implementation of a project at a federal university with the objective of improve the efficiency of the use of proap budget (budget to support post-graduation) by the use of knowledge management tools. Therefore, was studied methods to help the communication and diffusion of the information, that was also reunited in an operational environment, turning easier the work of the employees involved. After the implementation, new measurements was made with a comparative objective between the year of 2018 and 2017, so it have been recognized as an improvement in the use of proap budget.

KEYWORDS: Knowledge management; public administration; proap.

1 | INTRODUÇÃO

O conceito de gestão do conhecimento está associado aos princípios de transformação de dados em informações e então em conhecimento. Para Stair e Reynolds (2015, p. 5) “dados consistem em fatos bruto”, assim, sem o devido processamento não podem ser utilizados como conhecimento para a tomada de decisão. Segundo Sordi (2015), manipular dados, organizando-os e consolidando-os, isto é, dando-lhes um propósito (o que genericamente se denomina ‘processamento de dados’), produz informações.

Segundo Rosseti e Morales (2007) a tecnologia da informação (TI), que é gerada e explicitada pertinente ao conhecimento das pessoas, tem sido, no decorrer do tempo, cada vez mais intensamente empregada como instrumento para os mais distintos fins. É utilizada por indivíduos e organizações, no sentido de acompanhar a velocidade com que as transformações vêm ocorrendo no mundo; para aumentar a produção, aperfeiçoar a qualidade dos produtos; como suporte ao estudo de mercados; com intuito de tornar desenvolvimento e eficaz a interação com mercados, com clientes e até com competidores.

Os autores declaram também que é usada como instrumento de comunicação e gestão empresarial, de maneira que organizações e pessoas se mantêm funcionais e competitivas nos mercados em que operam. Em face disso, além de sua rápida evolução, é cada vez mais intensa a percepção de que a tecnologia de informação e comunicação não pode ser dissociada de qualquer atividade, sendo fundamental ferramenta de apoio à incorporação do conhecimento como o principal agregador de valor aos produtos, processos e serviços entregues pelas organizações aos seus clientes.

Embora se trate de excelente recurso e valioso suporte à gestão do conhecimento (GC), convém lembrar que só a tecnologia não é suficiente. A GC vai além da simples utilização de ferramentas de TI, deve ocupar-se de outros fatores intrinsecamente ligados a características humanas, muitas das quais impenetráveis pela tecnologia, apesar de ainda pouco exploradas (ROSSETI, 2007).

Neste contexto, o presente trabalho utilizou como objeto de análise o setor de pós-graduação de uma Universidade Federal do Estado de São Paulo, composto por uma equipe de 4 servidores, 2 docentes e que tem como principal função cuidar de ações e estratégias relacionadas aos Programas de Pós-graduação, desta maneira, o campo analisado representa um dos importantes setores estratégicos da universidade, necessitando, portanto, de informações de estimado valor, confiáveis e relevantes para a tomada de decisões.

Visto que, em uma universidade pública federal a utilização da verba envolve a participação e troca de informações entre vários departamentos diferentes, que oferecem programas de pós-graduação, e a inexistência de um sistema que informatize a mesma, aumenta a possibilidade de incorreções e desatualizações nos registros informacionais.

Essa verba é separada em empenhos e distribuída para os Programas de Pós-

Graduação, onde é calculada uma reserva para um determinado serviço, sendo esse, dividido entre: Auxílio financeiro a pesquisador, auxílio financeiro a estudante, transporte feito por empresa terceirizada, combustível (transportes feitos pelos motoristas da instituição), diárias a servidores e colaboradores eventuais, diárias no exterior, hospedagem (hotel conveniado com a instituição), correios, xerox, material de almoxarifado, obrigações tributárias, pagamento de pessoa jurídica e pagamento de pessoa física.

A utilização de recursos públicos deve ser feita de acordo com as legislações vigentes. Além disso devido à necessidade de transparência, deve-se manter registro constante das transações. O setor de pós-graduação desta universidade utiliza o PROAP (Programa de Apoio à Pós-Graduação) que financia as atividades dos cursos, proporcionando melhores condições para a formação de recursos humanos. (BRASIL, 2014)

Sandhu, Jain e Ahmad (2009) citado por Bem, Prado e Delfino (2013, p. 6) declaram que existem três categorias de barreiras para a implantação da gestão do conhecimento nos setores públicos:

Individual - referem-se a barreiras de personalidade, relativas às habilidades de comunicação, estabelecimento redes sociais, diferenças culturais, falta de motivação, falta de confiança, medo de não ser reconhecido; organizacional – as originadas na própria organização como as de ordem gerencial, práticas ineficazes, infraestrutura inadequada, competição interna, falta de recompensas, falta de apoio da alta administração, falta de capacitação; tecnológica – ausência de interoperabilidade entre sistemas, falta de suporte técnico, relutância das pessoas no uso das tecnologias, falta de capacitação para familiarização dos sistemas de tecnologia da informação.

Entretanto, estes não são os únicos problemas na implantação da gestão do conhecimento em setores públicos, pois, a ausência de padronização no setor público brasileiro faz com que os servidores desenvolvam métodos próprios para atender as demandas imediatas de seus setores (JARDIM, 1951¹ ; SOUSA, 2003² apud BORIOLLO, 2018) sendo que, muitas vezes, esses métodos são desenvolvidos sem um estudo específico sobre a área a ser aplicada, o que não acarreta uma melhoria eficiente.

Para Sordi (2013) à gestão do conhecimento, o planejamento estratégico é intimamente relacionado; no processo de tomada de decisão, os gestores necessitam do conhecimento detalhado de todos os aspectos da organização para delinear a estratégia organizacional e comunicar de forma eficaz com os membros da organização. Segundo Dewes e Maehler (2009) “existe muito mais “discurso” do que práticas efetivas, o que de certa forma colabora para uma visão um tanto quanto “romântica” do tema conhecimento nas organizações”.

Sob o enfoque do valor da ciência e na busca de orientar indivíduos e empresas

1 JARDIM, José Maria. A formação do arquivista na sociedade da informação. **7º Congresso de Arquivistas, Bibliotecários e Documentalistas de Portugal**. Porto, 23 a 25 de maio de 2001a. Disponível em < <http://bad.pt/publicacoes/index.php/congressosbad/article/view/707> >. Acesso em 09 fev. 2018.

2 SOUSA, Renato Tarciso Barbosa. Os Princípios arquivísticos e o conceito de classificação. In: RODRIGUES, Georgete Medleg; LOPES, Iza Leite (Org.). **Organização Representação do Conhecimento**. Brasília: Thesaurus, 2003. P.240-271. Disponível em <http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/1439/1/CAPITULO_PrincipiosArquivisticosConceitoClassifica%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em 13 de Fev. 2018.

a conquistar espaços nas instituições e nos mercados, muitas pesquisas têm sido conduzidas. De fato, todas essas pesquisas enfatizam a informação e o conhecimento como sendo hoje os bens de maior valor (ROSSETTI E MORALES, 2007).

No campo das organizações em geral, o conhecimento é assumido como um recurso de fundamental relevância em qualquer setor de atividades, pois contempla as organizações empresariais a se tornarem competitivas nos tempos atuais; organizações públicas, no curso para o progresso da nação; e as organizações sem fins lucrativos e não governamentais, na busca pela excelência naquilo que realizam (JANNUZZI; FALSARELLA; SUGAHARA, 2016).

O presente trabalho se justifica de acordo com a problemática: a avaliação dos dados pertinentes a distribuição da verba PROAP e a verificação que estava sendo subutilizada. Partindo dessa hipótese, buscou-se a inovação para que essa verba seja utilizada integralmente foi criado então um sistema de informação que visa disponibilizar os dados para todos os programas, possibilitando uma visão geral desta verba, e assim conseguindo utilizá-la de maneira efetiva e integral.

2 | MÉTODO UTILIZADO

Os métodos utilizados para a realização desta pesquisa foram:

Análise/diagnóstico do modelo de gestão atual utilizado para geração e difusão das informações utilizadas pelo Setor de pós-graduação para identificação de possíveis falhas em sua estrutura que possam comprometer a eficiência do uso adequado da verba PROAP; pesquisa sobre ferramentas e modelos de gestão que podem ser implementados; criação de um plano de implantação em conjunto com o setor a ser estudado; implantação de um modelo de gestão voltado para a coleta de dados; transformação de dados em informação; distribuição das informações geradas pelo setor de pós-graduação aos Programas de Pós-Graduação, para geração de conhecimento; análise de resultados, por meio de feedback; e, análise do uso de saldo dos anos anteriores em comparativo com a gestão implantada.

3 | DESENVOLVIMENTO

Para a execução foram utilizadas ferramentas de sistemas de informação, tecnologia da informação, conceitos de processamento de dados, mapeamento de processos e reestruturação de formulários. A equipe estruturou um novo modelo de planilha, que atendesse aos requisitos do projeto, baseada em gestão da informação, sistemas de informação e processamento de dados.

A estrutura montada contém um ambiente para o trabalho dos servidores internos e para relatórios úteis para os programas e setor de pós-graduação pois condensa os

dados, gerando informações como: i) Uso do saldo separado por programa e por alínea³; ii) *Dashboard*⁴ com gráficos para uma melhoria na gestão à vista; iii) Valores de saldo restante por setor de pós-graduação presente em todas as abas.

Também foram otimizados alguns formulários: i) Hospedagem, ii) Relatório de viagem, iii) Auxílio financeiro a estudante, iv) Auxílio financeiro a pesquisador.

Por último, foram implantados i) o uso de um sistema de nuvem, para a distribuição dos formulários, comunicados, planilhas e qualquer informação referente ao setor de pós-graduação que seja de interesse dos Programas de pós-graduação e ii) Criação de um manual de utilização da verba PROAP.

3.1 Ferramentas da Gestão

Segundo Maximiano (2007), administrar é um trabalho em que as pessoas buscam realizar seus objetivos próprios ou de terceiros (organizações) com a finalidade de alcançar as metas traçadas. Dessas metas fazem parte as decisões que formam a base do ato de administrar e que são as mais necessárias.

A concepção do ciclo PDCA como elemento de conhecimento trata-se de melhoria de produto ou processo, constituído de quatro etapas: planejar, executar, estudar e agir, (são considerados decisões e/ou funções, sem as quais o ato de administrar estaria incompleto) onde os passos foram traduzidos de plan-do-check-act, desta forma é criado um diagrama com um ciclo, e cada etapa tem um objetivo.

O PDCA foi utilizado como base de organização dos objetivos a serem atingidos, na captação dos problemas, de acordo com a figura 1.

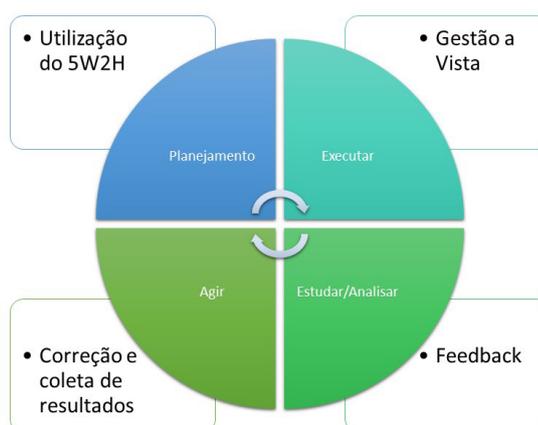


Figura 1 - Ciclo PDCA convergido para gestão de projeto

Fonte: Adaptação do Ciclo PDCA pelo autor.

³ O conceito de alínea aqui empregado refere-se a um número utilizado para separar os empenhos por tipo de serviço, onde cada alínea agrupa um número de empenhos disponíveis.

⁴ *Dashboard* é o conceito utilizado para denominar um tipo de relatório interativo, onde os dados se formam a partir de um comando específico.

5W2H - A ferramenta conhecida como 5W2H na qual consiste pela análise de sete aspectos ou variáveis, auxilia na gestão de projetos, tendo como objetivo a implementação do projeto para a melhoria do modelo de gestão utilizado. Esta ferramenta consiste em sete perguntas sobre o projeto, para que os passos sejam definidos de forma consistente, onde o gestor deverá responder as perguntas para montar uma tabela com a base de objetivos, prazos, locais, quem é responsável, porque fazer, como fazer e quanto irá custar de cada um deles, a tabela final pode ser flexibilizada, uma vez que o gestor não precisa responder a todas as sete perguntas, mas apenas as que forem pertinentes ao planejamento do projeto.

Gestão à vista - Davenport e Prusak (1998) declaram que para uma gestão de processos eficiente e eficaz se faz necessário um fluxo de informação constante e seguro, no qual uma boa estratégia de comunicação deve ser projetada em função das pessoas que vão entender a informação.

Enfatizam Parker e Suski (2014) que para se ter êxito, precisa-se traduzir, alinhar e transformar a estratégia da empresa em um bem comum a todos. A estratégia de forma macro é de difícil compreensão e assimilação para os funcionários diretos e, portanto, apenas ouvi-la não é suficiente. Conforme Tonkin (1998) considera-se que as pessoas recordam de: 10% dos que elas escutam; 25% do que elas veem; 50% do que elas escutam e veem; 75% do que elas fazem e 90% do que elas escutam, veem e fazem.

Mediante este cenário surge a gestão à vista, bem definida, segundo Mello (1998), como forma de comunicação disponível a qualquer um que trabalha em uma dada área, para todos que estejam de passagem por esta área e para qualquer um que possa visualizá-la. Ou seja, é aquela comunicação que está disponível em uma linguagem acessível para todos aqueles que possam vê-la, trazendo uma nova luz e uma nova vida à cultura no local de trabalho, através do compartilhamento das informações.

Aqueles que efetuam o trabalho, segundo Bravo (2003), obtém mais conhecimento a acerca dele do que qualquer outra pessoa. Os indivíduos podem não saber como analisar ou traduzir suas experiências, mas sabem o que tem êxito ou não. Imediatamente é incontestável que o aprimoramento de qualquer função ou tarefa começa pelas pessoas que, de fato, executam o trabalho, entendendo as relações interpessoais que existem nesse ambiente e como funciona a relação hierárquica.

Gestão do conhecimento - é dividida em três partes e tem como principal meta fazer com que o conhecimento de uma organização esteja disponível para seus membros. Da seguinte forma: quando, onde e na configuração necessária, com o objetivo de aumentar o desempenho humano e organizacional (TERRA, 2001). Baseia-se em práticas e processos estruturados para melhor gerir conhecimento como um recurso. Associadas às práticas, também se verificam as ferramentas de tecnologia da informação e comunicação que viabilizam os processos de gestão do conhecimento (GASPA ET AL. 2016).

Discorre Dalkir (2005), gestão do conhecimento é a:

Coordenação deliberada e sistemática de pessoas, tecnologias, processos e estrutura da empresa na busca da criação de valor através do recurso do conhecimento e inovação. Essa coordenação é realizada através da criação, compartilhamento e aplicação do conhecimento como por meio de alimentação de valiosas lições aprendidas e das melhores práticas dentro da memória corporativa, fomentando continuamente a aprendizagem organizacional. (DALKIR, 2005, p. 3).

Chadha e Kapoor (2010) retratam as principais tecnologias, ferramentas e técnicas utilizadas em gestão do conhecimento, quais sejam: videoconferência, banco de dados, groupware, sistemas de apoio à decisão, extranet, páginas amarelas corporativas, internet, e-mail e data warehousing⁵.

Para Davenport e Prusak (2003) conhecimento não se trata de dado e nem informação, mesmo que estes conceitos estejam relacionados, a diferença entre eles é uma questão de grau e estes não são sinônimos. Assim define-se que dados e informações fazem parte de um conjunto que formam o conhecimento, mas com diferenças inerentes e significativas.

4 | RESULTADOS

Durante o ano de 2018 o Setor de pós-graduação trabalhou para que o uso da verba PROAP fosse otimizado, esse objetivo foi alcançado pelo novo modelo de gestão de informação, pois no ano de 2017 o uso do saldo PROAP havia sido de 46,01%, já em 2018 esse número teve um aumento de 50,76%, chegando a 96,77% do saldo utilizado pelos Programas de Pós-Graduação. Assim observou-se que a verba PROAP teve uma melhor utilização no ano 2018 comparado ao ano de 2017, de acordo com o feedback dos servidores dos programas de pós-graduação, o uso do compartilhamento em nuvem e das ferramentas implantadas.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aqui apresentada teve como objetivo entender o funcionamento do setor estudado e propor um modelo de gestão baseado nos conceitos da gestão do conhecimento, com o intuito de gerar melhorias no modelo de gestão da instituição, por meio, sobretudo, da execução de comunicações mais claras, planejamento estratégico, transparência e reunião de informações com níveis maiores de eficiência.

Um dos pontos ou aspectos de relevância do setor de pós-graduação, trata-se do planejamento, utilização, acompanhamento e controle do recurso financeiro utilizado, desta forma, o estudo toma como corpus, a análise e a implantação de um novo modelo de gestão para os processos que envolvam a utilização da verba PROAP.

Portanto para atingir um aumento de eficiência do uso da verba PROAP, a pesquisa

5 Data warehousing: segundo Date (2004) (que no português significa, literalmente armazém de dados) é um depósito de dados orientado por assunto, integrado, não volátil, variável com o tempo, para apoiar as decisões gerenciais. Disponível em: < <https://www.devmedia.com.br/data-warehouse/12609>.> .Acesso em: 28 jun. 2019.

foi iniciada pela observação do funcionamento do setor e estudo de ferramentas de gestão que pudessem auxiliar a chegar no objetivo estabelecido, o que permitiu as seguintes conclusões:

A gestão pública consiste, também, de pontos e características semelhantes com a gestão privada, onde podem ser usadas ferramentas que trabalhem de forma genérica com os dois modelos, resultando assim, em melhores níveis de eficiência nos processos e nas estruturas culturais da empresa; a gestão do conhecimento pode trazer melhoria nos processos de uma instituição pública, pois traz a comunicação entre os setores e deixa visível as informações, dando mais controle e liberdade para os setores, pois os mesmos tem conhecimento dos recursos disponíveis, como utilizá-los e material para criação de novas estratégias para o futuro.

Após observação, foram instituídas metas a serem atingidas, através de um planejamento entre a equipe do setor. As metas geradas foram expostas de forma a auto motivar a equipe, assim criado o projeto de melhorias, que trazia as seguintes metas:

Criação de novas planilhas, tanto para trabalho quanto para a exposição dos valores ainda restantes da verba PROAP; utilização de armazenamento em nuvem para compartilhamento de dados entre os setores/Programas de pós-graduação; criação de um manual da utilização da verba, para que os novos servidores ou mesmo os já integrados possam sanar as dúvidas sem que seja necessária uma comunicação direta com o setor de pós-graduação.

Assim, o setor de pós-graduação elaborou uma pesquisa de satisfação para os programas de pós-graduação, que apontaram os problemas remanescentes e necessidades que não haviam sido atendidas pela gestão implantada, com isso foi criado o projeto 'Cereja do bolo' que tinha como objetivo terminar o projeto de melhorias e atender a todas as demandas levantadas pelos programas de pós-graduação.

Desta forma, o projeto de melhorias foi finalizado, com o levantamento e comparação entre os resultados do ano anterior, pois não haviam históricos de outros anos, outro fator atendido pelo projeto de melhorias, pois a criação de um modelo de gestão focado na gestão do conhecimento, também criou-se um histórico, tornando possível análises de sazonalidade de uso de recursos, para que os setores possam futuramente criar um modelo para diluir o nível de volume, evitando gargalos por excesso de demanda, isto posto, o levantamento de informações para a comparação foi facilitado, contudo concluiu-se que o uso de ferramentas de gestão do conhecimento pode aumentar a eficiência de um setor de uma universidade federal, ao menos quanto ao uso eficiente de sua verba.

Contudo, poderiam ser levantados dados para averiguar a real eficiência do uso da verba, pois aumentar o seu uso pode não significar gastos com eficiência, por isso, caberiam pesquisas com os beneficiários dos serviços prestados pelo setor de pós-graduação a fim de compreender a utilização da verba, para isso poderiam ser implantados novos sistemas de gestão do conhecimento, que pudessem aproximar o setor de pós-

graduação ao beneficiário de seus serviços, de forma a obter uma maior transparência entre os mesmos.

REFERÊNCIAS

BRAVO, I. *Gestão da Qualidade em Tempos de Mudança*. Campinas: Editora Alínea, 2003.

CHADHA, S. K.; KAPOOR, D. A study on knowledge management practices of auto component manufacturing companies in Ludhiana City. *The IUP Journal of Knowledge Management*, v. VIII, n. 1/2, p. 68-76, 2010.

COELHO, E. M. Gestão do Conhecimento como Sistema de Gestão para o Setor Público. In: *Revista do Serviço Público*, Brasília: Ano 55. n. 1 e 2. jan/jun de 2004. Disponível em: <<http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/1342>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

DALKIR, K. *Knowledge management in theory and practice*. Burlington: Elsevier, 2005.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. *Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam seu capital*. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

_____. *Conhecimento Empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 237p.

DEWES, Mariana de Freitas; MAEHLER, Alisson Eduardo. Conhecimento como recurso estratégico em empresas de telecomunicações. In: XXXIII ENCONTRO DA ANPAD, 33., 2009, São Paulo. *XXXIII Encontro da ANPAD*. São Paulo: Anpad, 2009. p. 00 - 00. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ESO797.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

GASPAR, Marcos Antonio et al. Gestão do conhecimento em empresas atuantes na indústria de software no Brasil: um estudo das práticas e ferramentas utilizadas. *Inf. & Soc.:est*, João Pessoa, v. 26, n. 1, p.151-166, Não é um mês valido! 2016. Disponível em: <<http://repositorio.uscs.edu.br/bitstream/123456789/912/2/16360-63903-1-PB.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

JANNUZZI, Celeste Sirotheau Corrêa; FALSARELLA, Orandi Mina; SUGAHARA, Cibele Roberta. Gestão do conhecimento: um estudo de modelos e sua relação com a inovação nas organizações. *Perspectivas em Ciência da Informação*, [s.l.], v. 21, n. 1, p.97-118, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2462>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362016000100097&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 25 jun. 2019.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. *A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard*-. Rio de Janeiro, Campus, 1997.

MAXIMINIANO, Antonio César A.. *Introdução a Administração*. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2004.

_____, Antonio César A.. *Teoria Geral da Administração: da Revolução Urbana à Revolução Digital*. São Paulo: Atlas, 2007.

MELLO, Carlos H. P. *Auditoria Contínua: Estudo de Implementação de uma Ferramenta de Monitoramento para Sistema de Garantia da Qualidade com Base nas Normas NBR ISO9000*. Tese de Mestrado, Itajubá: EFEI, 1998. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/280253303_AUDITORIA_CONTINUA_Estudo_de_Implementacao_de_uma_Ferramenta_de_Monitoramento_para_Sistema_de_Garantia_da_Qualidade_com_Base_nas_Normas_NBR_ISO_9000>. Acesso em: 28 jun. 2019.

NETO SILVEIRA, Walter Dutra da. *Avaliação visual de rótulos de embalagem*. Dissertação de mestrado, Florianópolis: UFSC. 2001. Disponível em:< <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/79920/176203.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

OLIVEIRA, Ricardo de. *Gestão pública: Democracia e eficiência*. Rio de Janeiro: Fgv, 2012. 128 p.

PAULA, Ana Paula Paes. *Por Uma Nova Gestão Pública*. Rio de Janeiro: Fgv, 2005. 204 p.

PACKER, César Luiz; SUSKI, Cássio Aurélio. *Gestão à vista na produção como ferramenta de trabalho*. 2010. Disponível em: <http://congressoits.sites.unifebe.edu.br/congressoits2010/artigos/artigos/048_-_GESTAO_A_VISTA_NA_PRODUCAO_COMO_FERRAMENTA_DE_TRABALHO.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2019.

RODRIGUES, Charles; BLATTMANN, Ursula. Gestão da informação e a importância do uso de fontes de informação para geração de conhecimento. *Perspectivas em Ciência da Informação*, [s.l.], v. 19, n. 3, p.4-29, set. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/1515>. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-99362014000300002&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 25 jun. 2019.

ROSSETTI, Adroaldo; MORALES, Aran Bey. O papel da tecnologia da informação na gestão do conhecimento. *Ciência da Informação*, [s.l.], v. 36, n. 1, p.124-135, abr. 2007.

SILVA, Davson Mansur Irffi et al. A efetividade nos resultados apresentados com o uso do ciclo PDCA na gestão de resultados de uma instituição financeira. *Brazilian Journal Of Development*, Curitiba, v. 4, n. 7, p.4066-4080, 16 set. 2018. Disponível em: <<http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/229>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

SILVA, Mariana M.; SANCHES, Estevão B. *Um Sistema Computacional de Geração de Informações para a Sistemática de Gestão à Vista da Tapetes São Carlos*. Apostila interna, 2001.

SORDI, José Osvaldo de. *Administração da Informação: Fundamentos e práticas para uma nova gestão do conhecimento*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 280 p.

SORDI, Neide Alves Dias de. *A gestão do conhecimento, o planejamento estratégico e a execução da estratégia*. 2013. Disponível em: <<https://www.innovagestao.com.br/2013/01/a-gestao-do-conhecimento-o-planejamento-estrategico-e-a-execucao-da-estrategia/>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

SOUZA, Ricardo Pires de et al. Avaliação e monitoramento de processos de produção utilizando recurso da gestão à vista em uma grande indústria do setor têxtil no estado do rio grande do norte. *Review Of Administration And Innovation - Rai*, [s.l.], v. 11, n. 1, p.162-180, 13 abr. 2014. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. <http://dx.doi.org/10.5773/rai.v11i1.1142>. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79904/pdf_88>. Acesso em: 27 jun. 2019.

STAIR, Ralph M.; REYNOLDS, George W. *Princípios de Sistemas de Informação*. 11. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 719 p.

TERRA, José Cláudio Cyrineu. *Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial: uma abordagem baseada no aprendizado e na criatividade*. São Paulo: Negócio Editora, 2001.

TONKIN, I. A. P. *Effective visual management: bring excellence into shaper focus*. Itc, rio janeiro, 1998.

AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE RUÍDO EMITIDO POR UM TRATOR DURANTE UMA OPERAÇÃO AGRÍCOLA

Data de aceite: 01/06/2020

Michel dos Santos Moura

<http://lattes.cnpq.br/608059196119434>

Aldir Carpes Marques Filho

<http://lattes.cnpq.br/5546495390309109>

Matheus José do Império

<http://lattes.cnpq.br/8622704840871890>

Fellippe Aroon de Jesus Damasceno

<http://lattes.cnpq.br/9655517146194212>

Alexandro Aparecido Fogaça

<http://lattes.cnpq.br/9260080069021966>

Kléber Pereira Lanças

<http://lattes.cnpq.br/8512465830313458>

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar os níveis de ruídos emitidos por um trator agrícola em diferentes velocidades de operação e fazer uma correlação com os índices estabelecidos em norma. Este trabalho foi realizado em uma pista de ensaios de máquinas padronizada pertencente ao Núcleo de Ensaios de Máquinas e Pneus Agroflorestais da Universidade Estadual Paulista-Botucatu. Para a condução do experimento utilizou-se um trator de 77 kW de potência máxima no motor, onde avaliou-se os ruídos emitidos pelo mesmo em 3 velocidades diferentes (4,8 e 12

Km/h⁻¹). Para a coleta dos dados, utilizou-se um decibelímetro digital com precisão de 0,1 dB. Realizou-se 6 repetições para cada velocidade. Para a avaliação dos dados e análise estatística, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados permitiram concluir que em todas as velocidades de deslocamento do trator amostrada neste trabalho, tem-se um excesso de ruído em relação ao estabelecido pela norma regulamentadora, evidenciando risco eminente a saúde dos operadores.

Palavras-chave: decibéis, audição, máquinas agrícolas.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the levels of noise emitted by an agricultural tractor in different speeds and do a correlation with the rates set out in standard. This work was conducted in a standardized machines belonging to the testing center for machinery and Agroforestry Tires Tests from Paulista State University-Botucatu. For the conduct of the experiment it was used a tractor 77 kW maximum power in the engine, it was evaluated the noises emitted by the same in 3 different speeds (4.8, and 12 Km/h⁻¹). For the data collection it was used a digital decibelímetro with precision of 0.1 dB. It took place 6 repetitions for each speed. For the evaluation of the data

and statistical analysis, Tukey test at 5% probability. The results conclude that in all the tractor shift speeds sampled in this study, there is an excess of noise in relation to established regulatory standard, showing definite risk the health of the operators.

KEYWORDS: decibel, hearing, agricultural machines.

1 | INTRODUÇÃO

Desde o período colonial, a agricultura é vista como um negócio rentável no Brasil, lavouras e produção animal movimentam grande parte da economia do país, correspondendo atualmente a 23,5% do Produto Interno Bruto (G1, 2019), sendo a agricultura ainda, base para movimentação de vários outros setores, tal como o comércio de máquinas.

Nota-se que após a revolução industrial e a revolução verde, os índices de produção de vários produtos agrícolas subiram consideravelmente, fato este ligado a entrada de tecnologias no setor agropecuário, reduzindo a mão de obra braçal, aumentando o número de áreas cultiváveis e a produtividade de várias culturas. Dentro deste contexto, insere-se os avanços e a implantação de forma significativa, da mecanização agrícola, a qual busca reduzir esforços humanos, aumentar produtividades e conseqüentemente gerar melhor qualidade de vida aos envolvidos no setor agropecuário, como cita Carpanezzi et al., (2018).

Apesar do setor agrícola estar muito modernizado em relação ao desenvolvimento e avaliação de máquinas agrícolas, o uso de tratores ainda expõe os trabalhadores a alguns riscos eminente a saúde, tal como exposição a poeiras, agrotóxicos, vibrações e ruídos. Mesmo existindo divulgação dos riscos aos quais os operadores estão expostos, por meio de cursos de treinamento, palestras e assistência técnica em pós vendas, na maioria das vezes, os trabalhadores acabam não dando a devida atenção para a utilização de equipamentos de segurança, os quais promovem a diminuição dos riscos que os operadores estão expostos.

Em relação aos riscos, os ruídos que são um conjunto de ondas sonoras medidas em escala logarítmica por meio de aparelhos chamados de decibelímetro, e emitidos pelas máquinas agrícolas, apresentam-se como grandes vilões do bem estar humano e da segurança no trabalho, já que podem causar sérios danos a audição, levando a perda irreversível da mesma, além de problemas psicológicos, menor rendimento do operador e aumentar o risco de acidentes (STEFANELLI; MORENO; WATANABE, 2016).

No Brasil a Associação Brasileira de Normas Técnicas, estabelece normas sobre medições de ruídos em máquinas agrícolas, sendo que a NBR 9999 e a NBR-1052, tratam sobre os níveis de ruídos para conforto acústico, estabelecendo o nível máximo de ruído de 85 dB para exposição diária de 8 horas.

Simone et al., (2006) citam que os ruídos tem diferentes fontes nas maquinas

agrícolas, sendo que o escape é responsável por 45 a 60% do total dos ruídos emitidos, sendo as demais fontes a aspiração, ventilador e a vibração. Souza (2004) citado por Mion e Nascimento (2009), avaliando os ruídos emitidos por um conjunto trator-recolhedora/trilhadora verificou que os valores obtidos foram superiores aos estabelecidos em norma. Da mesma forma Santos Filho et al., (2004) citado por Cunha, Duarte e Rodrigues (2009) avaliando os ruídos emitidos por máquinas agrícolas, concluíram que as operações foram extremamente desconfortáveis para o operador.

Assim, o objetivo desse trabalho é avaliar os níveis de ruídos emitidos por um trator agrícola em diferentes operações mecanizadas e fazer uma correlação com os índices estabelecidos em norma.

2 | MATERIAL

2.1 Área utilizada e descrição da pista

A área utilizada para a realização deste trabalho está localizada na Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp de Botucatu, nas dependências do Laboratório de Ensaio de Máquinas e Pneus Agroflorestais (NEMPA), nas coordenadas geográficas de 22° 51'S e 48°25'W. A pista de ensaios utilizada (Figura 1), pertence ao Departamento de Engenharia Rural. Os dados foram coletados nesta pista de ensaios, a qual é padronizada, tendo duas retas paralelas de 4 metros de largura e 200 m de comprimento, com piso de concreto, totalizando uma área de 1.600 m².



Figura 1- Pista padronizada para ensaios de tratores.

2.2 Trator

Para realizar as avaliações, utilizou-se um trator agrícola sem cabine, 4x2 TDA, com 77 kW de potência no motor e com um conjunto de pneus diagonais (Figura 2). Os dados técnicos do trator estão apresentados na Tabela 1.



Figura 2 - Trator

Número de cilindros (cm3)	4 (4400)
Aspiração	Turbo alimentado
Bomba injetora (Marca)	Bosch em linha
Potência máxima (kW/cv)	77/105
Reserva de torque (%)	25
Rotação nominal (rpm)	2300
Tipo de cambio	Engrenagem helicoidais sincronizadas
Nº de marchas	16 a frente e 8 a ré
Velocidade (m s-1)	0,69 a 8,50 @ 2300 rpm
Bloqueio do diferencial	Mecânico
Embreagem	Mecânico hidráulica
Distância entre eixos (mm)	2488
Comprimento total (mm)	4905
Bitola (mm)	1710
Altura da barra de tração (mm)	505

Tabela 1 – Dados do trator utilizado no ensaio.

2.3 Sistema de aquisição de dados

Para a aquisição de dados utilizou-se um decibelímetro digital da marca ICEL modelo

DL-4200, com escalas de 30 a 80dB, 50 a 100dB e 80 a 130dB e automática de 30 a 130 dB com precisão de 0,1dB (Figura 3). O equipamento de medição de decibéis foi utilizado para realizar leituras de ruídos em cada velocidade de operação do trator. Antes das avaliações, todo o sistema de aquisição de dados foi calibrado previamente.



Figura 3- Decibelímetro.

3 | MÉTODO

3.1 Utilização do equipamento.

O equipamento foi fixado na parte superior do trator com o auxílio de cinta plástica, referenciando a altura do operador em condições de trabalho. Em seguida, os dados foram coletados no decorrer da operação.

3.2 Condições operacionais do trator

O ensaio foi feito com o trator sem lastros, resultando assim em uma massa de 1835 kg no eixo dianteiro, 2555 kg no eixo traseiro, totalizando 4390 kg. Em todos os tratamentos o trator trabalhou operando com a rotação do motor nominal (2300 rpm) e com a tração dianteira auxiliar acionada.

3.3 Coleta de dados e parâmetros avaliados

As condições para esse ensaio foram padronizadas, utilizando uma reta de 50 m de comprimento para condução do trabalho. Foram selecionadas 3 velocidades de deslocamento utilizando a rotação nominal do trator, sendo estas: 4 km⁻¹ (V1), 8 km⁻¹ (V2) e 12km⁻¹ (V3). Foram determinados dois pontos, um de início e um de término durante o ensaio. O trator percorria 25 m de comprimento da pista para estabilizar a velocidade e rotação do motor e assim que chegava no ponto determinado inicial, ligava-se o equipamento de coleta de dados, percorrendo assim os 50 m de pista. Ao terminar o percurso, o equipamento era pausado e os dados anotados. Para todos os tratamentos, foram feitas 6 repetições, para velocidade de deslocamento. As médias foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software MiniTab.

4 | ANÁLISES DOS RESULTADOS E CONCLUSÃO

4.1 Análises dos resultados

Diante dos resultados obtidos através da realização deste trabalho, nota-se que existiu variação significativa dos decibéis em função da velocidade de deslocamento do trator, conforme mostra a Tabela 2.

Velocidade	N	S	Agrupamento
V3	6	97,88	A
V2	6	96,73	B
V1	6	95,03	C

Tabela 2 – Níveis de ruído emitido pelo trator durante a operação.

**Agrupando informações usando o método de Tukey e 95% de confiança.

**Meios que não compartilham uma letra são significativamente diferentes.

O maior ruído foi verificado durante a operação com velocidade 12 Km/h⁻¹ (V3) a qual teve média de 97,8 dB, provavelmente pela maior velocidade em comparação dos outros tratamentos.

De acordo com a norma regulamentadora vigente, o valor limite permitido é de 85 dB para uma exposição máxima de 8 horas de trabalho (Tabela 3), sem que seja necessário o protetor auricular. Com a comparação feita junto à norma, percebe-se que para todas as s velocidades analisadas, os níveis de ruído ficaram acima do permitido, sem protetor auricular.

NÍVEL DE RUÍDO DB (A)	MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Tabela 3- Níveis de ruído permissível.

Fonte: NR15, anexo I, 2009.

Com base nessa mesma norma regulamentadora, foi elaborada a Tabela 4, onde tem-se o tempo máximo de exposição que o operador pode estar submetido sob as determinadas condições avaliadas, sem o uso de protetor auricular. Nota-se através da mesma, que o tempo de exposição máximo é muito inferior ao período de jornada de trabalho brasileiro (8 horas), evidenciando sérios riscos sobre a audição do operador. Muitas vezes, mesmo o operador tendo acesso a protetores auriculares e sabendo de sua importância, optam pelo não uso, o que é uma grande problemática. Dessa forma, a publicação de resultados como estes, obtidos nesse trabalho, se torna importante, já que apresenta de forma prática os riscos à saúde de operadores de máquinas.

Velocidade	Decibéis	Max Exposição
V3	97,88	1 hora e 15 minutos
V2	96,73	1 hora e 45 minutos
V1	95,03	2 horas

Tabela 4 – Tempo máximo permitido com os níveis de ruído.

5 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que em todos as velocidades de deslocamento do trator amostrada neste trabalho, tem-se um exesso de ruído em relação ao estabelecido pela norma regulamentadora. Analisando o trabalho, há uma grande necessidade de aprofundar os estudos das fontes de ruído nos tratores agrícolas, de forma a melhorar a condição de trabalho para o operador e sua saúde ocupacional.

Ao se avaliar os resultados dos tratamentos na pista padronizada para ensaio de ruído, nota se que a velocidade é um fator que apresentou muita influência no aumento dos decibéis que incidem sobre operador em todos os tratamentos. Considerando que a norma regulamentadora NR 15 diz em seu anexo I que as atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente a saúde ocupacional do trabalhador.

REFERÊNCIAS

CARPANEZZI, Leonardo et al. HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA MECANIZAÇÃO. *Revistas Científicas Eletrônicas*, Garças, v. 31, n. 1, p.1-6, jan. 2018. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/CxbNYOvf8fSKep0_2018-1-25-14-45-46.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2019.

CUNHA, João Paulo Arantes Rodrigues da; DUARTE, Marcus Antonio Viana; RODRIGUES, Jomara Cynthia. AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE Vibração e ruído emitidos por um trator agrícola em preparo de s. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 39, n. 4, p.348-355, dez. 2009.

MION, R.I. et al. Avaliação dos Níveis de Ruído de Um Conjunto Mecanizado Trator e Semeadora Adubadora Pneumática. *Revista Engenharia na Agricultura - Reveng*, [s.l.], v. 17, n. 2, p.87-92, 30 abr. 2009. *Revista Engenharia na Agricultura*. <http://dx.doi.org/10.13083/1414-3984.v17n02a01>.

SANTOS FILHO, P. F. et al. Utilização de um sistema de aquisição automática de dados para avaliação dos níveis de ruído de um trator agrícola de pneus. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 381-386, 2004.

SIMONE, M. et al. El tractor agrícola: fundamentos para su selección y uso. Mendoza: INTA, 2006.

SOUZA, L. H.; VIEIRA, L. B.; FERNANDES, H. C.; LIMA, J. S.S. Níveis de ruído emitidos por uma recolhadora-trilhadora de feijão. *Engenharia Agrícola*. v24, n.3 . 2004.

STEFANELLI, Luis Eduardo Pontes; MORENO, Jose Lucas Tavares Leite; WATANABE, Charles Yukihiro. Avaliação dos níveis de ruído em tratores com diferentes potência e sua interferência na saúde do trabalhador. In: *JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA*, 5., 2016, Botucatu. *Anais...* . Botucatu: Jornacitec, 2016. p. 1 - 4. Disponível em: <<http://www.fatecbt.edu.br/ocs/index.php/VJTC/VJTC/paper/viewFile/845/1042>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

Referenciado via site <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/participacao-do-agronegocio-no-pib-e-a-maior-em-13-anos-estima-cna.ghtml>

Acesso em: 25 mar. 2019.

ECONOMIA DE ÁGUA EM PRÉDIOS RESIDENCIAIS: MUDANDO ATITUDES

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 06/05/2020

André Luiz de Lima Reda

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de
Engenharia Mackenzie
São Paulo – SP
<http://lattes.cnpq.br/5299326878413283>

Gustavo Rodrigues

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de
Engenharia Mackenzie
São Paulo – SP

Rafael Bovino Dzik

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de
Engenharia Mackenzie
São Paulo – SP

RESUMO: O fator mais simples de atacar quando se trata de reduzir o consumo da água em condomínios residenciais múltiplos é seu uso irracional, pois há uma herança cultural de consumo inconsequente da água neles que pode ser sanada. Este trabalho visa revisar mecanismos de desperdício pontual de água comuns em edifícios condominiais, com fundamento na proposta de abater o consumo usando ferramentas economizadoras que promovam mudança comportamental.

O método utilizado foi a distribuição de kits economizadores aos moradores, contendo adesivos e fitas a serem usados como lembretes para reduzir o consumo de água no ato do acionamento do aparelho sanitário. Aplicou-se em dois edifícios residenciais com muitos apartamentos e suas contas de consumo de água foram monitoradas antes e depois dessas medidas, sendo, daí, comparadas. Com kits custando R\$ 200,00 para ambos os edifícios, obteve-se uma economia de ao menos 10% do volume total consumido – comparando o período de outubro/2015 a setembro/2016 aos mesmos meses em anos anteriores. Essa efetividade do experimento abre oportunidade para novas pesquisas de redução no consumo de água, gerando campanhas de economia mais eficientes em épocas de escassez.

PALAVRAS-CHAVE: Consumo de água, economia, comportamento, abastecimento, desperdício.

WATER SAVING IN RESIDENTIAL BUILDINGS: CHANGING BEHAVIOUR

ABSTRACT: The irrational use of water is the easiest factor to curb when it comes to reducing water consumption in multi-residential buildings, given a social inheritance of excessive water

consumption in them. The research project that generated this document aims at reviewing water wastage mechanisms usual in buildings, trying to employ water saving tools based on changes of behaviour. The method employed was the distribution of ‘economy kits’ to residents, each one containing stickers and ribbons aiming to remind the water user, at the very instant when sanitary appliances are started, of the need to control consumption. Also, water bills were monitored and consumption figures from before and after these measures were taken for comparison. The method was tested in two residential buildings, each one with several apartments. The results show that, for slightly less than R\$ 200,00 spent to make the kits for the two buildings, it was possible to reduce water consumption in at least 10% – comparing the period from October/2015 to September/2016 to the same months in previous years. The effectiveness of this experiment opens an opportunity for further research on the way to water consumption cuts, so rendering water reduction campaigns more efficient during times of drought.

KEYWORDS: Water consumption, saving, behaviour, supply, wastage.

1 | INTRODUÇÃO

A superfície da Terra é cerca de 75% coberta por água, 97,5% salgada e 2,5% doce (SABESP, 2013) – esta parcela, nas geleiras, rios, lagos e aquíferos. Cerca de 13,7% dessa água doce ocorrem no Brasil (SABESP, 2013), sendo sua distribuição espacialmente heterogênea, segundo Ghisi e Tres (2004, apud BUHR, 2009, p.18). De fato, a Região Sudeste, com 43% da sua população, tem apenas 6% do total nacional e a Região Norte, majoritariamente na Bacia Amazônica, tem 69% da água do País para apenas 8% da população. Levantamento do IBGE (2014) estima que a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) tem cerca de metade da população estadual, sendo que apenas 8% do suprimento de água que a serve provêm das bacias hidrográficas locais. Este trabalho tem seu objeto na RMSP, numa época em que o Estado enfrentou uma crise hídrica, percebida pelos dados dos principais sistemas de abastecimento da RMSP – Tabela 1.

Reservatório ou sistema de reservatórios	Rio Grande	Rio Claro	Alto Tietê	Alto Cotia	Guarapiranga	Cantareira
Em junho de 2014	112 bilhões	13 bilhões	559 bilhões	16 bilhões	171 bilhões	1.27 trilhões
No período da campanha	107 bilhões	6 bilhões	115 bilhões	10 bilhões	140 bilhões	196 bilhões

Tabela 1 – Volumes de reservatórios de RMSP antes da crise e no período desta campanha (L).

Fonte: Adaptado de Apollo11 (2015)

Infere-se deste estudo ser urgente economizar água, bem finito e escasso. Segundo

estatísticas da ONU (2017), sem se reduzir seu uso desenfreado, o Planeta enfrentará déficit de 40% até 2030. Um modo de combater a escassez é reduzir o consumo por habitante. No Brasil, a média diária é de 185.L/hab/dia, enquanto no Peru, por exemplo, é de 175.L/hab/dia; nas Filipinas, 165, e na China, 85.L/hab/dia. Esse consumo é também função do nível econômico e social. Por exemplo, no Reino Unido é de 150 L/hab/dia, para um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,892 e no Iêmen, de 86 L/hab/dia, com IDH só de 0,500 (MARTINI, 2009, p.8) – contra os 185 L/hab/dia do Brasil vistos acima, com IDH intermediário aos desses dois países – 0,744 (ONU, 2017).

Hafner (2007, apud MARTINS; MEMELLI, 2011, p.21) destaca os principais motivos de consumo de água no Brasil e a parcela referente a cada uso, sendo os mais relevantes a Irrigação, com 72%, o cuidado com os animais, com 11%, e o urbano, com 9%. Segundo Lima (2010, p.25), “[...] a conservação do uso da água pode ser definida como qualquer ação que: reduza a quantidade de água extraída em fontes de suprimento, o consumo de água ou o seu desperdício”.

O trabalho original de Rodrigues e Dzik (2016), cujos principais resultados são aqui apresentados, revê a literatura com foco em algumas das possíveis formas de reduzir consumo utilizando equipamentos economizadores, em especial em chuveiros, bacias sanitárias, pias de cozinha e lavatórios de banheiros; bem como no reuso de efluentes domésticos tratados. Aquela publicação revisou mecanismos de desperdício comuns em edificações (em chuveiros, torneiras e bacias sanitárias), propostas de redução de consumo de água com ferramentas economizadoras relacionadas e métodos para a redução do consumo com base em tentativas de mudança comportamental – estes, objetivo principal deste texto.

2 | BREVE REVISÃO E JUSTIFICATIVA DA PESQUISA EXPERIMENTAL

Esta pesquisa começou durante a crise hídrica no SE do Brasil em 2014 e 2015, que, segundo estudos da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (ACIESP, 2018), ameaçou a segurança hídrica regional, a partir de evidências por análise histórica de séries climáticas indicando mudanças não só pontuais. A crise tendia a agravar-se por mais tempo e, para conter o consumo, reduzindo os impactos da falta de chuvas, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP, 2014) logrou promover à época campanhas de conscientização, criando desconto na conta de água para aqueles que reduzissem o consumo mensal. Porém, um agravante é que os impactos dessas crises não afetam só o homem, mas todo o ecossistema, comprometendo os recursos hídricos e gerando vários riscos à saúde pública. Independente da ocorrência de tais crises, deve-se criar não só medidas emergenciais, mas também duradouras, que mudem a cultura do uso da água para não faltar no futuro. Assim, outra ação da SABESP foi ampliar partes do

sistema e interligar reservatórios, possibilitando complementaridade hidrológica.

Segundo ANA (2019), 80% dos casos de internações hospitalares nos países em desenvolvimento têm origem na falta de água em condições de potabilidade. A poluição cresce por falta de controle da qualidade dos efluentes, causando quedas de quantidade e qualidade nos mananciais. Segundo IBGE (2000), os municípios brasileiros apresentam um déficit de 47,8% em redes de esgoto, afetando diretamente essa qualidade. Como resultado, a oferta de água com qualidade vem caindo de modo preocupante no ambiente. A falta de água também pode potencializar crises energéticas, em particular no Brasil, onde 80% da energia elétrica vem de hidrelétricas (INTERNATIONAL RIVERS, 2015). De fato, reduzir o consumo para abastecimento libera vazão para gerar energia, além de aumentar as cargas hidráulicas nas usinas, resultando dupla vantagem à geração – pois a potência gerada é proporcional ao produto de carga por vazão. À época da crise citada acima, chegou-se a usar a água dos volumes mortos dos reservatórios, tanto para geração como para abastecimento – por exemplo, no sistema Cantareira, que abastece a RMSP.

Sob o ponto de vista cultural, cumpre melhorar as práticas de consumo pela população, racionalizando-as. Por exemplo, projetos de edificações residenciais na RMSP admitem consumo médio de água de 200 L/hab/dia (SABESP, 2017), enquanto outros países, tais como o Iêmen, adotam 86 L/hab/dia em média, menos da metade daquela taxa, mas ainda dentro da faixa preconizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS – vide BAYER, 2017) para prover as necessidades básicas, evitando problemas à saúde. Uma vez atingida a cultura de consumir menos água, crescerão a facilidade e a segurança na oferta. Como cresce a demanda por esse recurso finito com o aumento na população, urge tal mudança no seu modo de consumo – o que motivou esta pesquisa.

3 | OBJETIVOS DA PESQUISA

O estudo visa reduzir o consumo de água em edifícios na Região Metropolitana de São Paulo provendo aos moradores formas práticas de lembrar o propósito de gastar menos água bem no ato do uso. Especificamente, forneceram-se kits compostos de lembretes físicos para ficarem junto aos aparelhos sanitários e garantirem as necessárias mudanças comportamentais.

4 | METODOLOGIA E ESCOLHA DE SÉRIES DE DADOS

A pesquisa inicia por uma revisão da literatura nas áreas de abastecimento e economia de água em residências e edifícios, focando no seu consumo racional e revisando ferramentas existentes em âmbito nacional para promovê-lo no caso residencial. A partir dos resultados, define-se o domínio de atuação do trabalho, os edifícios residenciais.

Passa-se, então, ao levantamento de possíveis casos a estudar e, definidos dois edifícios, a coleta dos dados é planejada, viabilizada junto às administrações de ambos e, a seguir, efetuada por todo o tempo da campanha. O estudo de caso passa, daí, a ser elaborado, com a compilação e análise dos resultados passo a passo com a coleta, a partir do terceiro mês de campanha. Na publicação de Rodrigues e Dzik (2016), os aspectos metodológicos encontram espaço para maior detalhamento.

A revisão da literatura pesquisa métodos e equipamentos existentes no Brasil e o comportamento dos usuários visando reduzir o consumo de água.

Os dados coletados nos edifícios compreendem séries históricas de valores cobrados nas suas contas de água, daí convertidos em consumo volumétrico mensal. A metodologia proposta para atingir a economia de água investe em simples mudanças de comportamento dos moradores, baseadas em psicologia comportamental e indução visual. As séries de dados do período de economia foram fundamentais na comparação do consumo nos anos anteriores ao do período de realização da pesquisa, abrangendo a época da crise de 2013-2015. Comparam-se, então, as séries históricas de consumo no período da campanha de orientação para economia às séries correspondentes dos anos anteriores a esta. A verificação da eficácia do método proposto é possível por simples cotejo entre as séries supracitadas, para gerar conclusões importantes.

5 | ESTUDO DE CASO E APLICAÇÃO DA METODOLOGIA AOS DADOS

5.1 Considerações iniciais

Segundo publicação da ANA (2013, p.89), dos 2.373 m³/s de água doce captados no Brasil em 2010, 522 m³/s (22% da captação total) se destinavam ao consumo urbano, sendo efetivamente consumidos somente 104 m³/s, que representam 20% do total captado ou 9% do total efetivamente consumido – este, estimado em somente 1.161 m³/s (devido às perdas ao longo do sistema). Por outro lado, dos 1.270 m³/s captados para irrigação (54% do total captado), 66% são de fato utilizados (836 m³/s). Portanto, apesar de o volume de água doce total retirado para irrigação ser superior àquele para consumo urbano, a perda neste último setor é bem mais relevante – o que requer atenção à redução deste consumo e das suas perdas. Movido por este apelo, este trabalho busca incentivar a parcela de perdas da água potável na sua etapa mais direta, de acesso mais imediato: o momento do consumo pelo morador.

Descreve-se, a seguir, o caso estudado: dois edifícios residenciais na Região Metropolitana de São Paulo nos quais foram aplicadas sugestões práticas e econômicas para provocar mudanças no comportamento dos condôminos que levaram à economia de água mesmo numa época em que já estava sendo efetivada uma campanha geral para reduzir consumo – devido a uma severa seca na região. Após o período experimental,

analisou-se a redução obtida com base nas contas de água dos edifícios e seus respectivos históricos de consumo para avaliar a eficiência do método na prática, conforme se apresenta detalhadamente em ‘Dados levantados e análise dos resultados’.

5.2 Detalhamento da metodologia executada

Para lembrar os moradores de agir de modo econômico antes mesmo de iniciar o consumo, entregaram-se, para cada apartamento, adesivos lembretes e fitas vermelhas para colar ou afixar em pontos estratégicos próximos aos aparelhos sanitários, conforme opção de cada morador ou família, confiando no impacto visual no justo momento do uso para alcançar resultados. Gascón (2010, p.121) corrobora a importância da comunicação por imagens para alcançar objetivos, ratificada por Vargas (2011, pp.89-90) ao valorizar a importância do recurso visual para o homem: “[...] a visão é o órgão dos sentidos que possibilita ao Homem um contato e uma percepção mais ampla e abrangente do mundo exterior” [...] “as sensações visuais provocadas possivelmente serão duradouras e influenciarão em atitudes futuras”.

Nos dois edifícios estudados, distribuíram-se ‘kits economizadores’ por apartamento, cada um com quatro adesivos e duas fitas vermelhas para uso como lembretes, conforme descrição a seguir:

- a. Adesivo para colar no volante do chuveiro para se lembrar de controlar o tempo do banho;
- b. Adesivo para colar no volante da torneira para se lembrar de abrir o controle só o necessário;
- c. Adesivo para colar na válvula da bacia sanitária para se lembrar de usar somente o fluxo necessário;
- d. Adesivo de apoio, extra, para ser usado livremente, à escolha do morador;
- e. Fitas vermelhas p/ amarrar no volante da torneira ou do chuveiro para se lembrar de abrir só o necessário.

Melhor detalhamento desse kit está no trabalho acadêmico de Rodrigues e Dzik (2016), além do texto do ‘Comunicado ao morador’, do seguinte teor:

“Caro morador do edifício [A ou B], nossa cidade enfrenta uma crise hídrica das mais graves já vistas. Nosso trabalho de conclusão de curso (TCC) é sobre este assunto. Somos estudantes do [?]º ano de Engenharia Civil da [nome da instituição de ensino] e pedimos a sua colaboração, indiretamente ajudando a reduzir o consumo de água e alterar o panorama de crise atual.

Nossa proposta é simples. Gostaríamos de que cada morador reduzisse o possível de seu consumo diário de água com o uso de nossos kits economizadores. Os kits serão deixados nas caixas de correio e nas portarias e conterão lembretes simples para

economizar água. Nossa proposta é que você se lembre de abrir torneiras e chuveiros SOMENTE o suficiente, evitando abrir demais para depois fechar um pouco. Nosso kit terá lembretes para torneiras, vaso sanitário e chuveiro e uma fita vermelha que poderá ser amarrada como mais um lembrete onde você preferir (controle da torneira, porta, armário, tubo, computador, etc.).

Pedimos gentilmente que faça parte dessa jornada. Use seu kit e retire mais kits na portaria se precisar e estará ajudando a nós, estudantes, ao edifício e a toda população de SP.

Vamos mudar a nossa realidade!

Em caso de qualquer dúvida – ou para saber mais sobre nossa proposta – envie seu texto para:

[nesta posição, constaram os e-mails dos estudantes autores]...”.

Além do comunicado aos moradores, foi também redigida uma carta para o síndico com termos similares aos acima, acrescentando a garantia de sigilo e procedimento ético, sem menção a dados que identificassem o edifício, seja no Trabalho de Conclusão de Curso dos estudantes ou em publicações a seguir.

Após seu preparo, os kits foram mostrados ao síndico e se aguardou sua aprovação para implantação. Isto feito, divulgou-se o comunicado explicando o processo aos condôminos, com liberdade para escolher usar os adesivos e fitas de modos alternativos, com criatividade, juntamente com a primeira distribuição dos kits. Após ela, continuou-se a disponibilizar os kits na portaria do edifício sob demanda, para não faltarem componentes em caso de desgaste.

Neste programa, supôs-se que quem aderisse ao plano de ação poderia apresentar mudança comportamental relevante e reduzir o consumo. Avaliou-se a redução analisando as contas condominiais de janeiro/2013 (início aproximado da época mais grave da crise hídrica) a setembro/2016, comparando o consumo antes da data da implantação do programa, outubro/2015, àquele depois disto – com o apoio de gráficos de volumes consumidos no tempo.

5.3 Limitações e potencial das conclusões

Este estudo, com apenas dois edifícios, tem significância limitada. Seus resultados não podem, a princípio, ser comados como representativos sequer da RMSP. Porém, recomendam a continuidade desta linha de experimentos, aplicando a metodologia proposta a outros casos na Região. Mesmo sob tal limitação, os resultados obtidos, individualmente, são robustos o bastante para incentivar prática semelhante noutros edifícios, com eventual aperfeiçoamento.

A despeito da incerteza e da aleatoriedade das adesões da pequena população à qual se oferece inicialmente, aqui, esta metodologia de ação, uma vez verificada considerável redução no consumo, naturalmente surge a ideia de futura pesquisa nesta

linha, com aperfeiçoamento, ampliação e incentivo. Esta poderia buscar uma ampliação, de modo setorizado e coordenado – a princípio, com mais casos na RMS, para maior representatividade dos resultados.

6 | DADOS LEVANTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 Dados específicos dos edifícios estudados

Os dois edifícios residenciais têm características distintas. O primeiro, denominado Edifício A, na Zona Sul de São Paulo, tem 66 apartamentos de cerca de 50m² cada, com residências familiares. A região conta com um centro financeiro, com empresas de grande porte e escritórios de companhias multinacionais. O segundo, o Edifício B, fica entre a Zona Oeste e o centro da cidade. Seus 210 apartamentos são do tipo residência-dormitório e a maioria dos habitantes, estudantes de outras cidades que alugam um imóvel.

Com o objetivo de conferir a eficácia da metodologia proposta, levantaram-se dados de consumo de janeiro/2013 a setembro/2016 num terceiro edifício, denominado Edifício X, da parte sul da zona Oeste de São Paulo, com 12 andares e 48 apartamentos com cerca de 110m². A região tem renda alta e as unidades são familiares. Durante esse período, não se aplicou ali este método de economia de água – diferentemente dos casos dos edifícios A e B.

6.2 Dados sobre o consumo no período da pesquisa e sua análise

Os gráficos 1 e 2 mostram os consumos volumétricos mensais dos dois edifícios de janeiro/2013 a setembro/2016. O eixo vertical mostra o volume informado na conta de água (m³) e o horizontal mostra os meses do ano.

Os gráficos 1 e 2 mostram volumes consumidos já em queda a partir de janeiro/2015, comparando-os aos dos anos anteriores – antes mesmo da implantação desta metodologia de economia. Com efeito, dada a severa seca, a partir daquele janeiro se reduziram fornecimento e pressão (acionamento) e se encareceu o litro da água, para penalizar consumos per capita mais altos, para forçar uma economia (campanha da SABESP). Contudo, ainda que aquela política de cobrança tenha durado todo o ano, ocorre ainda mais redução no consumo com a implantação deste programa de economia, em outubro/2015 – vide gráficos 1 e 2. Essa redução perdura até o fim do período de dados, em setembro de 2016, apesar da suspensão da taxa para reduzir consumo mais elevado, por ocasião do aumento nas chuvas (próximo ao fim da época seca, no início de 2016). Isto pode sugerir que a eficácia do hábito de economizar água adquirido pelos moradores de ambos os prédios usando o kit economizador perdurou depois de suprimida a taxa por consumo elevado.

Para confirmar a conclusão acima, preparou-se o Gráfico 3, com a série de volumes

mensais consumidos no outro condomínio, aqui denominado Edifício X, de janeiro/2013 a setembro/2016. Ali, não se incentivou a redução do consumo

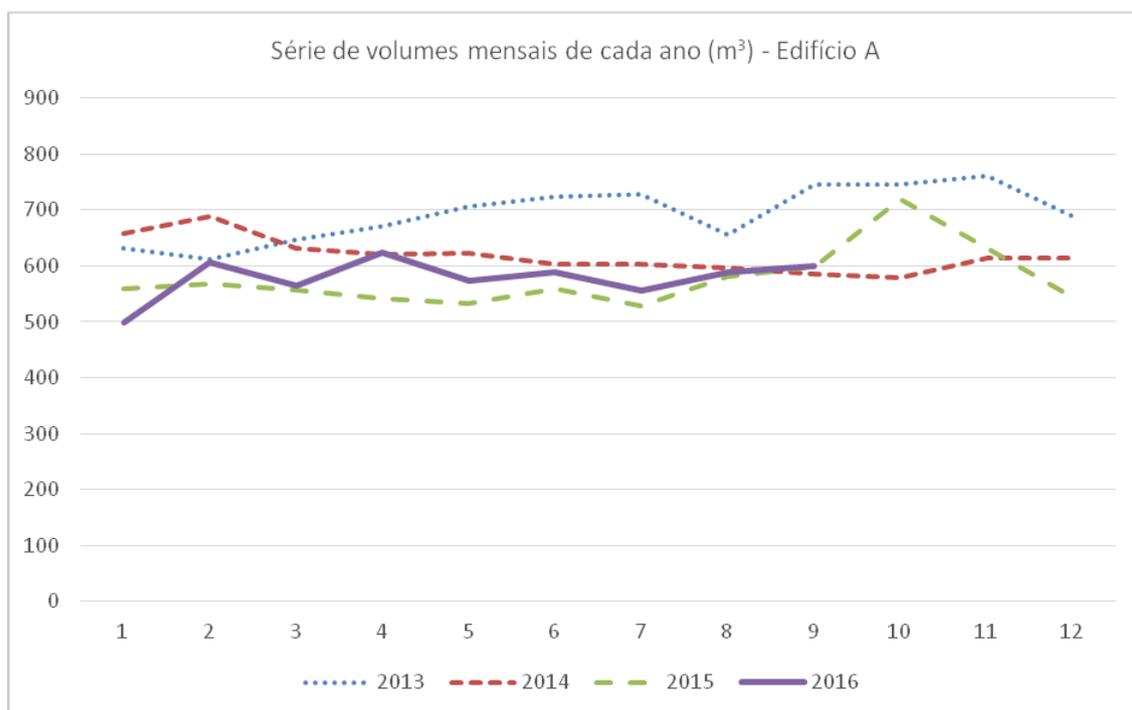


Gráfico 1: Consumo mensal nos quatro anos estudados - Edifício A de jun/2013 a set/2016.

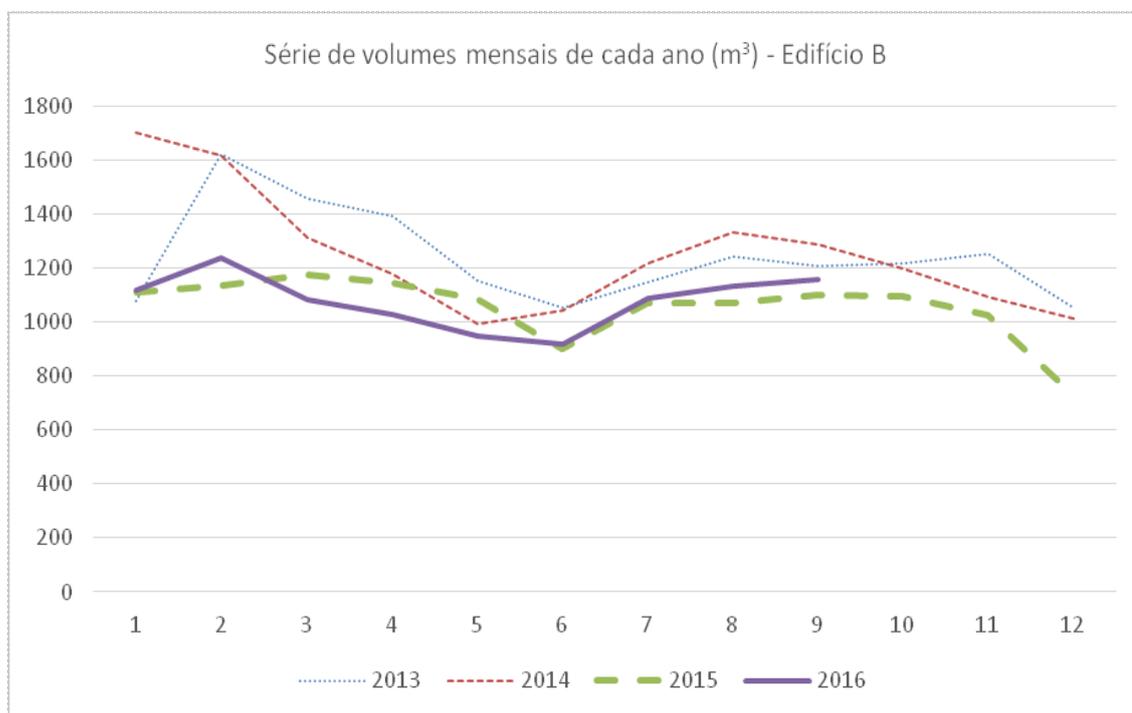


Gráfico 2: Consumo mensal nos quatro anos estudados - Edifício B de jun/2013 a set/2016.

usando o kit economizador, diferentemente dos casos dos edifícios A e B. Nota-se nele, no fim de 2015, um ligeiro aumento de consumo (ao contrário do que ocorre nos edifícios A e B) que, depois, mantém-se próximo daquele dos anos anteriores até o fim do período com dados (setembro/2016). Estes dados sugerem que o aumento na cobrança do consumo elevado pela concessionária não ensejou no Edifício X uma economia visível

como nos outros dois casos. Por outro lado, a manutenção do nível de consumo no Edifício X durante o período em que se implantou a campanha de economia aqui estudada nos edifícios A e B apoia a conclusão sobre a eficácia desta.

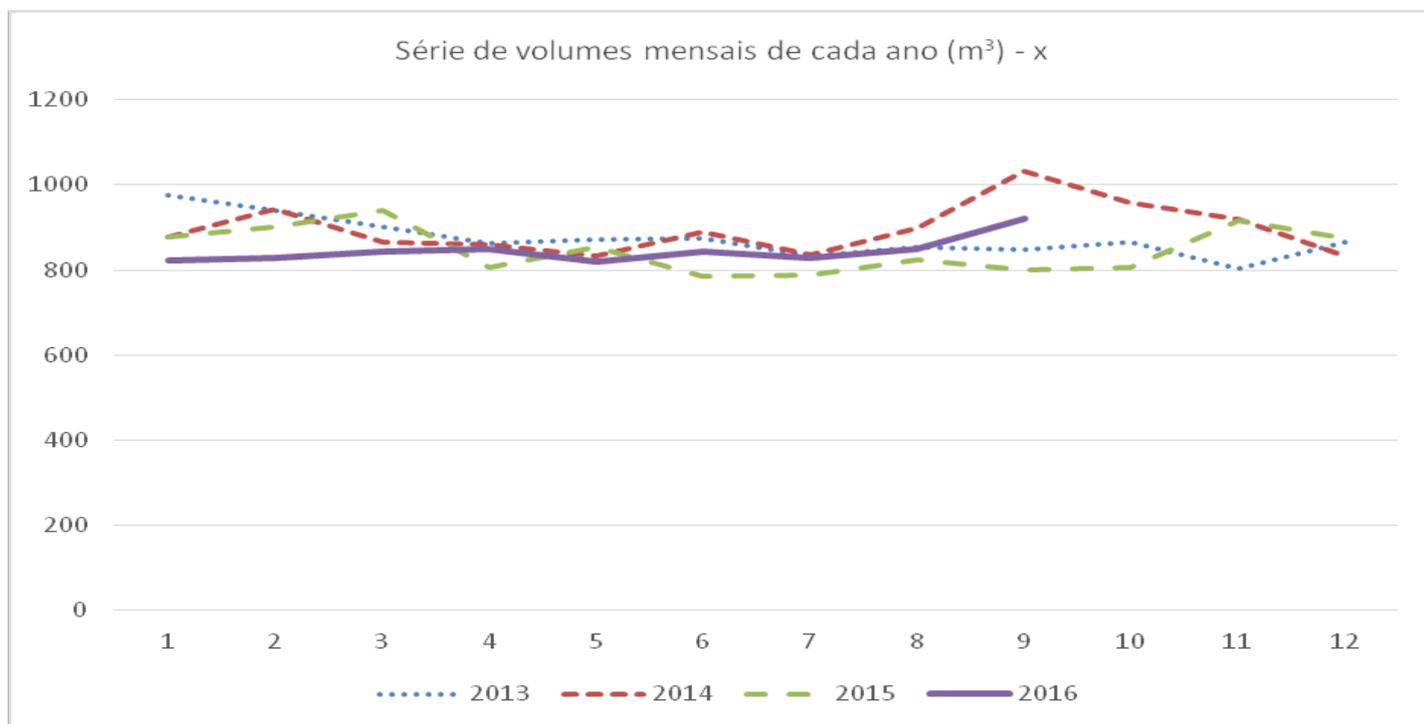


Gráfico 3: Consumo mensal nos quatro anos estudados - Edifício X de jun/2013 a set/2016.

7 | CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O Gráfico 3, com os volumes mensais consumidos de janeiro/2013 a setembro/2016 no Edifício X – sem campanha de redução do consumo – serve como base para demonstrar a eficácia da campanha nos edifícios A e B.

Distribuíram-se kits economizadores e mensagem aos moradores, ficando a eventual continuação dessa prática como opção para eles e o condomínio.

Mesmo com o baixo custo para montar e aplicar os kits nos dois edifícios, cerca de apenas R\$ 200,00, foi possível obter relevante redução no consumo de água, como mostram os gráficos 1 e 2: em média, próxima ou ligeiramente superior a 10% do consumo medido nos dois anos anteriores ao da campanha.

O estudo de redução no consumo de água apoiado em lembretes que coíbem hábitos de desperdício – tais como abrir a torneira além da necessidade ou tomar banho extenso demais – pode ser aprimorado. A metodologia como um todo e o processo de fabricação do kit poderão ser disponibilizados sob demanda, pelos autores, a voluntários que, conscientes do elevado consumo elevado de água, possam implantá-los em seus condomínios.

A despeito da melhoria do quadro hídrico na região SE, em decorrência de chuvas

mais fortes a partir do verão de 2016, a aplicação do kit reduziu o consumo tanto no edifício A, que tem, na maioria, famílias e moradores de maior idade, quanto no B, habitado prioritariamente por jovens universitários. Isto sugere a aplicabilidade do método a populações diversas. No Edifício X, onde não se efetuou a campanha, não houve redução considerável no consumo. Pelo contrário, com a suspensão da taxa mais elevada e da redução parcial no fornecimento após a volta das fortes chuvas, no início de 2016, o consumo regional até cresceu de 2015 para 2016.

A conscientização sobre este tema deve ser disseminada e incentivada, em particular em grandes metrópoles. Os resultados sugerem um novo modelo de campanhas de redução no consumo de água, a ser testado por empresas de saneamento. Barato e de fácil aplicação, pode ser disseminado facilmente, atuando diretamente nas atitudes de uso que podem gerar desperdício.

REFERÊNCIAS

APOLO11. **Nível dos reservatórios de São Paulo**. 2015. São Paulo: Apolo11.com. Dispon. em: <<https://www.apolo11.com/reservatorios.php>> Acesso em: 10 out. 2016.

ANA (Brasil). **Falta de água potável no mundo aparece relacionada a 80% das mortes e doenças**. Brasília: Agência Nacional de Águas. Publicado inicialmente em 2007 (última modificação 14/03/2019). Dispon. em: <<https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/falta-de-a-gua-pota-vel-no-mundo-aparece.2019-03-14.1777251782>>.

ANA (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013**. Brasília: Agência Nacional de Águas. 2013. Dispon. em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/webSite_relatorioConjuntura/projeto/index.html>. Acesso em: 26 out. 2015.

ACIESP. **Livro branco da água. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo em 2013-2015: Origens, impactos e soluções**. São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo/Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. 2018. ISBN: 978-85-63007-09-4. Dispon. em: <<http://www.iea.usp.br/publicacoes/ebooks/livro-branco-da-agua>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

BAYER JOVENS. **Afinal, quanta água preciso beber?** São Paulo: Bayer. 2017. Dispon. em: <<https://www.bayerjovens.com.br/pt/materia/?materia=afinal-quanta-agua-preciso-beber>>. Última atualização: 2019. Acesso em: 03 nov. 2017.

BUHR, Roberto Rodrigues. **Análise da viabilidade técnica e econômica da implantação de uma torre sustentável em uma residência**. 2009. 81f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Dispon. em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/124331/41.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 mai. 2015.

GASCÓN, Joan Francesc Fondevila. **IMPACTO VISUAL NA IMPRENSA DIGITAL: uma pesquisa espanhola empírica**. SBPJor – Sociedade Brasileira de Pesquisa em

Jornalismo. [S. l.], p. 120-137. jun. 2010. Dispon. em: <<http://bjr.sbpjor.org.br/bjr/article/view/28/29>>. Acesso em: 26 out. 2015.

IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros em 01.07.2014**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Dispon. em <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/default.shtm>>. Acesso em: 26 out. 2015.

INTERNATIONAL RIVERS. **Hidrelétricas no Brasil**. Oakland, CA: International Rivers: 2015. Dispon. em: <<https://www.internationalrivers.org/pt-br/campaigns/hidrel%C3%A9tricas-no-brasil>>. Acesso em: 10 mai. 2016.

LIMA, Rodrigo Mendonça de Araújo. **Gestão da água em edificações: utilização de aparelhos economizadores, aproveitamento de água pluvial e reuso de água cinza**. 2010. 71 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. Dispon. em: <<http://www.pos.demc.ufmg.br/2015/trabalhos/pg2/64.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2015.

MARTINI, Felipe. **Potencial de economia de água potável por meio do uso de água de chuva em São Miguel do Oeste, SC**. 2009. 96 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Dispon. em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Felipe_Martini.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.

MARTINS, Jana Lodi; MEMELLI, Marina Santos. **Balanço hídrico e indicadores de consumo de água potável e não potável em uma edificação dotada de sistema de reuso de águas cinzas**. 2011. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2011. Dispon. em: <<http://www.ct.ufes.br/dea/files/BALANÇO HIDRÔNICO E INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL E NÃO POTÁVEL EM UMA EDIFICAÇÃO DOTADA DE SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUAS CINZAS.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

ONU. **ONU: 4,5 bilhões de pessoas não dispõem de saneamento seguro no mundo**. 2017. Brasília: Organização das Nações Unidas – Brasil. Dispon. em <<https://nacoesunidas.org/onu-45-bilhoes-de-pessoas-nao-dispoem-de-saneamento-seguro-no-mundo/>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

RODRIGUES, Gustavo; DZIK, Rafael Bovino. **Possibilidades de economia no consumo de água**. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2016.

SABESP (Org.). **Relatório de administração**. São Paulo: Sabesp, 2013. 62 p. Dispon. em: <[http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/E44E5043337DF58683257CAA0007E692/\\$File/RelatorioAdministracao.pdf](http://www.sabesp.com.br/sabesp/filesmng.nsf/E44E5043337DF58683257CAA0007E692/$File/RelatorioAdministracao.pdf)>. Acesso em: 14 mai. 2015.

SABESP (São Paulo). **Norma Técnica Sabesp - NTS 181 (Revisão 4)**. São Paulo: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. 2017. Dispon. em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/NTS181.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

VARGAS, Cláudia Rioja de Aragão. **Os impactos da iluminação: visão, cognição e comportamento.** Revista Lumière, [s.L.], v. 161, n. 5, p.88-91, out. 2011. Dispon. em: <http://www.jornaldainstalacao.com.br/img/artigos/Lumiere_161.pdf>. Acesso em: 27 out. 2015.

ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA

Data de aceite: 01/06/2020

Data de submissão: 03/05/2020

Adeon Cecilio Pinto

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro – Bahia
<https://lattes.cnpq.br/0786983727598308>

Lucas Lira Souza

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro – Bahia

Filipe Alves Barboza

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro – Bahia

RESUMO: Este artigo traz uma avaliação de viabilidade econômica para uma possível instalação de um sistema fotovoltaico em uma residência familiar, no estado de Pernambuco, que possui alto consumo. Para atingir o objetivo traçado, foi realizado um levantamento de custos relativos ao equipamento, e às tarifas de energia praticadas pela Companhia Elétrica de Pernambuco (CELPE) nos últimos 17 anos, buscando transmitir veracidade ao estudo em questão. Na análise financeira, utilizou-se as principais ferramentas empregadas em avaliações de projetos, sendo elas o Valor Presente Líquido (VPL), o *Payback*, e a Taxa

Interna de Retorno (TIR). Tais indicadores fornecem informações que auxiliam o processo decisório e trazem à luz a capacidade de liquidez da aplicação, assim como sua rentabilidade. Após a aplicação dessas técnicas, foi possível observar que o investimento retorna o capital investido em poucos anos, quando comparado à sua vida útil, e apresenta alto grau de lucratividade, sendo sua renda superior em até três vezes do valor inicial. Sendo assim, é seguro afirmar que, nas condições trabalhadas, a viabilidade do projeto é evidente. Dessa forma, tendo em vista a atratividade financeira, buscou-se incentivar e disseminar esse tipo de geração de energia, através de uma abordagem econômica.

PALAVRAS-CHAVE: Viabilidade econômica, análise financeira, investimentos, sistema fotovoltaico.

FINANCIAL FESEABILITY ANALYSIS IN THE IMPLEMENTATION OF A PHOTOVOLTAIC MICROGENERATION SYTEM

ABSTRACT: This article presents an economic feasibility evaluation for a possible installation of a photovoltaic system in a family home in the state of Pernambuco, which has high consumption. In order to reach the objective outlined, a survey

of costs related to the equipment and energy tariffs practiced by the Electric Company of Pernambuco (CELPE) was carried out in the last 17 years, aiming to transmit veracity to the study in question. In the financial analysis, the main tools used in project evaluations were used, such as Net Present Value (NPV), Payback, and Internal Rate of Return (IRR). These indicators provide information that helps decision making and bring to light the liquidity capacity of the application, as well as its profitability. After applying these techniques, it was possible to observe that the investment returns the invested capital in a few years, when compared to its useful life, and presents a high degree of profitability, being its income superior up to three times of the initial value. Thus, it is safe to say that, under the conditions worked, the viability of the project is evident. Thus, in view of financial attractiveness, we sought to encourage and disseminate this type of energy generation through an economic approach.

KEYWORDS: Economic feasibility, financial analysis, investments, photovoltaic system.

1 | INTRODUÇÃO

A ideia de utilização de fontes alternativas de energias adquiriu grande notoriedade nos últimos anos devido, principalmente, a conscientização da provável escassez dos recursos fósseis, por exemplo petróleo, e a necessidade de reduzir as emissões de gases nocivos à atmosfera. Um exemplo das fontes de energia são os painéis fotovoltaicos que transformam a energia proveniente dos raios solares incidentes em energia elétrica.

O Brasil conta com um enorme potencial para geração de energia solar devido a sua localização geográfica, onde a maior parte de seu território situa-se próximo à linha do equador, conseqüentemente recebe a incidência de luz praticamente constante durante todo o dia. Todavia, esta ainda segue negligenciada pela falta de incentivo financeiro e de políticas que estimulem a utilização de novos meios para produção de energia.

O não/mau aproveitamento de recursos alternativos causa uma dependência de outras fontes. As hidrelétricas dominam a matriz de energia brasileira, como é possível observar na Figura 1, seguidas por fontes não renováveis, sendo estas uma segunda via para geração.

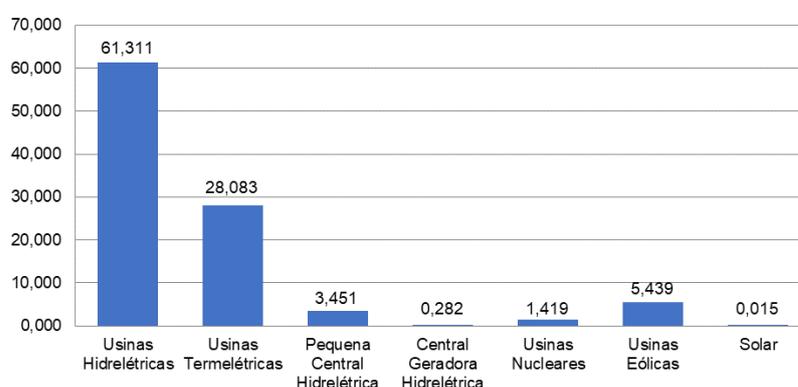


Figura 1 - Capacidade Instalada de Geração Elétrica no Brasil (em porcentagem)

Fonte: Adaptado ANEEL 2015

A fonte hidráulica, apesar de ser renovável acarreta uma série de impactos ambientais e exige habilidade gerencial para administrar esses enormes empreendimentos. Ademais, devido aos níveis de pluviosidade estarem abaixo dos normais em áreas específicas, a utilização de usinas termelétricas como meio de suprir a energia demandada, tornou-se uma atividade frequente. Estas possuem alto custo quando ativadas, resultando em aumentos no sistema tarifário, e influenciando, conseqüentemente, no orçamento população, que paga pelo custo extra.

O sistema tarifário brasileiro é, segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)(2016), estruturado em um conjunto de tarifas, as quais variam de acordo com o grupo o qual estão sendo aplicadas. A tarifa corresponde ao valor monetário da energia elétrica (R\$/kWh), e para as residências, que se encontram no subgrupo B1 (ANEEL, 2010), ela é aplicada de forma convencional, ou seja, caracteriza-se por um valor fixo que independe do horário de utilização do dia ou época do ano.

Como expresso anteriormente, a capacidade para geração de energia solar é vasta, tendo em vista as particularidades territoriais. Esta pode ser utilizada como segunda opção para produção de energia em ocasiões na qual a geração convencional através das hidrelétricas não seja suficiente, tornando assim desnecessário o uso das termelétricas.

De acordo com o Portal Solar (2015), a instalação de sistemas fotovoltaicos tem se tornada atrativa nos últimos anos devido à redução de custo contínua dos painéis. O preço dos mesmos é agora cerca da metade do preço que eles estavam em 2008, e cerca de 100 vezes menor do que eram em 1977. Ademais, esse sistema possui uma vida útil de aproximadamente 25 anos, não necessitando de manutenções periódicas frequentes, mostrando-se um investimento a longo prazo, o qual têm retorno mensal durante seu ciclo de vida, diminuindo seus custos à medida do uso.

As condições para o desenvolvimento dessa forma de produção energética estão cada vez mais favoráveis, visto que apresenta uma trajetória de custos decrescentes ano após ano (NAKABAYASHI, 2015).

Segundo o Portal Solar (2014), os painéis fotovoltaicos, geralmente fabricados de Silício cristalino, são 99% recicláveis e produzem energia elétrica por mais de 40 anos sem poluir. A grande maioria desses chegam ao final de vida útil com 80% de sua potência original. A eficiência comercial varia de 13% a 16%, sendo os que possuem um índice superior a 16% considerados *premium*, os quais evidentemente, apresentam maiores custos.

A ANEEL aprovou a Resolução Normativa 687/2015, a qual faz modificações na Resolução 482/2012, classificando os sistemas de micro e minigeração distribuída, buscando reduzir as barreiras econômicas e facilitar a inserção dessa fonte alternativa, através do sistema de compensação de energia.

O sistema de compensação baseia-se em créditos de energia. Quando a energia gerada com a energia consumida apresentarem um balanço líquido positivo, são gerados

créditos que podem ser utilizados para abater o consumo nos meses subsequentes por um período de até 60 meses. Portanto, é possível que o consumidor de energia elétrica passe a gerar energia para consumo próprio e exportação dos excedentes para a rede elétrica (NAKABAYASHI, 2015).

No que refere-se a literatura acerca do tema que será abordado, é observado que esta ainda permanece escassa e o conteúdo científico apresentado por demais autores apresentam limitações. É constatado que para realização de estudo de viabilidade econômica para investimentos de longo prazo, faz-se necessário calcular a variação dos valores que estiverem em função das taxas flutuantes do mercado, porém devido a dificuldade de realizar tal cálculo, alguns autores optam por manter estas taxas fixas ao longo do tempo de estudo (SANTOS *et al*, 2016; NASSI *et al*, 2015).

Todavia, a pesquisa em destaque realizará uma projeção para mensurar a variação dessas taxas, utilizando de valores anteriores à data da atual pesquisa e estimando as futuras alterações que acontecerão ao longo do tempo de investimento estipulado. A utilização desse artifício tem como objetivo atenuar as discrepâncias entre os valores teóricos que serão apresentados e os valores reais.

Apesar de toda atratividade e de fatores positivos, socioeconômicos e ambientais, a geração de energia solar ainda não está difundida significativamente. Diante disso, o presente artigo tem como objetivo, através da simulação de uma implantação de um sistema fotovoltaico, realizar uma análise de viabilidade econômica, empregando técnicas de análise de investimento. O estudo terá como base uma residência na qual o consumo médio é de 570 kWh, no estado de Pernambuco. Dado tal enfoque, buscar-se-á destacar aspectos favoráveis à utilização da microgeração, evidenciando indicadores financeiros que auxiliem no processo decisório do projeto. Procurando informar e trazer tal tecnologia à realidade, fez-se necessária uma pesquisa dessa natureza, a fim de avaliar aspectos relativos à utilização da energia solar fotovoltaica.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa é configurada pela realização de um estudo de viabilidade econômica, fundamentada no levantamento de dados referentes aos custos de um sistema fotovoltaico, avaliando sua rentabilidade e liquidez.

O estudo trata-se de caráter científico acadêmico, tendo por método a pesquisa quantitativa, buscando interpretar resultados obtidos numericamente, a fim de trazer *insights* que possibilitem uma tomada de decisão correta acerca da situação.

Este artigo caracteriza-se no método exploratório, utilizando-se da investigação de fatos e fazendo uma análise do que se sucede na realidade, na qual os dados são interpretados com respaldo em um embasamento teórico consistente, tencionando

explorar a problemática estabelecida.

Tem como foco proporcionar maior familiaridade com o problema, de forma a torná-lo mais explícito. Pode-se dizer que esse tipo de pesquisa tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

A estrutura da análise financeira consiste em 3 etapas: estimativa de custos; definição de taxas; e aplicação de métodos.

Inicialmente serão estimados todos os custos que envolvem o processo de implementação do sistema, sejam eles de materiais, de instalação ou de planejamento. Em seguida serão determinadas as informações necessárias para a execução das técnicas financeiras. E por fim, considerando os custos associados à primeira etapa, juntamente com os resultados da segunda, faz-se a aplicação dos indicadores.

2.1 Análise de investimentos

A análise de investimentos estuda a aplicação de recursos, baseando-se em artifícios financeiros para apontar a melhor alocação de investimento, considerando os custos precedentes e resultados posteriores, a fim de proporcionar rentabilidade e identificar capacidade de liquidez e segurança em projetos.

Com o intuito de realizar uma pesquisa abrangente e prover resultados confiáveis, utilizar-se-á três métodos para avaliar a viabilidade na implantação de um sistema fotovoltaico. Isso decorre do fato de que cada procedimento possui limitações e que a aplicação de apenas um deles não é satisfatória para obter respostas consistentes.

De acordo com Puccini (2011), o conhecimento desses métodos é importante para apoiar a boa qualidade da tomada de decisão de investimentos.

2.2 Técnicas de análise de investimentos

2.2.1 Valor presente líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) ou *Net Present Value* (NPV), é considerado um método sofisticado, o que o torna um dos mais empregados em análise financeira de projetos, sendo possível calcular o valor do dinheiro no tempo levando em consideração as taxas de juros correntes. Por meio deste, as entradas e saídas de recursos (*cash-flow*) projetadas são trazidas para o valor atual, possibilitando ser comparadas ao investimento.

Através do VPL, os fluxos de retorno do investimento são descontados a uma taxa específica. Esta taxa, chamada de taxa de desconto se refere ao retorno mínimo que um investimento deve ter para ser considerado atrativo, de forma a cobrir o seu custo de oportunidade (BONA, 2016a).

O custo de oportunidade é a avaliação de quanto está custando perder a oportunidade de investir em outra coisa, que tem por característica ser líquida e certa (BONA, 2016b).

A taxa de desconto, também conhecida como taxa média de atratividade (TMA), segundo Warren, Reeve e Fess (2001), baseia-se em fatores como natureza do negócio, objetivo do investimento, custo dos fundos de garantia para o investimento e taxa de retorno mínimo desejável e é sempre estabelecida pela gerência.

Através do valor do VPL, define-se a viabilidade ou não do investimento. Se este for maior que zero, considera-se o projeto atrativo, já que possui rentabilidade e é capaz de remunerar o capital aplicado com garantia. Quando o VPL tiver valor inferior a zero, o investimento é classificado como inviável, pois seu rendimento não será capaz de cobrir integralmente os custos, ocasionando prejuízos. Se igual a zero, julga-se o investimento como indiferente, este não apresentará rentabilidade, porém não será capaz de gerar perdas.

O cálculo do valor presente líquido se dá por meio da equação abaixo.

$$VPL = \sum_{n=0}^N \frac{FC_n}{(1+TMA)^n} \quad (1)$$

O termo representa o número de parcelas, representa o fluxo de caixa no período, sendo a primeira parcela contabilizada negativa, pois refere-se ao investimento inicial e a (taxa média de atratividade) representa o mínimo valor de retorno que o investidor pretende obter.

A técnica VPL não consegue fornecer os benefícios e prejuízos de um investimento. Para estudar a viabilidade financeira deverão ser utilizados outros parâmetros complementares, como a Taxa Interna de Retorno (TIR).

2.2.2 Taxa interna de retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno (TIR) ou *Internal Rate of Return* (IRR), consiste na taxa de desconto que iguala o VPL a zero, fazendo com que as entradas (*inputs*) se igualem as saídas (*outputs*), isto é, representa o lucro real a ser acumulado no investimento.

Para Pilão e Hummel (2004), realizar uma análise pela TIR é extrair do projeto o percentual de ganho que ele oferece ao investidor.

Empregando essa técnica, o critério a ser avaliado consiste na comparação entre a TIR e a TMA. Se a taxa interna de retorno for maior que a taxa média de atratividade traçada inicialmente, o investimento é tido como viável, caso contrário, é tomado como inviável.

De acordo com Bona (2012), a TIR possui como maior vantagem possibilitar a comparação de investimentos de diferentes tipos e de considerar o prazo total e a escala dos mesmos, pois ela tem o caráter relativo, expressando seus resultados percentualmente, e não em valores absolutos, como o VPL.

2.2.3 Payback time

O termo *payback* significa “retorno” e representa um indicador utilizados pelas empresas para mensurar o período de tempo de retorno financeiro de um investimento, ou seja, o tempo necessário para igualar todos os rendimentos provenientes de um investimento ao o valor inicial deste.

As principais vantagens apresentadas pelo cálculo do *payback* são principalmente a sua fórmula simples e de fácil aplicação, oferecendo uma estimativa do nível de risco de um investimento. Em contrapartida, apresenta algumas desvantagens, pois para projetos de longa duração esses rendimentos podem apresentar uma grande taxa de variação, dificultando assim o cálculo.

O cálculo do *payback* envolve uma fórmula simples, pois todas as variáveis são fáceis de serem estimadas. Ele consiste numa divisão do investimento inicial pelo resultado da média de rendimentos provenientes desse investimento (MESQUITA, 2017).

Todavia, a simplicidade do *payback* o torna um método incorreto na perspectiva matemática, pois não considera os princípios de equivalência de taxas ao longo do tempo estabelecidos pela matemática financeira. E para suprir essa deficiência seu cálculo foi aprimorado e denominado *payback* descontado, que por sua vez utiliza uma taxa de desconto que representa a valorização do capital ao longo do tempo. A taxa de desconto usualmente utilizada é a TMA (Taxa Mínima de Atratividade).

Para o novo cálculo é necessário descontar a taxa utilizada dos fluxos de caixas presentes no período de investimento analisado, somando os valores das referidas parcelas por fim realizar o cálculo do *payback* original.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Seguindo a divisão proposta na metodologia, foi feito um levantamento de dados através de uma pesquisa de mercado, buscando quantificar custos e descrevê-los, assim como todas as informações relativas à instalação de um sistema. A Tabela 1 mostra tais custos.

Foi escolhido, para esse estudo, uma residência onde o consumo médio mensal é de 570 kWh, na qual o equipamento fotovoltaico teria capacidade para gerar 584 kWh/mês, de forma que seria compensado 108% do consumo da casa. Para atender essa demanda de energia, o sistema necessita de 16 painéis fotovoltaicos, fazendo-se necessário utilizar uma área de 25,60 m² e tendo capacidade total de 4,32 kWp.

Descrição	Total
Kit Gerador Solar Fotovoltaico	R\$25.291,00
Custos de Instalação	R\$3.456,00
Layout de Projeto	R\$500,00
Total	R\$29.247,00

Tabela 1 – Custos do projeto

Fonte: Autores

No que tange à manutenção dos equipamentos, esta ocorre apenas esporadicamente, tendo um custo mínimo, quando comparada ao do sistema, e variável, visto que depende de qual empresa/estabelecimento irá realizá-la. Os custos de adaptação para instalar o mecanismo também são variáveis e não há ao certo como mensurá-los, pois baseiam-se na estrutura da residência.

Para poder aplicar o método VPL, é necessário calcular o retorno financeiro em pelo menos um ano, só a partir deste é possível projetar as próximas entradas de capital. Sabendo que o sistema gera 7008 kWh/ano e o consumo é de 6840 kWh/ano, considerando a tarifa de energia média de 2017, tem-se a seguinte situação descrita na Tabela 2.

Consumo Anual (kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Despesa Anual
6840	0,66557	R\$4.552,50
Geração Anual (kWh)	Tarifa (R\$/kWh)	Economia Anual
7008	0,66557	R\$4.664,31

Tabela 2 – Consumo e geração

Fonte: Autores

Feito esse cálculo, pode-se construir o fluxo financeiro. Entretanto, as entradas não serão as mesmas a cada ano, visto que a tarifa energética não se mantém constante, sofrendo variações ao longo do tempo. Dessa forma, procurando estabelecer um balanceamento, foi feita uma média da variação das tarifas entre os anos de 2001 e 2017, como é possível observar na tabela 3. É importante ressaltar que as tarifas aqui trabalhadas já recebem incidência de impostos, e que estes estão sendo considerados nos cálculos realizados.

Ano	Varição	Ano	Varição
2001		2010	3,35%
2002	14,16%	2011	-3,14%
2003	21,53%	2012	3,64%
2004	32,37%	2013	-15,18%
2005	19,23%	2014	15,48%
2006	17,53%	2015	4,76%
2007	3,49%	2016	16,94%
2008	1,21%	2017	8,23%
2009	-0,94%	Média	8,9166%

Tabela 3 – Média das tarifas

Fonte: Autores

Para de fato calcular o valor presente líquido, utiliza-se a taxa média de atratividade (TMA), a qual será considerada a taxa de rendimento anual da poupança, 6,7% a.a. Esta foi determinada com base no retorno mínimo necessário para que o investimento em energia solar se mostrasse lucrativo. As projeções do fluxo de caixa do investimento foram realizadas a partir da primeira e sendo aplicada sobre esta a alteração média da tarifa de energia.

Tratando-se do *payback*, foi descontado no valor inicial do investimento, o valor da economia anual de energia, e assim sucessivamente com os valores atualizados mediante a taxa média de aumento, até 25 anos subsequentes. A partir desse mecanismo, torna-se possível a visualização do sistema de auto pagamento oferecido pelo *payback*. Em posse dos dados de entrada e saída (*cash-flow*), é realizável o cálculo da taxa interna de retorno, a qual expressa a remuneração do capital investido. A tabela 5 retrata a situação trabalhada.

Período	Ano	Cash-flow	Payback	Período	Ano	Cash-flow	Payback
0	2017	-R\$29.247,00	-R\$29.247,00	14	2031	R\$13.818,88	R\$88.494,68
1	2018	R\$4.552,50	-R\$24.694,50	15	2032	R\$15.051,05	R\$103.545,73
2	2019	R\$4.958,43	-R\$19.736,07	16	2033	R\$16.393,10	R\$119.938,83
3	2020	R\$5.400,55	-R\$14.335,52	17	2034	R\$17.854,80	R\$137.793,63
4	2021	R\$5.882,10	-R\$8.453,43	18	2035	R\$19.446,84	R\$157.240,48
5	2022	R\$6.406,58	-R\$2.046,85	19	2036	R\$21.180,84	R\$157.240,48
6	2023	R\$6.977,83	R\$4.930,98	20	2037	R\$23.069,45	R\$201.490,77
7	2024	R\$7.600,01	R\$4.930,98	21	2038	R\$25.126,46	R\$226.617,23
8	2025	R\$8.277,67	R\$20.808,66	22	2039	R\$27.366,89	R\$253.984,12
9	2026	R\$9.015,76	R\$29.824,43	23	2040	R\$29.807,08	R\$283.791,21
10	2027	R\$9.819,66	R\$39.644,09	24	2041	R\$32.464,86	R\$316.256,07
11	2028	R\$10.695,24	R\$50.339,33	25	2042	R\$35.359,63	R\$351.615,70
12	2029	R\$11.648,89	R\$61.988,22	TIR		23,86%	

Tabela 5 – Payback e TIR

Fonte: Autores

Para melhor compreensão e buscando uma forma mais intuitiva de organizar os dados, a figura 3 dispõe de um gráfico para ilustrar, em um intervalo de 25 anos, o tempo que o investimento leva para compensar o recurso empregado.

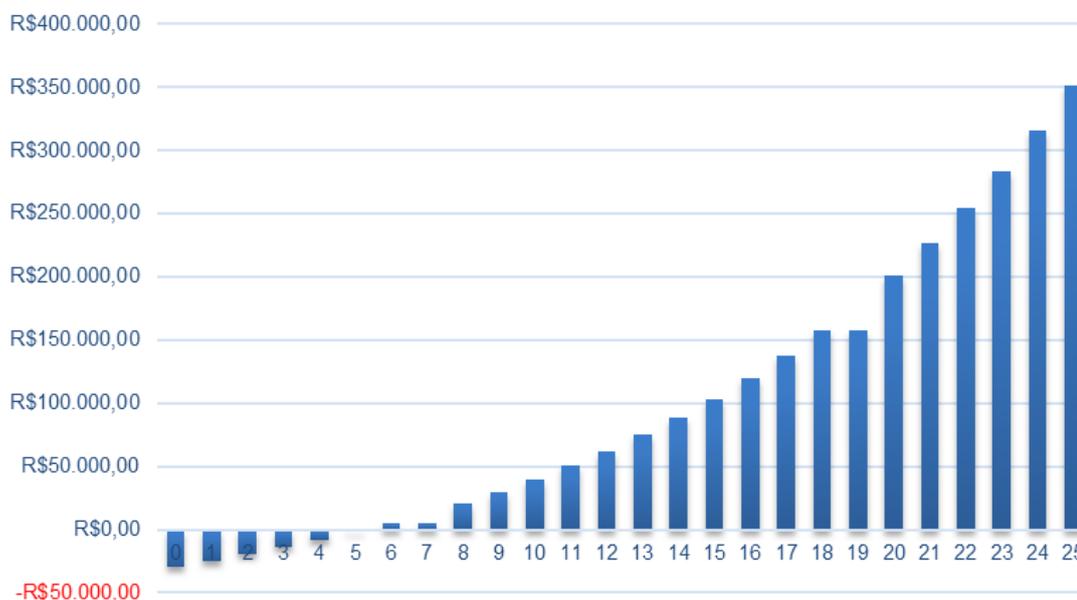


Figura 3 – Payback em 25 anos

Fonte: Autores

De modo a dar um caráter diferenciado e prover maior quantidade de indicadores, assim como facilitar o processo decisório, ainda há abertura a mais um recurso avaliativo, o índice de lucratividade. De acordo com Reis *et al* (2015), o Índice de Lucratividade (IL) é uma medida relativa entre o valor presente dos fluxos de caixa recebidos e o investimento inicial. A equação abaixo retrata a situação.

$$IL = \frac{VPL}{I_0} \quad (2)$$

Sendo o valor presente líquido e o investimento inicial.

O critério de decisão é muito simples. O investimento deve ser aceito se ao menos $IL=1$. Isso significa que a soma dos fluxos de caixa, descontados pela taxa escolhida, será pelo menos igual ao investimento inicial (BORDEAUX-RÊGO *et al.*, 2006).

Aplicando os valores das variáveis à fórmula, obtém-se um IL de 3,71, isto é, para cada R\$ 1,00 investido, o retorno gerado pelo sistema fotovoltaico é de R\$ 3,71. Assim, esse indicador solidifica os resultados anteriores, no tocante à rentabilidade, enfatizando a viabilidade nessa situação.

Apesar de raramente utilizado, em virtude de sua simplicidade, tal índice é capaz de fornecer dados que podem agregar informações no que tange aos critérios de avaliação do investimento.

Diante dos resultados expostos, pode-se afirmar, com base nos parâmetros adotados,

que o investimento possui liquidez, e grande retorno do capital injetado, além de um tempo de *payback* considerado bastante atrativo, além de utilizar uma fonte de energia considerada infinita. Como citado anteriormente nesta pesquisa, tal atratividade é fruto da desconstrução de barreiras econômicas e sociais, as quais limitavam e restringiam a utilização desse novo modelo de energia. Em virtude disso, se faz necessária uma difusão dessa prática, tendo como foco apresentar os aspectos rentáveis, e assim, incentivar esse modelo de geração.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo obteve êxito em realizar a análise econômico-financeira proposta, empregando os métodos de análise de investimento descritos, no objeto de estudo em destaque, bem como identificar os pontos favoráveis da utilização da energia fotovoltaica.

A isenção de ICMS sobre a microgeração no estado de Pernambuco foi o fator primordial para que o tempo de *payback* se tornasse tão atrativo, visto que essa liberação ocasiona um aumento na economia anual, a qual tem influência direta neste indicador econômico.

Em suma, nas condições em que a simulação foi realizada, é notória a viabilidade de investimento. Vários aspectos contribuíram significativamente para a obtenção de resultados de tal magnitude, além da isenção de ICMS, como citado, o aumento médio da tarifa de energia, o qual foi um valor alto em virtude das alterações nos últimos anos, fez elevar as projeções do fluxo de caixa, o que acarretou em uma maior rapidez no tempo de pagamento.

Ademais, a taxa mínima de atratividade escolhida nesse caso, foi baixa em comparação à outros estudos presentes na literatura acerca da temática, porém, as razões para escolha foram sólidas. O valor utilizado foi o rendimento médio da poupança, caso a proposta se mostrasse inviável, seria mais proveitoso aplicar o recurso no banco do que empregá-lo na aquisição de um sistema fotovoltaico. Visto que a designação da TMA é algo que não segue regras, mas sim um critério de decisão, cabe somente ao investidor definir.

É válido salientar que, as projeções aqui feitas são baseadas em um consumo de até 584 kWh mensais para o tipo de classificação destacada na seção 4 deste trabalho, sendo necessário outro estudo, caso não se enquadre às especificações utilizadas.

Devido à flutuação constante das taxas do mercado, tais projeções se caracterizam como aproximações, podendo não ser os futuros valores reais. Isto pode configurar-se como limitação do presente artigo.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Resolução Normativa nº 414, de 9 de Setembro de 2010**. 2010. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>>. Acesso em 18 jul. 2017.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº 482, de 17 de Abril de 2012**. 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em 31 ago 2017.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº 687, de 24 de Novembro de 2015**. 2015. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em 31 ago 2017.
- ANEEL. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST): Módulo 1 - Introdução**. 2016. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656827/14866914/M%C3%B3dulo1_Revisao_9/1b78da82-6503-4965-abc1-a2266eb5f4d7>. Acesso em 18 jul. 2017.
- BONA, A.; **Conheça os métodos de análise de investimentos**. 2016. Disponível em: <<https://andrebona.com.br/analise-de-investimentos/>>. Acesso em 26 jul. 2017.
- BONA, A.; **Como saber se o meu investimento está dando certo**. 2016. Disponível em: <<https://andrebona.com.br/como-saber-se-o-meu-investimento-esta-dando-certo/>>. Acesso em 26 jul. 2017.
- BORDEAUX-RÊGO, R.; PAULO, G. P.; SPRITZER, I. M. de P. A.; ZOTES, L. P.; **Viabilidade econômico-financeira de projetos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- CAVALCANTE, A. M.; **Análise de viabilidade técnica e econômica da implantação de uma subestação de 69 kV para um cliente previamente atendido em 13,8 kV**. 113 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2017.
- DASSI, J. A.; ZANIN, A.; BAGATINI, F. M.; TIBOLA, A.; BARICHELLO, R.; MOURA, G. D.D.; **Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil**. Em: Congresso Brasileiro de custos, XXII, Foz do Iguaçu, PR, 2015. 16 p.
- KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H.; **Metodologia da Pesquisa: Um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.
- MESQUITA, R.; **Payback: O que é e como calcular o da sua empresa**. Disponível em: <<http://saiadolugar.com.br/payback/>>. Acesso em 26 jul. 2017.
- NAKABAYASHI, R.; **Microgeração fotovoltaica no Brasil: Viabilidade econômica**. 2015. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Energia e Ambiente. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015
- PILÃO, N. E.; HUMMEL, P. R. V.; **Matemática financeira e engenharia econômica: a teoria e a prática da análise de projetos de investimento**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- PORTAL SOLAR. **Escolhendo o Pannel Fotovoltaico - 10 Coisas Para Saber**. 2014. Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/escolhendo-o-pannel-fotovoltaico--10-coisas-para-saber.htm>>. Acesso em 16 jul. 2017.
- PORTAL SOLAR. **Placa Solar Preço**. 2015. Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/placa-solar-preco.html>>. Acesso em 16 jul. 2017.
- PUCCINI, E. C.; **Matemática Financeira e Análise de Investimentos**, Departamento de Ciências da Administração. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. CAPES: UAB, 2011. 204 p.
- REIS, V. V; VALVERDE, A. R.; MENDONÇA, R. R. de; **Viabilidade econômica de um projeto de microgeração fotovoltaica residencial no ambiente de compensação de energia elétrica**. In: Congresso Virtual Brasileiro de Administração. XII. 2015.

SANTOS, F. A.; SOUZA, C.A.; DALFIOR, V. A. O.; **ENERGIA SOLAR**: um estudo sobre a viabilidade econômica de instalação do sistema fotovoltaico em uma residência em Ipatinga-MG. Em: Simpósio de excelência em Gestão e Tecnologia, XIII, Rio de Janeiro, RJ, 2016. 14 p.

WARREN, C. S.; REEVE, J. M.; FESS, P. E.; **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

ADMINISTRAÇÃO E CONTROLE DA QUALIDADE TOTAL EM UMA SIDERÚRGICA

Data de aceite: 01/06/2020

Ricardo Luiz Perez Teixeira

Universidade Federal de Itajubá Campus de Itabira, Instituto de Engenharias Integradas, Curso de Engenharia de Materiais
Itabira – Minas Gerais

Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira

Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Ciências Econômicas, em especialização em Curso de Gestão de Negócios
Belo Horizonte – Minas Gerais

RESUMO: O objetivo deste trabalho é descrever a implantação do sistema de qualidade total para indústria e a relação deste sistema de qualidade total com o custeio ideal, para isso, este trabalho apresenta como metodologia o estudo de caso qualitativo e descritivo, do tipo relato de experiência, dos autores na descrição vivencial da aplicação da qualidade total na unidade de laminação a frio em uma siderúrgica no Brasil desde os anos 1980 até os anos 2010. Conclusão: pelos relatos das experiências dos autores, tem-se que através da implantação do sistema de qualidade total na unidade de laminação a frio, na siderurgia vivenciada,

otimizou as capacidades técnicas, resultando, assim, num menor custo de produção, menor investimento com a máxima capacidade produtiva de cada equipamento das linhas de produção, enfim num custo ideal. Com esse custeio ideal, espera-se, no decorrer dos anos, para essa siderúrgica, um maior volume de produção aliada a excelência em qualidade do produto laminado a frio da siderúrgica.

PALAVRAS-CHAVE: Ferramentas da qualidade, Qualidade total em indústria; laminação a frio, Siderurgia.

THE MANAGEMENT AND CONTROL OF QUALITY IN A SIDERURGY INDUSTRY

ABSTRACT: The main propose of this paper is to show using the case study method to explain how the total quality system was used in the cold rolling mill of a steel industry in Brazil. Conclusions and consequences of this work may be through the implementation of the total quality system, the technical capabilities were optimized, resulting in a lower cost of production, less investment with the maximum productive capacity of each equipment and production lines, in an ideal cost. With this ideal cost, we expect a greater production volume coupled with the excellence in the quality of the

cold rolled product of the steel industry.

KEYWORDS: Quality methods, Total quality in industry, Cold rolling, Steel.

1 | INTRODUÇÃO

Num mercado globalizado, busca-se um diferencial de produção local aliado ao alto desempenho, à qualidade com certificação internacional e à reprodutibilidade com baixa ou nenhuma inconformidade nos produtos e serviços nas atividades industriais, Teixeira et al. (2019). Essa busca provoca exigências crescentes de resultados operacionais positivos baseadas em informações precisas, concisas, exatas e rápidas frente às demandas do cliente e do produtor. Um sistema reflexivo ou de qualidade total de gestão da produção pode ser uma resposta a esta demanda quando aliado às melhores práticas produtivas internacionais.

O desenvolvimento e a implantação deste sistema de qualidade total na indústria permitem, além do gerenciamento adequado dos processos com o uso de seus principais indicadores estatísticos, identificar os métodos implantados mais produtivos e eficientes numa visão integrada dos processos, sistemas e recursos disponíveis ou a dispor.

Um sistema de gestão estratégica de controle e redução de custos é uma das ferramentas deste sistema de qualidade total na indústria que objetiva alcançar o custo ótimo ou meta para produção de cada produto ou serviço com a menor demanda de recursos e de energia. Esse custo meta ou *target costing*, segundo Gama (2018), consiste na aplicação da engenharia de valor na pesquisa de novos materiais, com menores custos e maior disponibilidade para substituir os empregados na produção, assim, produzir ao menor custo possível.

Segundo Oliveira (2002), os diferentes custos associados à fabricação industrial de um produto são importantes nas tomadas de decisão de um sistema estratégico de gestão. O objetivo deste trabalho é apresentar como foi utilizado o sistema de qualidade total na unidade de laminação a frio de uma siderúrgica no Brasil. Através da implantação do sistema de qualidade total se pode otimizar as capacidades técnicas, resultando num menor custo de produção, menor investimento com a máxima capacidade produtiva de cada equipamento das linhas de produção, enfim num Custo Ideal. Com esse Custeio Ideal, espera-se um maior volume de produção aliada a excelência em qualidade do produto laminado a frio da empresa siderúrgica.

2 | METODOLOGIA

Neste trabalho de estudo de caso, tem-se um estudo descritivo, do tipo relato de experiência, dos autores para o estudo de caso da implantação do sistema de qualidade total em uma empresa siderúrgica do Brasil. O nome da empresa, neste estudo de caso, foi

omitido com o objetivo de tornar este trabalho acessível a todos os leitores em engenharia, administração e ciências; porém, destaca-se neste trabalho que a empresa é do setor siderúrgico contábeis (TEIXEIRA; SILVA; DE ARAÚJO BRITO, 2019). Este destaque para o setor siderúrgico justifica-se pelo fato da importância econômica e histórica da siderurgia no desenvolvimento industrial brasileiro, conforme Schneider (2018).

O relato de experiência deste trabalho constitui um tipo de estudo descritivo e temporal apresentando uma reflexão acerca de vivências profissionais em indústria (empresa siderúrgica do estudo de caso), sendo de fundamental importância para o meio acadêmico de engenharia, de administração e de ciências contábeis. Estudos recentes de Souza et al (2018) demonstram a relevância e a contemporaneidade do tema exposto neste trabalho.

O estudo envolveu a vivência em engenharia dos autores deste trabalho em indústria e em serviços desde os anos 1980 até os anos 2010, vivência esta envolvendo a implantação de sistema de qualidade total em indústria e a busca pelo custeio otimizado de produção, o Custo Ideal. A análise e a discussão transcritos neste trabalho basearam-se nesses relatos vivenciais e na descrição das atividades através das lembranças e dos diários pessoais de cada um dos autores na unidade de laminação a frio, transcrevendo neste trabalho, de forma impessoal, as percepções na implantação do sistema de qualidade total e na busca do Custeio ideal dessa empresa do relevante setor econômico da siderúrgica brasileira (tema deste trabalho de estudo de caso).

3 | DA SIDERURGIA, LAMINAÇÃO A FRIO

Genericamente, as finalidades do processo de laminação a frio nesta siderúrgica são: obter-se tiras laminadas com acabamento superficial de alta qualidade; obter tiras com espessuras dentro das faixas de tolerância especificadas pelo cliente; obter tiras com alto grau de planicidade e uniformidade. Após a laminação a frio, o material é submetido a outros processos para ajuste de propriedades mecânicas, como recozimento e encruamento. Há linhas específicas acopladas e automatizadas implantadas em fins de 1990 para os processos de limpeza eletrolítica, recozimento, encruamento, apara de borda (quando houver exigência do cliente), inspeção e oleamento de forma contínua, reduzindo o manuseio do material e as perdas dele, sendo a quantidade de pessoal consideravelmente menor.

O objetivo principal inicial dessa siderúrgica era elevar a eficiência de seus processos operacionais da produção de tiras de laminação a frio, assim a Gerência de Departamento de Laminação a Frio dessa siderúrgica dinamizou à primeira vista as atividades de automação e modernização, a partir de 1980, por um sistema de informações da laminação a frio para o acompanhamento e controle de atividades, tais como: aceite

de pedidos de encomendas, programação e controle da produção, controle metalúrgico, despacho de materiais, etc. Contudo, a exigência por parte dos clientes por produtos e serviços de qualidade internacional fez com que essa siderúrgica implantasse um sistema de qualidade industrial com a instalação da linha de galvanização na década de 1990, o que proporcionou um produto de aço mais econômico, seguro e resistente à corrosão aos clientes.

4 | SISTEMA DE QUALIDADE TOTAL NA SIDERURGIA

O sistema de qualidade total implantado nessa siderúrgica busca apresentar indicadores quantificáveis das características de produtos e processos com o objetivo do controle e melhoria da qualidade e o desempenho dos seus produtos e processos por um período, conforme descrito por Nahmias-Wolinsky (2004). Os indicadores de desempenho são os dados numéricos relativos às atividades da organização que estão submetidas às metas e são classificados em três níveis: estratégico; gerencial, para se avaliar a contribuição dos setores à estratégia e avaliar se os setores buscam a melhoria contínua de seus processos; e operacional, para se avaliar quanto à melhoria contínua dos processos individuais. Conforme Rodrigues (2017), em processos de qualidade deve-se basear em parâmetros mensuráveis, buscando-se a comparação com padrões ou referências internacionais e nacionais.

	NORMAS	APLICAÇÕES
Estampagem	ASTM A-568 620/620-PC ASTM 619	Peças e partes externas de veículos, vagões, refrigeradores e aparelhos de comunicação. Estampagem média, profunda e extra profunda com alta resistência à corrosão. Estampagem Média com alta resistência mecânica.
Estrutural Soldável	ASTM A-568 607501	Instalações elétricas, máquinas agrícolas, telhas e carrocerias de caminhões.
Esmaltagem Vítreo	NBR 6651 QCV/EEV	Peças esmaltadas aplicadas em fogões, fornos, aquecedores de água, lavadoras, secadoras, refrigeradores etc.
Estrutural	ASTM A-568 611A/611C1 ASTM 366 NBR 664921/664924	Peças e partes externas de veículos, vagões, máquinas, móveis de aço e recipientes em geral. Operações de simples dobramento e estampagem leve.

Tabela 1. Principais normas da qualidade e aplicações dos produtos laminados à frio.

Fonte: Teixeira, Teixeira e de Lacerda, 2019.

Nesse sentido de busca de padronização e da excelência na indústria, a siderúrgica buscou também normalizar os processos produtivos a partir da década de 1990 com a

implantação de um sistema de conformidade seguindo principalmente as normas ASTM internacionais e normas brasileiras NBR, conforme Tabela 1. Ao produzir esses produtos em conformidade com os padrões estabelecidos pelas normas e os melhorando, a siderúrgica pode desenvolver novos tipos de aço aos clientes com a adição de elementos de liga a valores menos elevados (aços de baixa liga), sem que haja aumento do preço final, conforme inferido em Do Nascimento (2018). Num momento inicial, realizou-se reuniões com tal objetivo com metas de curto e longo prazo, além de estabelecer estudos e análises de possíveis ganhos com as implantações das medidas de qualidade total na indústria, de conformidade com Ladeira (2012).

OBJETIVOS	CRITÉRIOS ESTABELECIDOS
- Elevação da capacidade produtiva de cada equipamento.	- Diminuição da contribuição percentual dos custos fixos pela quantidade produzida.
- Controle de gastos e busca pela eliminação de desperdícios.	- Implantação de controle e monitoramento do consumo de insumos.
- Diminuir os custos das perdas por não conformidades.	- Normalização e melhoria dos processos.

Quadro 1. Objetivos e Critérios para o projeto de Custo Ideal.

Fonte: Teixeira, Teixeira e de Lacerda, 2019.

Na busca da melhoria contínua, seguindo os padrões estabelecidos pelas normas nacionais e internacionais, concluiu-se a modernização do encruamento, colocando-se em operação novas bases de recozimento, utilizando-se atmosfera de H₂, proporcionando melhor limpeza na superfície da tira. Buscando-se a liderança na participação do mercado nacional de laminados a frio, a siderúrgica investiu em fins da década de 1990 em uma tecnologia mais avançada de decapagem em linha contínua, o que possibilitou a geração de bobinas laminadas a frio não recozidas a partir de bobinas laminadas a quente, sem a necessidade de pátios de estocagem entre as etapas de decapagem e laminação a frio, tornando o processo de produção mais seguro, estável e homogêneo. O produto obtido pode ser enviado diretamente à linha de recozimento contínuo, ou para a linha de galvanização. Na redução de custos aplicados aos processos técnicos e administrativos, buscou-se uma comparação com outras empresas siderúrgicas do setor por benchmark, estabelecendo-se parâmetros realísticos para um projeto de Custo Ideal mais realístico, conforme Quadro 1.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As definições gerenciais sobre as ações a serem tomadas em conjunto com os representantes da contabilidade deram suporte ao corpo administrativo gerencial com as informações confiáveis para o repasse de preços, custos e comparativos do Custo Ideal

para a siderúrgica, conforme Teixeira, Teixeira e De Lacerda (2019) e Teixeira e Teixeira (2019). A utilização de Lean Manufacturing na identificação e eliminação dos desperdícios nos processos tais como: inconformidades, excesso de produção, grandes estoques de semiacabados, processamento, espera e movimentação desnecessária (de pessoas e de mercadorias) serviu como sustentação ao equacionamento do Custo Ideal, segundo Piva (2017). O Seis Sigma, aplicado também ao processo, buscou eliminar a variação e gerenciar a complexidade num processo melhor descrito como Lean e Seis Sigma, ambos são necessários junto ao TOC para se chegar ao Custo Ideal, segundo De Jesus Pacheco (2017).

Conforme Werkema (2017), a metodologia Lean Seis Sigma possui a ferramenta de controle DMAIC para resolução de problemas e execução de projetos para o alcance das metas estratégicas da empresa. Contudo, o modelo DMAIC é para aplicações em processos já existentes, sendo utilizado outro modelo para novos processos, como o DMADV.

REFERÊNCIAS

DE JESUS PACHECOA, Diego Augusto. Teoria das Restrições, Lean Manufacturing e Seis Sigma: limites e possibilidades de integração. **Production**, v. 24, n. 4, p. 940-956, 2014.

DO NASCIMENTO, Adelson Pereira et al. A estratégia da qualidade ou a qualidade da estratégia? Uma avaliação da adoção da gestão estratégica na norma ABNT NBR ISO 9001: 2015. **Sistemas & Gestão**, v. 12, n. 1, p. 57-69, 2017.

GAMA, Mailson Junior Nascimento; NEGREIROS, Miguel Carlos Viana; DE SOUZA, Arnaldo Donisete. Orçamento empresarial: O Beyond Budgeting (BB) como ferramenta de gestão global da organização com ênfase nos aspectos financeiros. **Revista de Contabilidade, Ciência da Gestão e Finanças**, v. 5, n. 2, p. 66-84, 2018.

LADEIRA, Marcelo Bronzo et al. Gestão de processos, indicadores analíticos e impactos sobre o desempenho competitivo em grandes e médias empresas brasileiras dos setores da indústria e de serviços. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 2, p. 389-404, 2012.

NAHMIAS-WOLINSKY, Yael. Models, numbers, and cases: methods for studying international relations. **University of Michigan Press**, 2004.

OLIVEIRA, Marcelle Colares. Análise dos periódicos brasileiros de contabilidade. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 13, n. 29, p. 68-86, 2002.

PIVA, Allan Michel Simões; PRANDO, Gerson; MORILLA, José Carlos. Comparative study between methodology types Lean Manufacturing and Lean Six Sigma. **Unisanta Science and Technology**, v. 5, n. 2, p. 96-103, 2017.

RODRIGUES, Alyson Da Luz Pereira et al. A utilização do ciclo PDCA para melhoria da qualidade na manutenção de shuts. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 9, n. 18, p. 48-70, 2017.

SCHNEIDER, Ronald M. Brazil: culture and politics in a new industrial powerhouse. **Routledge**, 2018.

SOUZA, Wellington Rodrigues Silva et al. Twenty-one years without monetary correction in Brazil: impacts

on the comparability of the accounting information of siderurgical and metallurgical companies. **Revista Contabilidade & Finanças**, n. AHEAD, 2018.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez; TEIXEIRA, Cynthia Helena Soares Bouças; DE LACERDA, José Carlos. Estudo de caso: descrição do sistema de qualidade total em uma unidade de laminação a frio de aço Case study: description of the total quality system in a cold steel rolling unit. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 1, p. e1781570, 2019.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez; TEIXEIRA, Cynthia Helena Soares Bouças. Descrição da implantação do sistema de qualidade total em uma siderúrgica, p. 1-8. In: **Simpósio de Engenharia de Produção, XXVI SIMPEP**, 2019. ISSN 1809-7189.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez et al. Os discursos acerca dos desafios da siderurgia na indústria 4.0 no Brasil/ The discussions about the challenges of steel industry 4.0 in Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 28290-28309, 2019.

TEIXEIRA, Ricardo Luiz Perez; SILVA, Priscilla Chantal Duarte; DE ARAÚJO BRITO, Max Leandro. APLICABILIDADE DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS EM CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA. **Humanidades & Inovação**, v. 6, n. 8, p. 138-147, 2019.

WERKEMA, Cristina. Ferramentas Estatísticas Básicas do Lean Seis Sigma Integradas: PDCA e DMAIC. **Elsevier Brasil**, 2016.

SOBRE O ORGANIZADOR:

CARLOS EDUARDO SANCHES DE ANDRADE - Mestre e Doutor em Engenharia de Transportes. Possui 2 graduações: Administração (1999) e Engenharia de Produção (2004) ; 3 pós-graduações lato sensu: MBA em Marketing (2001), MBA em Qualidade e Produtividade (2005) e Engenharia Metroferroviária (2017) ; e 2 pós-graduações stricto sensu - Mestrado e Doutorado em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ (2009 e 2016). É professor adjunto da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Goiás (FCT/UFG), das graduações em Engenharia de Transportes e Engenharia Civil. Atuou como Engenheiro de Operações do Metrô do Rio de Janeiro por mais de 15 anos (2003 - 2019), nas gerências de: Planejamento e Controle Operacional, Engenharia Operacional, Operação, Inteligência de Mercado, Planejamento de Transportes e Planejamento da Operação Metroviária (de trens, das linhas de ônibus Metrô Na Superfície, e das estações metroviárias). Experiências acadêmica e profissional nas áreas de: Engenharia de Transportes, Operação de Transporte, Planejamento da Operação, Transporte Público, Sustentabilidade, Engenharia de Produção, Gestão, Administração e Engenharia de Projetos, atuando principalmente nos seguintes temas: operação, avaliação de desempenho operacional, ferramentas de gestão e de controle operacional, documentação operacional, indicadores de desempenho, planejamento da operação, satisfação dos usuários de transporte, pesquisas e auditoria de qualidade, sustentabilidade, emissões de gases do efeito estufa em sistemas de transportes, planejamento e acompanhamento de projetos de engenharia e de melhoria em sistemas de transporte.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abastecimento 27, 63, 64, 66
Análise Financeira 25, 26, 76, 80
Audição 55, 56, 61

C

Chocolate Manufacturing 1
Cold Rolling 89, 90
Comportamento 18, 22, 23, 36, 37, 38, 40, 63, 67, 75
Consumo de Água 63, 65, 66, 67, 68, 72, 73, 74
Cost Reduction 26
Custo Logístico 25, 33

D

decibéis 55, 59, 60, 62
Demand Forecasting 35, 36
Desperdício 4, 5, 6, 63, 65, 72, 73

E

Economia 11, 12, 14, 15, 54, 56, 62, 63, 66, 67, 70, 71, 72, 74, 84, 86
Economic Feasibility 76, 77
Eletrodomésticos 17, 18, 20, 21, 22, 23
Empresa Alimentícia 25, 26, 33
Estoque 3, 5, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23

F

Fabricação de Chocolates 1
Ferramentas da Qualidade 89
Filtered Average 35, 36
Financial Analysis 25, 77
Food Company 25, 26

G

Gestão do Conhecimento 45, 46, 47, 50, 51, 52, 53, 54
Gestão Pública 45, 52, 53, 54

H

Household Appliances 17

I

Inventory 17

Investimentos 76, 79, 80, 81, 87

Investments 77

K

Knowledge Management 45, 53

L

Laminação a Frio 89, 90, 91, 93, 95

Lean Production 1

Losses 1

M

Máquinas Agrícolas 55, 56, 57, 92

Média Filtrada 35, 38, 41, 43

Melhoria de Processo 1, 2, 3, 15

Metro System 36

P

Perdas 1, 2, 3, 5, 10, 15, 67, 81, 91, 93

Photovoltaic System 76, 77

Previsão de Demanda 35, 36, 37, 40, 41, 43, 44

PROAP 45, 47, 48, 49, 51, 52

Process Improvement 1

Produção Enxuta 1, 3, 4

Programa 5S 17

Public Administration 45

Q

Qualidade Total em Indústria 89, 91

Quality Methods 90

R

Redução de Custos 10, 25, 26, 90, 93

S

Sazonalidade 35, 39, 40, 41, 52
Seasonality 35, 36
Siderurgia 89, 91, 92, 95
Sistema Fotovoltaico 76, 79, 80, 85, 86, 88
Sistema Metroviário 35
Steel 89, 90, 95

T

Total Quality in Industry 90
Transporte Público Urbano 35, 36, 37, 44

U

Urban Public Transportation 35, 36

V

Viabilidade Econômica 76, 79, 87, 88

W

Wastage 64
Water Consumption 63, 64

 **Atena**
Editora

2 0 2 0