

ERNANE ROSA MARTINS

Organizador

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO EM FOCO

VOLUME 2



editora científica

Copyright© 2021 por Editora Científica Digital

Copyright da Edição © 2021 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2021 Os Autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E57 Engenharia de produção [livro eletrônico] : planejamento e controle da produção em foco: volume 2 / Organizador Ernane Rosa Martins. – Guarujá, SP: Científica Digital, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-89826-15-6

DOI 10.37885/978-65-89826-15-6

1. Engenharia de produção. 2. Planejamento – Produção.
I. Martins, Ernane Rosa.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Parecer e Revisão Por Pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Editora Científica Digital, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

O conteúdo dos capítulos e seus dados e sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. É permitido o download e compartilhamento desta obra desde que no formato Acesso Livre (Open Access) com os créditos atribuídos aos respectivos autores, mas sem a possibilidade de alteração de nenhuma forma ou utilização para fins comerciais.



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



editora científica

EDITORA CIENTÍFICA DIGITAL LTDA

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org

CORPO EDITORIAL

Direção Editorial

Reinaldo Cardoso

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Elielson Ramos Jr.

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

MESTRES, MESTRAS, DOUTORES E DOUTORAS

Robson José de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Eloisa Rosotti Navarro

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Rogério de Melo Grillo

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Carlos Alberto Martins Cordeiro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Ernane Rosa Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Brasil

Rossano Sartori Dal Molin

FSG Centro Universitário, Brasil

Edilson Coelho Sampaio

Universidade da Amazônia, Brasil

Domingos Bombo Damião

Universidade Agostinho Neto, Angola

Elson Ferreira Costa

Universidade do Estado do Pará, Brasil

Carlos Alexandre Oelke

Universidade Federal do Pampa, Brasil

Patrício Francisco da Silva

Universidade CEDMA, Brasil

Reinaldo Eduardo da Silva Sales

Instituto Federal do Pará, Brasil

Dalízia Amaral Cruz

Universidade Federal do Pará, Brasil

Susana Jorge Ferreira

Universidade de Évora, Portugal

Fabricio Gomes Gonçalves

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Erival Gonçalves Prata

Universidade Federal do Pará, Brasil

Gevair Campos

Faculdade CNEC Unaí, Brasil

Flávio Aparecido De Almeida

Faculdade Unida de Vitória, Brasil

Mauro Vinicius Dutra Girão

Centro Universitário Inta, Brasil

Clóvis Luciano Giacomet

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Giovanna Moraes

Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Brasil

Silvani Verruck

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Auristela Correa Castro

Universidade Federal do Pará, Brasil

Oswaldo Contador Junior

Faculdade de Tecnologia de Jahu, Brasil

Claudia Maria Rinhel-Silva

Universidade Paulista, Brasil

Dennis Soares Leite

Universidade de São Paulo, Brasil

Silvana Lima Vieira

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Cristina Berger Fadel

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Graciete Barros Silva

Universidade Estadual de Roraima, Brasil

Juliana Campos Pinheiro

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Cristiano Marins

Universidade Federal Fluminense, Brasil

Silvio Almeida Junior

Universidade de Franca, Brasil

Raimundo Nonato Ferreira Do Nascimento

Universidade Federal do Piauí, Brasil

Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva

Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, Brasil

Carlos Roberto de Lima

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Iramirton Figuerêdo Moreira

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

Daniel Luciano Gevehr

Faculdades Integradas de Taquara, Brasil

Maria Cristina Zago

Centro Universitário UNIFAAT, Brasil

Wescley Viana Evangelista

Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil

Samylla Maira Costa Siqueira

Universidade Federal da Bahia, Brasil

Gloria Maria de Franca

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Antônio Marcos Mota Miranda

Instituto Evandro Chagas, Brasil

Carla da Silva Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Dennys Ramon de Melo Fernandes Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Francisco de Sousa Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Reginaldo da Silva Sales

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Mário Celso Neves De Andrade

Universidade de São Paulo, Brasil

Maria do Carmo de Sousa

Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Mauro Luiz Costa Campello

Universidade Paulista, Brasil

Sayonara Cotrim Sabioni

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

Ricardo Pereira Sepini

Universidade Federal de São João Del-Rei, Brasil

Flávio Campos de Moraes

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Sonia Aparecida Cabral

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Jonatas Brito de Alencar Neto

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Moisés de Souza Mendonça

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Pedro Afonso Cortez

Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Iara Margolis Ribeiro

Universidade do Minho, Brasil

Juliano Pizzano Ayoub

Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil

Cynthia Mafra Fonseca de Lima

Universidade Federal de Alagoas, Brasil

Marcos Reis Gonçalves

Centro Universitário Tiradentes, Brasil

Vitor Afonso Hoeflich

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Bianca Anacleto Araújo de Sousa

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

Bianca Cerqueira Martins

Universidade Federal do Acre, Brasil



Daniela Remião de Macedo

Faculdade de Belas Artes da Universidade de Lisboa, Portugal

Dioniso de Souza Sampaio

Universidade Federal do Pará, Brasil

Rosemary Laís Galati

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Maria Fernanda Soares Queiroz

Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Letícia Cunha da Hungria

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

Leonardo Augusto Couto Finelli

Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil

Thais Ranielle Souza de Oliveira

Centro Universitário Euroamericano, Brasil

Alessandra de Souza Martins

Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Claudiomir da Silva Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Fabício dos Santos Ritá

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Danielly de Sousa Nóbrega

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Livia Fernandes dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Brasil

Liege Coutinho Goulart Dornellas

Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil

Ticiano Azevedo Bastos

Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Walmir Fernandes Pereira

Miami University of Science and Technology, Estados Unidos da América

Jónata Ferreira De Moura

Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Camila de Moura Vogt

Universidade Federal do Pará, Brasil

José Martins Juliano Eustaquio

Universidade de Uberaba, Brasil

Adriana Leite de Andrade

Universidade Católica de Petrópolis, Brasil

Francisco Carlos Alberto Fonteles Holanda

Universidade Federal do Pará, Brasil

Bruna Almeida da Silva

Universidade do Estado do Pará, Brasil

Clecia Simone Gonçalves Rosa Pacheco

Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Brasil

Ronei Aparecido Barbosa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Brasil

Julio Onésio Ferreira Melo

Universidade Federal de São João Del Rei, Brasil

Juliano José Corbi

Universidade de São Paulo, Brasil

Thadeu Borges Souza Santos

Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho

Universidade Federal do Cariri, Brasil

Francine Náthalie Ferraresi Rodrigues Queluz

Universidade São Francisco, Brasil

Maria Luzete Costa Cavalcante

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Luciane Martins de Oliveira Matos

Faculdade do Ensino Superior de Linhares, Brasil

Rosenerly Pimentel Nascimento

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Irlane Maia de Oliveira

Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Lívia Silveira Duarte Aquino

Universidade Federal do Cariri, Brasil

Xaene Maria Fernandes Mendonça

Universidade Federal do Pará, Brasil

Thaís de Oliveira Carvalho Granado Santos

Universidade Federal do Pará, Brasil

Fábio Ferreira de Carvalho Junior

Fundação Getúlio Vargas, Brasil

Anderson Nunes Lopes

Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Carlos Alberto da Silva

Universidade Federal do Ceará, Brasil

Keila de Souza Silva

Universidade Estadual de Maringá, Brasil

Francisco das Chagas Alves do Nascimento

Universidade Federal do Pará, Brasil

Réia Sílvia Lemos da Costa e Silva Gomes

Universidade Federal do Pará, Brasil

Arinaldo Pereira Silva

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil

Laís Conceição Tavares

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Ana Maria Aguiar Frias

Universidade de Évora, Brasil

Willian Douglas Guilherme

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Evaldo Martins da Silva

Universidade Federal do Pará, Brasil

Biano Alves de Melo Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

António Bernardo Mendes de Seica da Providência Santarém

Universidade do Minho, Portugal

Valdemir Pereira de Sousa

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Universidade Federal do Amapá, Brasil

Miriam Aparecida Rosa

Instituto Federal do Sul de Minas, Brasil

Rayme Tiago Rodrigues Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

Priscyla Lima de Andrade

Centro Universitário UniFBV, Brasil

Andre Muniz Afonso

Universidade Federal do Paraná, Brasil

Marcel Ricardo Nogueira de Oliveira

Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Gabriel Jesus Alves de Melo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Brasil



APRESENTAÇÃO

A Engenharia de Produção é uma área que segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção tem como competência o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção dos sistemas produtivos em geral, especificando, prevendo e avaliando os resultados.

Esta obra constitui-se em uma coletânea que integra diversos trabalhos de pesquisa relevantes que se destacaram por suas discussões dentro desta importante área de estudo por pesquisadores de diferentes Instituições de Educação Superior públicas e privadas de abrangência nacional e internacional. Que poderão servir como uma relevante fonte de pesquisa a ser utilizada no embasamento de novos projetos de pesquisa, ideias ou trabalhos finais.

Por fim, agradecemos aos autores pelas suas contribuições, empenho, disponibilidade e dedicação na construção desta importante obra. Desejamos a todos os leitores, estudantes, professores e demais interessados pela temática, muito sucesso.

Ernane Rosa Martins



SUMÁRIO

CAPÍTULO 01

ANÁLISE DOS RESULTADOS DA IMPLANTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA NAS ORGANIZAÇÕES: UM ESTUDO A PARTIR DOS CASOS RELATADOS NO ENEGEP

Christiano Teixeira Lima; Sérgio José Barbosa Elias

DOI: 10.37885/210404336 13

CAPÍTULO 02

APLICABILIDADE DE UM PROBLEMA DE MIX ÓTIMO DE PRODUÇÃO NA ÁREA DE VENDAS EM UMA ASSOCIAÇÃO ESTUDANTIL

Pedro Marthos Alves; Matheus Franco Bonfanti; Mateus Moreira Falcão; Vinícius Souza Oliveira

DOI: 10.37885/210303648 25

CAPÍTULO 03

APLICAÇÃO DE SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS NA ALTERAÇÃO DE SISTEMA PRODUTIVO DO SETOR ALIMENTÍCIO

Daniel Antonio Kapper Fabricio; Júlio Renê Scapini Sobczak; Lisiane Trevisan; Mariane Cásseres de Souza

DOI: 10.37885/210303500 37

CAPÍTULO 04

AUMENTO DA EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE) ATRAVÉS DA IDENTIFICAÇÃO E TRATAMENTO DE PROBLEMAS CRÔNICOS: UM ESTUDO DE CASO REALIZADO EM UMA INDÚSTRIA DE REFRAATÓRIOS

Andressa Fagundes de Oliveira; Eduardo Gonçalves Magnani; Geraldo Magela Pereira da Silva

DOI: 10.37885/210404375 49

CAPÍTULO 05

BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO DE ÓCULOS, APLICANDO FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Tainá Soares dos reis; Juliana Nazareth Vieira da Paixão

DOI: 10.37885/210404257 70

CAPÍTULO 06

ENSINO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO UTILIZANDO O MODELO PEDAGÓGICO ML-SAI

Ernane Rosa Martins; Luís Manuel Borges Gouveia

DOI: 10.37885/210303589 85

SUMÁRIO

CAPÍTULO 07

EQUIPAMENTOS DE LIMPEZA: OTIMIZANDO O PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO DE FORNECEDORES: UM ESTUDO DE CASO

Anelise Schonardie Isoppo; Samuel Vinícius Bonato; Cinéia Dos Santos; Artur Roberto de Oliveira Gibbon; Jorge Luis Braz Medeiros; Felipe Kopp Leite; Livia Castro **D**'Avila; Errol Fernando Zepka Pereira Junior

DOI: 10.37885/210304030 93

CAPÍTULO 08

INTERMODALIDADE DE TRANSPORTES: PROPOSIÇÃO DE JOGO EMPRESARIAL PARA O CURSO DE TECNOLOGIA EM PROCESSOS GERENCIAIS

Givaldo Bezerra da Hora; Márcio Henrique Fronteli; Christina Martinez Hipólito

DOI: 10.37885/210203199 108

CAPÍTULO 09

MAPEAMENTO DE PROCESSOS E FALHAS NO FLUXO DE SERVIÇOS: ESTUDO NO SETOR DE CONSTRUÇÃO DAS PLATAFORMAS PETROLEIRAS

Luiz Alexandre Souza Coimbra; Errol Fernando Zepka Pereira Junior; Livia Castro **D**'Avila; Samuel Vinícius Bonato; Felipe Kopp Leite; Artur Roberto de Oliveira Gibbon; Jorge Luis Braz Medeiros; Eliza Antonini Schroeder

DOI: 10.37885/210304029 123

CAPÍTULO 10

SISTEMA DE PRODUÇÃO DE LIXEIRAS: DEFININDO O LAYOUT E MELHORANDO O TAKT TIME DE UMA LINHA DE MONTAGEM

Rafael Zimmer; Samuel Vinícius Bonato; Errol Fernando Zepka Pereira Junior; Jorge Luis Braz Medeiros; Artur Roberto de Oliveira Gibbon; Livia Castro **D**'Avila; Felipe Kopp Leite

DOI: 10.37885/210304043 146

CAPÍTULO 11

USO DO FACEBOOK COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO EM UM CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ernane Rosa Martins; Luís Manuel Borges Gouveia

DOI: 10.37885/210303590 163

SOBRE O ORGANIZADOR 174

ÍNDICE REMISSIVO 175

Análise dos resultados da implantação da produção enxuta nas organizações: um estudo a partir dos casos relatados no Enegep

| **Christiano Teixeira Lima**
UFC

| **Sérgio José Barbosa Elias**
UFC

RESUMO

Este artigo apresenta e analisa os resultados da implantação da produção enxuta, ou de seus princípios e ferramentas, nas organizações, no sentido de contribuir com a identificação dos impactos em termos de desempenho no sistema produtivo que essa implantação pode gerar. Foi utilizada como base de dados os artigos dos Encontros Nacionais de Engenharia de Produção (ENEGEP) de 2002 a 2006 que relatavam os efeitos da produção enxuta em termos de desempenho. Inicialmente é feita uma pesquisa bibliográfica sobre produção enxuta e avaliação de desempenho, procurando evidenciar a importância da medição do desempenho do sistema produtivo para a competitividade. A seguir, são apresentados, de forma condensada, os dados obtidos dos artigos pesquisados e feitas análises a partir das informações obtidas.

Palavras-chave: Produção Enxuta, Desempenho, Pesquisa Bibliográfica.



■ INTRODUÇÃO

A globalização da economia, marcada pelas exigências dos consumidores e o crescimento dos concorrentes cada vez mais notórios, faz com que as empresas busquem soluções rápidas e viáveis para alcançar a plena satisfação de seus clientes, através do aperfeiçoamento de seus processos e produtos com a eliminação de desperdícios.

Slack *et al* (2002) enfatizam que todas as organizações devem buscar maior competitividade a partir do cumprimento de seus cinco objetivos de desempenho básicos – *qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo* - os quais apresentam interações e proporcionam inúmeras vantagens às organizações. Nesta mesma linha de pensamento, Porter (1999) afirma que, para competir com eficácia neste ambiente globalizado, as empresas devem continuamente inovar e buscar aprimoramento contínuo das vantagens competitivas. Nesse contexto, a Produção Enxuta surge como uma ferramenta poderosa na conquista da competitividade pelas empresas, através do enfoque sistemático de redução e/ou eliminação de desperdícios do processo produtivo.

Este artigo tem por objetivo apresentar e analisar os resultados advindos do uso da (s) ferramenta (s) e/ou princípios da Produção Enxuta como forma de melhoria dos Indicadores de Desempenho e, conseqüentemente, das vantagens competitivas das empresas. Ele procura ajudar a responder à pergunta: quais os ganhos obtidos com sua implantação? Para isso, foram utilizados dados obtidos dos estudos de caso relatados nos artigos que constam nos anais dos Encontros Nacionais de Engenharia de Produção (ENEGEP) nos anos de 2002 a 2006.

■ REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Produção Enxuta

Ohno (1997) considera que o Sistema Toyota de Produção (STP) evoluiu da necessidade, uma vez que certas restrições de mercado exigiram a produção de pequenas quantidades de muitas variedades com demanda reduzida. Esta restrição aliada à crise do petróleo nos meados dos anos 70, fez com que os gerentes japoneses “acordassem”. Diante do exposto e notando a eficiência que a Toyota estava conseguindo com o combate e/ou eliminação dos desperdícios, o STP começou a ser difundido nas indústrias. Tal difusão de pensamento resultou na criação de novos métodos de produção e administração, conseguindo, simultaneamente, produzir modelos em pequena escala a baixo custo. Esse sistema de gestão da produção veio a ser caracterizado, na década de 1990, como Manufatura ou Produção Enxuta, termo traduzido da expressão inglesa *lean manufacturing*. Esta definição,





que consiste em produzir com o máximo de economia de recursos e mínimo de perdas, é atribuída a John Krafcik, pesquisador do IMVP (WOMACK *et al*, 1992).

Ao classificar os sete tipos clássicos de perdas (*superprodução, espera, transporte excessivo, processos inadequados, estoque, movimentação desnecessária e produtos defeituosos*) e conceituá-los como um trabalho desnecessário (ações que geram custos, porém não adicionam valor ao produto/serviço), Ohno (1997) afirma que para reconhecê-los é necessário, antes de tudo, entender a sua natureza.

NIST (2000) *apud* Andersson *et. al.* (2006) definem produção enxuta como um enfoque sistemático para eliminação dos desperdícios em um processo de melhoria contínua em busca da perfeição a partir das necessidades dos clientes.

Hines & Taylor (2000) sugerem que é preciso equipar os operários com “óculos de *muda*” (*muda* significa qualquer atividade que consome recursos sem agregar valor aos clientes), tornando-os aptos a enxergar as perdas. A idéia, em seguida, é criar uma cultura que os encoraje a eliminar as perdas, uma vez identificadas.

Womack & Jones (2004) vão mais além e enumeram ainda um oitavo tipo de perda, aquela ligada ao projeto de produtos e serviços que não atendam às necessidades dos clientes. Os autores também propõem uma nova forma de pensar sobre os papéis na empresa, funções e carreiras para canalizar a cadeia de valor. Para que isso ocorra, afirmam que o combate às diversas formas de desperdício também passa pelo conhecimento dos princípios enxutos (especifique o valor, identifique o fluxo de valor, fluxo, puxar e perfeição), os quais, uma vez estabelecidos, é preciso começar novamente a partir do início, numa busca infundável pela perfeição, situação de valor perfeito fornecido ao cliente com desperdício zero. Alguns autores incluem também outro desperdício: o de potencial humano – introduzido mais tarde na década de 1990 quando o Sistema Toyota de Produção foi adotado no mundo ocidental -, conceito esse decorrente do conhecimento intelectual e habilidades de colaboradores que não são bem aproveitadas.

Shah & Ward (2003) relacionaram a produção enxuta com as práticas pertinentes, por meio da visão de diversos autores. Entre essas práticas podem-se encontrar a produção nivelada, célula de manufatura, *kanban*, redução do tempo de ciclo, redução do tamanho dos lotes, *benchmarking* competitivo, programas de gestão da qualidade, entre outras. Cada um desses autores citados por esses pesquisadores fazia referência a algumas dessas práticas. Liker (2005) ressalta a possibilidade de utilizar uma variedade dessas ferramentas do Sistema Toyota de Produção e ainda assim estar seguindo apenas alguns princípios do Modelo Toyota, tendo como resultado “saltos” de curto prazo nas medidas de desempenho, que não serão sustentáveis. Por outro lado, uma organização que pratica com excelência todos estes princípios estará a caminho de uma vantagem competitiva sustentável.





Ballé & Ballé (2007), afirmam que a maioria dos programas *lean* fracassa nas empresas porque não adianta somente adquirir o vocabulário, as ferramentas, princípios ou especialistas. É preciso, sobretudo, incorporar uma atitude *gemba* (termo japonês que significa o local onde ocorre o trabalho no “chão de fábrica”) para o sistema enxuto prosperar.

Spear & Bowen (1999) relatam que o desempenho industrial observado com a utilização do Sistema Toyota de Produção, tem merecido o esforço de grandes empresas do mundo, no sentido de alcançar esses resultados. Segundo esses autores, o Sistema Toyota de Produção se baseia em quatro regras: 1 – todo o trabalho deve ser altamente especificado em relação ao conteúdo, seqüência, tempo e resultado desejado; 2 – toda relação cliente-fornecedor deve ser direta, inequívoca no envio de solicitações e recebimento de respostas; 3 – o caminho percorrido por cada produto deve ser simples e direto; 4 – qualquer melhoria deve ser realizada pelos envolvidos na atividade que está sendo melhorada, de acordo com uma metodologia “científica” e com orientação de um especialista na metodologia.

Avaliação de Desempenho

Segundo SLACK *et al* (2002), a medição de desempenho é o processo de quantificar ação, no qual medição significa o processo de quantificação, sendo o desempenho definido como o grau em que a produção preenche os cinco objetivos de desempenho (qualidade, velocidade, confiabilidade, flexibilidade e custos). Antes de idealizar a abordagem para o melhoramento das operações de produção, os gerentes precisam saber o quanto ela já significa, já que a urgência, direção e prioridades de melhoramento serão determinadas em função do atual desempenho. Torna-se, pois, evidente que todas as operações produtivas necessitam de algum sistema de medição de desempenho como pré-requisito para melhoramento.

Tem havido um crescente interesse por parte das organizações pela avaliação de desempenho, motivado pelas seguintes razões (NEELY, 1999 *apud* CORRÊA & CORRÊA, 2004): **Mudança na natureza dos negócios**, o que tem levado às organizações a não tomarem suas decisões baseadas apenas em informações geradas pela contabilidade financeira; **Aumento da competitividade**, fazendo com que mais fatores competitivos, além do custo, mereçam ser avaliados, tais como flexibilidade das operações, qualidade e velocidade; **Novas iniciativas de melhoramento em operações**, como a qualidade total e produção enxuta, necessitam de avaliação de seus resultados; **Mudanças nas demandas externas**, uma vez que muitas organizações hoje estão sujeitas a controles externos, tanto por parte das agências reguladoras do governo como por parte de seus clientes, como é o caso dos fornecedores.

Sink & Tuttle (1993) defendem que a prática de avaliação do desempenho, por si só, favorece a promoção de melhorias. No entanto, para Kaplan & Norton (1997), as organizações devem cuidar para que a avaliação alcance as diferentes dimensões ou perspectivas





da organização, caso contrário corre-se o risco de promover mudanças que não resultem em melhoria para a organização como um todo. O BSC (*Balanced Scorecard*) criado por esses autores possibilita uma linguagem para comunicar a missão e a estratégia estruturada nas perspectivas financeira, clientes, processos internos e de aprendizagem e crescimento, estas desdobradas em: objetivos estratégicos, indicadores de desempenho, metas e iniciativas estratégicas.

Em um ambiente de manufatura há várias formas de melhorar o resultado da produção, uma opção é reduzir o tempo de ciclo, por meio da inovação de produtos ou processos. Outra forma é a eliminação dos tempos improdutivos, por meio de um programa de manutenção preventiva, que reduz os riscos de parada de máquina. Uma terceira forma é pela eliminação da geração de produtos defeituosos com a utilização do *poka-yoke* (NEELY et. al, 1997).

NIST (2003) *apud* Andersson et. al. (2006) relata melhorias significativas em 40 empresas que adotaram a produção enxuta, nas áreas operacionais, administrativas e estratégicas. Achanga et. al. (2005) em uma pesquisa realizada com pequenas e médias empresas do Reino Unido analisou os fatores críticos de sucesso para implantação da produção enxuta e concluíram que a liderança, a cultura organizacional, as finanças e o conhecimento e habilidade estão entre esses fatores críticos. Eles indicam, a partir dos resultados, um guia para implementação. Denton & Hodgson (1997) *apud* Achanga et. al. (2005) consideram que a implantação da produção enxuta possui enormes dificuldades, o que enfatiza que os procedimentos e práticas utilizadas têm papel importante na obtenção de seus benefícios, tais como a flexibilidade.

Segundo Takashina & Flores (1996), os indicadores de desempenho são formas de representações quantificáveis das características de produtos e processos, utilizados pela organização para controlar e melhorar a qualidade e o desempenho dos seus produtos e processos ao longo do tempo, constituindo-se um instrumento de decisão gerencial.

Martins & Costa Neto (1998) reforçam esta tese ao enfatizarem que os indicadores de desempenho são um meio para auxiliar a gestão pela qualidade total, sendo úteis para que o sistema de gestão possa controlar e identificar necessidades, fazendo melhorar o desempenho, que está relacionado à satisfação dos *stakeholders* (clientes, empregados, acionistas, fornecedores e a sociedade da empresa). Desta forma, é necessário estabelecer primeiramente quais são os indicadores de desempenho que permitem medir o desempenho em relação ao objetivo principal da empresa.

Metodologia da Pesquisa

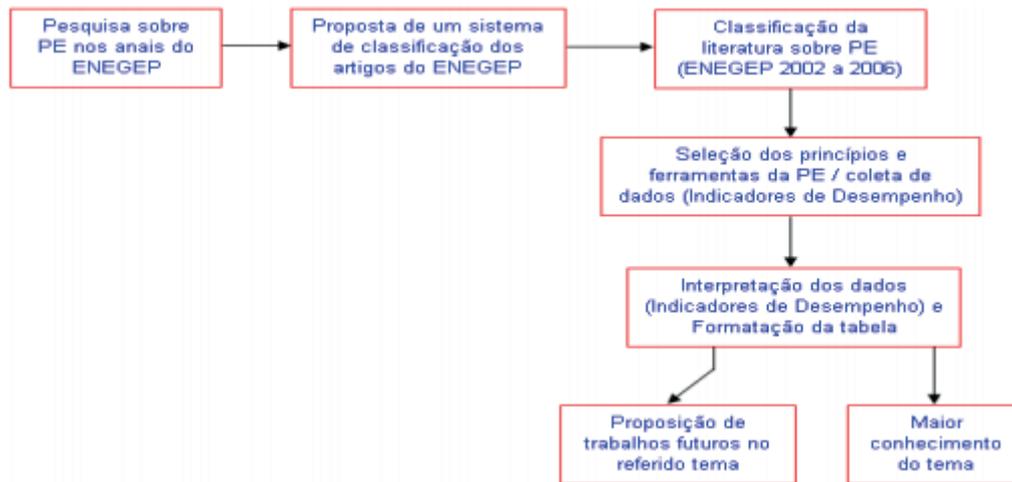
A estrutura metodológica ilustrada na figura 1 foi baseada na proposta de Godinho Filho & Fernandes (2004), a partir da releitura dos artigos do ENEGEP (2002 a 2006), caracterizando-se assim como uma pesquisa bibliográfica. Foi utilizada a base de dados do ENEGEP por ser o maior evento de engenharia de produção do Brasil.





Foram encontrados cerca de 140 artigos que tratavam do tema Produção Enxuta, dos quais 30 serviram de base para o estudo por apresentarem dados (indicadores quantitativos) que possibilitassem a análise. Desses 30 artigos, 9 tratavam da utilização conjunta de princípios e ferramentas da Produção Enxuta como estratégia para melhoria dos Indicadores de Desempenho, enquanto 21 tratavam da utilização de uma destas ferramentas e/ou princípios para tal.

Figura 1. Estrutura metodológica do trabalho. Fonte: Adaptado de Godinho Filho & Fernandes (2004)



■ RESULTADOS

Ao definir a metodologia de trabalho, realizar a revisão bibliográfica do tema e pesquisar os artigos dos anais do ENEGEP (2002 a 2006) foi possível elencar as ferramentas utilizadas, seus principais benefícios e indicadores de desempenho afetados, conforme Quadro 1.

Após seleção e classificação dos artigos, foram coletados os dados percentuais dos indicadores de desempenho e montada a tabela 1. Nas colunas da referida tabela, são alocados os indicadores de desempenho e nas linhas são alocadas as ferramentas que propiciaram melhoria. No encontro das linhas e colunas temos o ganho percentual do indicador de desempenho devido implementação da(s) ferramenta(s) correspondente(s).

Na formatação da tabela 1, alguns critérios foram levados:.

- De cada artigo do ENEGEP, foram extraídos os ganhos percentuais dos indicadores de desempenho referentes à aplicação de ferramenta(s). É importante observar na tabela que, para uma mesma ferramenta utilizada, temos diversos valores de ganho nos indicadores de desempenho, como é o caso do Mapeamento de fluxo de Valor, já que tais dados correspondem a artigos diferentes, com os dados da tabela dispostos separadamente;
- Nos estudos de casos onde não eram relatados os ganhos percentuais, mas sim as unidades dimensionais, estes foram calculados pela relação entre a situação atual



- (após implementação das ferramentas) e a situação anterior à implementação;
- A disposição das ferramentas e indicadores de desempenho - alocados nas linhas e colunas, respectivamente - obedece à ordem cronológica dos artigos em que foram citados.

Análise dos resultados

Com os dados de incrementos e/ou decrementos relacionados na tabela 1, observa-se que os indicadores mais afetados – levando em conta o número de trabalhos em que foram citados - com a adoção de ferramentas da Produção Enxuta são o *lead time* e a produtividade.

Os percentuais médios calculados para os Indicadores de Desempenho servem apenas como parâmetro de avaliação, já que a fórmula para cálculo dos mesmos pode apresentar variações em cada estudo de caso, o que não invalida dizer que, com a utilização de ferramentas da PE, o *lead time* tem um decremento em torno de 57% , enquanto a produtividade tem um incremento em torno de 62%. Para expressar uma média mais precisa desta amostragem, foram desconsiderados, nos casos onde foi possível, os valores máximos e mínimos percentuais de cada situação. Estes percentuais variam, sobretudo, de acordo com o porte da empresa, área de atuação, engajamento de todos os setores - sobretudo do corpo administrativo - na implementação da Produção Enxuta e da forma de cálculo (no caso de cálculo da redução de *lead time*, este pode ser calculado parcialmente ou abrangendo toda a linha de tempo).

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente publicação de artigos sobre a utilização de princípios e ferramentas da Produção Enxuta como forma de melhoria dos Indicadores de Desempenho, mostra ser a Produção Enxuta um assunto em evidência.

É importante observar que nem sempre uma ferramenta da Produção Enxuta utilizada em uma empresa fará com que se obtenham as mesmas melhorias em outra do mesmo porte e mesmo ramo de atuação, já que estas têm suas peculiaridades e métodos de gestão. Isto permite afirmar que a maximização dos resultados depende muito da adequação dos conceitos às características do negócio e metas da empresa. A falta de alinhamento dos indicadores em relação às estratégias da empresa, falta de envolvimento e entendimento por parte dos envolvidos em relação aos indicadores e os conceitos que os fundamentam, podem contribuir para o insucesso.

Embora esta pesquisa tenha seus resultados limitados em função da falta de clareza em muitos artigos sobre a forma de cálculo do indicador e do seu significado dentro da



situação descrita, o que dificulta uma comparação plenamente confiável e um tratamento estatístico mais aprimorado, os valores encontrados permitem considerar valores globais de desempenho que a produção enxuta pode proporcionar.

Quadro 1. Ferramentas da Produção Enxuta, seus benefícios e indicadores de desempenho relacionados (Organizado pelos autores, adaptado de: MARCHWINSKI & SHOOK, 2003; WOMACK & JONES, 2004).

Principais Ferramentas da Produção Enxuta	Descrição	Principais benefícios	Indicador(es) de Desempenho Afetado(s)
Mapeamento de Fluxo de Valor	Ferramenta de comunicação, planejamento e gerenciamento de mudanças que permite identificar todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente a um produto ou família de produtos	Possibilita a identificação de atividades que agregam valor, bem como evidencia as perdas do processo de produção, melhorando a qualidade e produtividade, além de reduzir o <i>lead time</i>	- <i>lead time</i> , - produtividade, - tempo de processamento - velocidade de entrega
Mecanismo da Função Produção	Ferramenta de investigação de processos, a qual estabelece uma visão ampla e sistêmica da produção, permitindo identificar e eliminar atividades que não agregam valor ao produto	Possibilita a identificação de/ou eliminação de perdas diversas na produção, reduzindo consideravelmente os custos envolvidos no processo	- tempo de processamento
Manutenção Produtiva Total (TPM)	Série de métodos destinados a garantir que cada máquina em um processo de produção seja sempre capaz de realizar as tarefas necessárias para que a produção jamais seja interrompida	Diminuição das paradas de máquina para manutenção, aumento da produtividade, aumento do índice de eficiência global da empresa	- defeitos Internos - paradas no processo - produtividade - intervenção manut. Corretiva - eficiência global da empresa
Produção Nivelada	Técnica para implementação da PE que objetiva a redução do tamanho dos lotes, permitindo o atendimento eficiente das exigências do cliente (demanda), evitando, assim, o desperdício da superprodução	Diminuição dos tamanhos dos lotes	- produtividade - <i>lead time</i>
<i>Kanban</i>	"Cartão" cujo objetivo é informar às pessoas envolvidas diretamente com o processo de produção o que deve ser produzido internamente ou fornecido operacionalizando a produção puxada	Diminuição do volume de estoque	- estoque
Setup Rápido	Significa a necessidade da troca de ferramentas (TRF) ser realizada de forma rápida, a fim de que os produtos possam ser produzidos em pequenos lotes, de maneira econômica, e de acordo com as necessidades dos clientes, no momento certo	Diminuição do volume de estoque, com redução da possibilidade de deterioração e obsolescência dos materiais	- estoque - produtividade - tempo médio de setup
5 S	Ferramenta útil para que a produção enxuta seja concretizada e que surge com a necessidade de criar um ambiente de trabalho adequado para o controle visual	Maior visibilidade do processo produtivo através da liberação de espaços e rápida identificação de desperdícios	- área útil - produtividade - <i>lead time</i>
<i>Shojinka</i>	Flexibilização da mão-de-obra para o atendimento da demanda em que os trabalhadores exercem diversas operações dentro do tempo de ciclo, tais como: <i>setup</i> , manutenção nos equipamentos, limpeza e ordem da área de trabalho etc.	Aumento da produtividade em função da melhor utilização da mão-de-obra e dos equipamentos, melhor controle do fluxo de materiais e redução do transporte e movimentação de matérias primas e mercadorias	- custos de fabricação - produtividade - n° pessoas envolvidas no processo
Manufatura Celular	Conjunto de postos de trabalho que processam famílias definidas de produtos, através de operações diferentes e sequenciais, a fim de permitir o fluxo contínuo e o emprego flexível da mão-de-obra, através de operários polivalentes	Redução da movimentação de materiais diminuindo a possibilidade de estragos em seu manuseio, redução de estoque, diminuição do <i>lead time</i> e melhoria da qualidade	- lead time - estoque - produtividade - n° pessoas envolvidas no processo
Trabalho em equipes	Extensão do conceito de enriquecimento do trabalho, onde os trabalhadores têm responsabilidades pelo planejamento e controle de suas tarefas, bem como responsabilidades sobre tomada de decisões que antes cabiam à gerência	Maior autonomia e valorização dos trabalhadores, com consequente aumento da motivação, proporcionando ganhos para os trabalhadores e empresa	- produtividade - rendimento operacional - n° de acidentes de trabalho
Melhoria Contínua (<i>Kaizen</i>)	Processo de realizar melhorias contínuas, mesmo pequenas, e atingir a meta enxuta de eliminar todo o desperdício que adiciona custo sem agregar valor	Melhorias gerais (qualidade, processo, rendimento operacional etc.)	- rendimento operacional - n° pessoas envolvidas no processo
Ferramentas <i>poka-yoke</i>	Dispositivos ou procedimentos à prova de erros destinados a impedir a ocorrência de defeitos durante o recebimento de pedidos ou a fabricação de produtos	Redução significativa do número de peças defeituosas, incrementando a produtividade	- defeitos internos - produtividade



Tabela 1. Quadro demonstrativo indicadores de desempenho/Ferramentas utilizadas.

Indicadores Ferramentas	Estoques	Custos de Fabricação	Defeitos Internos	Área Útil chão de Fábrica	Produtividade	Lead Time	Giro de Estoque	Tempo de Processamento	Velocidade de Entrega	Nº de pessoas envolvidas no processo	Desperdício Matéria Prima	Sugestões de Melhorias	Tempo Médio Setup	Intervenção Manutenção Corretiva	Paradas no Processo	WIP ¹	VRA ²	SVA ³
Setup Rápido					15%			50%					28%					
					28%								80%					
TPM																		
Kaizen	40%	15%	63%		75%													
Kanban	47%																	
Shijinka		34%																
Produção Nivelada					127%													
Manufatura Celular					40%	23%		22%		20%			26%	40%		40%		
				25%	61%	64%		24%		67%					70%			
								34%										
								38%										
Mapeamento					8%	53%	115%	40%		11%							30%	9%
					127%	25%		66%	200%	73%								
de Fluxo																		
de Valor																		
Mecanismo da Função Produção								40%										
TPM, Kanban e 5S				68%	40%	67%												
Mapeamento de Fluxo de Valor / Kanban	43%					57%			96%									
									81%									
TPM			63%								25%	70%						
Empowerment					100%					50%								
Mapeamento de Fluxo de Valor / Produção Nivelada						99%												
Kaizen																		
Poke Yoke					48%													
Warenkorb (basket)					70%													
Kanban										40%								
Kaizen																		
Médias	43%	25%	63%	47%	62%	57%	115%	39%	126%	43%	25%	70%	45%	40%	70%	40%	30%	9%

WIP¹ representa a quantidade de produto em processo.

VRA² representa o tempo de valor agregado (somatório dos tempos que representam valor agregado)

SVA³ representa o tempo sem valor agregado (somatório dos tempo que não representam valor agregado)

Obs.: Valores em vermelho indicam decréscimo dos indicadores de Desempenho, enquanto na cor indicam incremento dos mesmos.

Nesse sentido, futuros trabalhos ligados ao referido tema podem ser realizados, por meio de pesquisas que, a partir de indicadores pré-estabelecidos e com as respectivas formas de cálculo definidas, possam avaliar os ganhos obtidos com a produção enxuta, em função do porte, maturidade organizacional e tipo de produção da empresa. Além disso, uma avaliação do alinhamento estratégico entre os resultados obtidos e o impacto nas vantagens competitivas da organização.



■ REFERÊNCIAS

1. **ACHANGA, P.; SHEHAB, E.; ROY, R. & NELDER, G.** *Critical Success Factors for Lean Implementation Within SMEs*. Journal Manufacturing Technology Management. Vol. 17, n. 4, p. 460-471, 2006.
2. **ANDERSSON, R; ERIKSSON, H. & TORSTENSSON, H.** *Similarities and Differences between TQM, Six Sigma and Lean*. The TQM Magazine, Vol. 18, n. 3, p. 282-296, 2006.
3. **BALLÉ, F. & BALLÉ, M.** *A Mina de Ouro: uma Transformação Lean em Romance*. Porto Alegre: Bookman, 2007.
4. **CORRÊA, H. L. & CORRÊA, C.** *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: Atlas, 2004
5. **GODINHO FILHO, M. & FERNANDES, F. C. F.** *Manufatura Enxuta: uma Revisão que Classifica e Analisa os Trabalhos Apontando Perspectivas de Pesquisas Futuras*. Revista Gestão & Produção. Vol. 11, n. 1, p. 1-19, jan. - abr. 2004.
6. **HINES, P. & TAYLOR, D.** *Guia para implementação da Manufatura Enxuta – “Lean Manufacturing”*. São Paulo: IMAM, 2000.
7. **KAPLAN, R.S. & NORTON, D.P.** *A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
8. **LIKER, J. K.** *O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.
9. **MARCHWINSKI, C. & SHOOK, J.** *Léxico Lean: Glossário Ilustrado para Praticantes do Pensamento Lean*. The Lean Enterprise Institute, 2003.
10. **MARTINS, R. A. & COSTA NETO, P.L.** *Indicadores de Desempenho para a Gestão da Qualidade Total: Uma Proposta de Sistematização*. Revista Gestão & Produção. Vol. 5, n. 3, p. 298-311, dez-1998.
11. **NEELY, A. et. al.** *Designing Performance Measures: a Structured Approach*. International Journal of Operations & Production Management. Vol.17, n.11, p. 1131-1152, 1997.
12. **OHNO, TAIICHI.** *O Sistema Toyota de Produção: Além da produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.
13. **PORTER, M. E.** *Competição: Estratégias Competitivas Essenciais*. Harvard School Business Press, 1999.
14. **SHAH, R. & WARD, Peter T.** *Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles and Performance*. Journal of Operations Management. UK: Elsevier, 2003.
15. **SINK, D. S. & TUTTLE, T. C.** *Planejamento e Medição para a Performance*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1993.
16. **SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON R.** *Administração da Produção*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.





17. **SPEAR, S. & BOWEN, H. K.** *Decoding the DNA of the Toyota production system.* Harvard Business Review, Boston: Harvard Business School. Vol.77, n. 5, p. 97-106, september-october, 1999.
18. **TAKASHINA, N. T. & FLORES, M. C. X.** *Indicadores da Qualidade e do Desempenho: Como estabelecer Metas e Medir Resultados.* Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
19. **WOMACK, J. P. & JONES, D. T.** *A Mentalidade Enxuta nas Empresas.* 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.
20. **WOMACK, J. P., JONES, D. T., ROSS, D.** *A Máquina que Mudou o Mundo.* Rio de Janeiro: Campus, 1992.



Aplicabilidade de um problema de mix ótimo de produção na área de vendas em uma associação estudantil

| **Pedro Marthos Alves**
UFU

| **Matheus Franco Bonfanti**
UFU

| **Mateus Moreira Falcão**
UFU

| **Vinícius Souza Oliveira**
UFU

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma otimização do mix ótimo de produção da área de vendas da Associação Atlética Acadêmica das Engenharias do Pontal (AAAEP). A aprimoração do problema estudado, consiste em encontrar o mix ótimo de produtos (camiseta, doleira e boné) que a atlética deve encomendar para o próximo evento universitário Olimpíada UFU 2019, de forma que maximize o lucro e considere as restrições do problema. O *software* selecionado para aplicação do problema foi o LibreOffice com a ferramenta complementar: Solver Linear, o qual retorna uma resposta de fácil interpretação e com eficácia, visto que o problema estudado tinha um número de variáveis que está dentro do limite do *software*. A partir do método escolhido, nos apresentou uma solução ótima de um lucro de R\$1.286,00. Considerando o seguinte mix ótimo de produção: 20 camisetas, 82 doleiras e 30 bonés.

Palavras-chave: Otimização, Mix Ótimo de Produção, Pesquisa Operacional.

■ INTRODUÇÃO

Neste tópico será abordado a introdução do artigo, de forma a apresentar a organização em que foi aplicado o problema e também apresentar qual é a objeção em si que vai ser desenvolvida no decorrer do trabalho.

A organização

Fundada em 14/07/2013, a Associação Atlética Acadêmica das Engenharias do Pontal é uma organização sem fins lucrativos de caráter desportivo, focada na fundamentação e desenvolvimento do esporte e lazer dos estudantes de Engenharia do Campus Pontal da Universidade Federal de Uberlândia.

Com a sigla AAAEP UFU, a organização participa de jogos e eventos universitários espalhados por toda a região do triângulo mineiro, desde Ituiutaba, Uberlândia e Uberaba.

A associação conquista importantes títulos desde sua fundação, sendo campeã geral em todos os eventos esportivos disputados em Ituiutaba. Fora do nosso polo, a atlética também leva destaque em várias modalidades, mostrando sua força de vontade e raça dentro de quadra.

Caracterizada pelas principais cores preto e laranja, é a maior entidade esportiva da cidade com o maior número de torcedores e atletas.

A Associação promove a prática em 13 modalidades sendo elas basquete, vôlei, futsal, natação, peteca, xadrez, tênis de mesa, tênis de campo, handebol, atletismo, judô, *e-sports* e futebol de campo (apenas masculino). A AAAEP conta com mais de 100 atletas ao todo, que participam de diversos campeonatos ao longo do ano, como exemplo alguns deles são: Olimpíada Universitária UFU, Copa Inter Atléticas e Jogos Inter Pontal.

A entidade também organiza eventos com o objetivo de promover uma interação e socialização por parte dos alunos do curso. Além disso, a AAAEP busca por uma fonte de renda para aquisição de materiais e suporte esportivo por meio de parcerias com o programa de sócios e venda de diversos produtos.

Fundamentada em 11 diretorias, contando atualmente com 25 integrantes no geral (diretoria e membros), a atlética faz toda a gestão e planejamento de cada semestre em que trabalhará, gestão essa que trabalha o delineamento de todos os departamentos da associação.

Dentro das 11 diretorias, a focada no presente artigo é a diretoria de vendas que é responsável por toda gestão de produtos e acessórios da atlética, trabalhando sempre em conjunto com a diretoria de marketing.

A forma de ingresso na Atlética se dá por meio de um processo seletivo realizado semestralmente, onde qualquer estudante matriculado do curso de Engenharia de Produção



pode participar com excesso aos alunos recém-ingressados (calouros). Dentro da entidade existe uma eleição anual para decidir os diretores, vice-presidente e presidente.

O problema

O problema de mix ótimo de produção é um problema de otimização muito comum em qualquer organização. Ele tem por objetivo, diminuir os custos da empresa, e consequentemente, maximizar o lucro da associação. A resposta deste problema é de fácil compreensão e interpretação. A importância desse estudo está atrelada diretamente a análise do que é mais viável para a empresa, pois sua aplicabilidade está ligada na resolução de problemas de produção da organização.

Nesse problema é possível prever a demanda, porém os produtos que estão sendo analisados para o problema possuem fornecedores que possuem uma quantidade mínima para compra, ou seja, não há a possibilidade de se comprar por encomenda quando a quantidade é inferior da quantidade mínima imposta pela empresa da mercadoria. A aquisição dos produtos ocorre todo semestre próximo de datas específicas como no início do semestre (recepção dos calouros) e antes de algum evento esportivo (Copa Inter Atléticas, Olimpíada UFU e etc).

Então, buscou-se melhorar o planejamento de área de vendas da entidade antes de um evento esportivo (Olimpíada UFU), já que com um resultado contendo as quantidades para compra de cada produto ajudará a associação a tomar melhores decisões a partir dos valores quantitativos que serão apresentados no final do artigo.

Dessa forma, o presente trabalho surgiu da necessidade de maximizar os lucros da entidade a partir de um mix ótimo de produtos (quantidade a comprar de cada produto) de forma que atenda toda a demanda e não fique parado em estoque.

Sendo assim o estudo foi de extrema importância para determinar quais produtos a Associação Atlética Acadêmica das Engenharias do Pontal (AAAEP) deveria produzir e em quais quantidades considerando todas as restrições do problema.

■ REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O método mix ótimo proposto neste trabalho pode ser justificado por se tratar da necessidade em encontrar a melhor combinação possível de produtos, buscando diminuir o desperdício na encomenda de produtos que compõem o catálogo da entidade e, por se tratar de uma ferramenta versátil, de complexidade matemática considerada moderada e que exige pequeno esforço computacional para a determinar a “solução ótima”, por fazer





referência a um algoritmo polinomial. Além disso, pode ser aplicado nos mais diversos setores de produtos e serviços, trabalhando com dados numéricos de maneira contextualizada.

Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional é uma ciência que tem como função conceder ferramentas que forneçam auxílio ao processo de tomada de decisões, influenciados por diversos fatores e, muitas vezes, tornam-se complexas e trabalhosas para serem resolvidas em uma folha de papel.

Em uma visão geral, segundo Andrade (1998), o conjunto de disciplinas que constituem a Pesquisa Operacional se sustenta em quatro ciências básicas: economia, matemática, estatística e informática. Permite direcioná-la a, três diferentes centros, conforme a necessidade: aplicabilidade gerencial (aspectos econômicos e administrativos); métodos matemáticos e estatísticos para a obtenção das soluções; construção de modelos e algoritmos computacionais.

Pesquisa operacional é um método científico de tomada de decisões. Em linhas gerais, consiste na descrição de um sistema organizado com o auxílio de um modelo, e através da experimentação com o modelo, na descoberta da melhor maneira de operar o sistema (SILVA et al, 1998, p. 11).

Conforme Goldberg (2000), a Pesquisa Operacional baseia-se na criação de modelos matemáticos para resolução de problemas reais e pode-se dividir em dois grupos: programação linear e programação não linear.

Por apresentar diversos métodos de aplicação, a Programação Linear (PL) pode ser utilizada em diferentes áreas. Para Moreira (1998, p. 39), a programação linear caracteriza-se pela maximização ou minimização de possíveis combinações de múltiplas variáveis, que pode ser a venda de dois ou mais produtos, ou seu custo de fabricação. Dessa forma, a PL baseia-se na solução de funções lineares de primeiro grau, representadas por uma reta e busca a resposta ótima (máxima ou mínima) do problema apresentado. Ela é muito utilizada em empresas pelo seu setor administrativo, que busca auxílio na tomada de decisão.

Mix Ótimo de Produção

O problema de mix ótimo de Produção é um problema de programação linear, que tem como objetivo, maximizar o lucro total oriundo das vendas de produtos, supondo que o mesmo encontre um mercado consumidor. Conforme Corrar & Theóphilo (2004), a programação linear foi desenvolvida conceitualmente após a Segunda Guerra Mundial, pelo





soviético Kolmogorov, com o intuito de resolver problemas relacionados às logísticas militares. A primeira aplicação de PL foi feita em 1945, por Stigler em um problema referente à composição de uma mistura.

De acordo com Bazarra & Jarvis (2005), a programação linear lida com problemas de maximização ou minimização de uma função linear na presença de inequações lineares, essas inequações lineares são construídas por meio de um modelo de programação linear PPL, que segue três passos básicos, sendo eles, identificar as variáveis desconhecidas a serem determinadas, listar as restrições do problema e identificar o objetivo ou critério de otimização do problema.

De acordo com Silva et al. (2007) a Programação Linear (PL) é um dos métodos mais utilizados para resolução de problemas na área de PO. Por se tratar de um método titulado como simples, baseado em equações lineares, pode ser programável em computador, o que a torna uma ferramenta de fácil acesso e, de ser utilizada em qualquer tomada de decisão.

Neste artigo, o método utilizado para maximizar o lucro da entidade foi a Programação Linear. O método de mix ótimo foi escolhido pelo fato de ser possível encontrar a melhor combinação de produtos, a um menor custo e priorizando minimizar os desperdícios dentro da associação. Dentro da área de vendas eram feitas encomendas de forma excessiva, o que gerava estoques e, conseqüentemente, prejuízo a entidade, já que os produtos não geravam retorno ou eram vendidos a preços muito inferiores ao desejado.

A Programação Linear pode ser explicada como o uso de técnicas de modelagem matemática, por meio de equações do primeiro grau, que busca uma forma de otimizar um problema proposto (VINHAL, 2014). O método busca determinar o melhor uso de recursos limitados de acordo com a função objetivo e também garante que as condições estabelecidas pelo problema sejam satisfeitas (PELEIAS, 2008).

De acordo com Andrade et al (2019), a função objetivo pode ser montada como uma função maximizada ou minimizada conforme as necessidades apresentadas no problema em análise e, os resultados que se esperam obter, estão interligados a restrições dos mais variados tipos, podendo ser inequações ou equações lineares, que ajudam na obtenção de uma solução ótima. Para um processo ser considerado decisório, é necessário que na programação linear tenha a modelagem do problema, tendo nessa etapa a identificação das suas variáveis de decisão, as restrições que formam as condições do problema e os dados necessários para resolução. No próximo passo, é feita a resolução do problema, a qual pode ser facilitada usando *softwares* como LibreOffice (com a ferramenta Solver), Gurobi ou Lingo, que auxiliam a sua resolução. Após a resolução do problema, tem-se em mãos a solução ótima, o que torna possível a análise se é realmente viável e de acordo com o propósito pretendido. A literatura identifica as etapas com nomenclaturas diferentes das





apresentadas: identificação das variáveis de decisão ou o objetivo a ser atingido; definição da função objetivo, materializada nas expressões matemáticas em que serão relacionadas as variáveis de decisão e o objetivo que se espera atingir; as restrições, que representam as limitações impostas sobre os prováveis valores a serem assumidos pelas variáveis de decisão (TAHA, 2008). Esse método pode ser aplicado para encontrar diferentes tipos de soluções para o problema proposto em situações de diversas áreas, tais como: maximizar o lucro de uma empresa, seja ela de pequeno ou grande porte, minimização dos custos com mão de obra e matéria-prima em uma indústria ou tempo de produção de um produto, definir a melhor combinação de caminhos a serem percorridos por uma transportadora, dentre outros que tratem da necessidade de se maximizar ou minimizar algo com a melhor combinação possível.

Pacote de otimização Solver

Conforme Prado (1999), problemas de programação linear são resolvidos com a ajuda de computadores, mais precisamente, com a utilização de *softwares*. Em meio os presentes, para Montini (2004), destaca-se o Solver, devido à facilidade de utilização e por estar disponível a todos os usuários da planilha de cálculo. Além disso, conforme Montini (2004) a planilha de cálculo é uma poderosa ferramenta capaz de realizar cálculos e sistematizar dados, e vai além de construir planilhas de controle de despesas domésticas ou relatórios sobre um projeto. Possibilita integrar e automatizar sistemas inteiros de gerenciamento de empresas e indústrias, sendo eficaz no desenvolvimento de aplicações.

Dessa forma, o solver, utilizado como ferramenta de reposta, é um caminho a ser utilizado para encontrar as respostas de um problema que envolva mais de uma variável e restrição, chegando à resposta ótima. Pode apresentar resultados que forneçam economia de capital e recursos a empresa ao determinar a maneira mais eficiente de alocá-los. Além disso, pode trazer economia no tempo de resposta buscando soluções por tentativas e erro.

■ PROBLEMA E MÉTODO

A Associação Atlética Acadêmica das Engenharias do Pontal UFU está no período de encomendas dos novos produtos para o próximo evento universitário Olimpíada UFU 2019 que engloba uma integração de toda a universidade. A AAAEP trouxe para os estudantes, 3 tipos de produtos (Camiseta, Doleira e Boné). A organização tem aproximadamente R\$2500,00 do caixa separado para a área de vendas. Diante de tal situação, determine o mix ótimo de produção que a atlética deve levar em consideração.





A diretora de vendas da Associação, Mariana Barbosa Reis, forneceu os dados sobre o custo unitário, a quantidade mínima por unidade e o lucro por unidade dos produtos camiseta (produto A), doleira (produto B) e boné (produto C). Com isso, foi possível montar a tabela 1:

Tabela 1. Dados fornecidos pela AAAEP.

	Produto		
	A	B	C
Custo (por unidade \$)	33	7	42
Quantidade mínima (por unidade)	20	50	30
Lucro (por unidade \$)	12	8	13

Fonte: Autoria própria

A partir da análise de dados dos produtos (custo por unidade, lucro por unidade e quantidade mínima por produto), foi montada a Tabela 1 acima do texto. Diante desses dados, o problema foi modelado a partir das seguintes variáveis e restrições:

- X_i : produtos;
- L_i : lucro de cada produto;
- C_i : custo de cada produto;
- LO_i : limite inferior;
- UPI : limite superior.

Em seguida foi montado o primeiro modelo matemático para melhor visualização das restrições (1.1 ao 1.7) e variáveis do problema:

$$\text{Maximizar } z = 12x_1 + 8x_2 + 13x_3 \quad (1.1)$$

$$33x_1 + 7x_2 + 42x_3 \leq 2500 \quad (1.2)$$

$$20 \leq x_1 \leq \infty \quad (1.3)$$

$$50 \leq x_2 \leq \infty \quad (1.4)$$

$$30 \leq x_3 \leq \infty \quad (1.5)$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \quad (1.6)$$

$$x_1, x_2, x_3 \in \mathbb{Z} \quad (1.7)$$

A partir do modelo matemático aberto, pode-se criar o modelo em somatório, que ambos representam o mesmo problema, porém sempre se busca uma otimização e o modelo em somatório nos permite essa característica, pois ele otimiza as funções do problema, reduzindo o número de restrições (2.1 ao 2.5) para deixar o modelo menor.

$$\text{Maximizar } z = \sum_{i=1}^3 l_i x_i \quad (2.1)$$

$$\sum_{i=1}^3 c_i x_i \leq 2500 \quad (2.2)$$

$$lo_i \leq x_i \leq up_i \forall i = 1, \dots, 3 \quad (2.3)$$

$$x_i \geq 0 \forall i = 1, \dots, 3 \quad (2.4)$$

$$x_i \in \mathbb{Z} \forall i = 1, \dots, 3 \quad (2.5)$$





Dessa forma, é analisado e interpretado cada restrição do modelo, para entender o que o *software* lerá e também confirmar se o modelo está sendo condizente com o problema, então:

A função objetiva é a relação entre o somatório da multiplicação entre o lucro unitário de cada produto pela quantidade de cada produto, essa função vai mostrar o lucro ótimo do problema, e pode ser escrita como:

$$\text{Maximizar } z = \sum_{i=1}^3 l_i x_i \quad (2.1)$$

O somatório da multiplicação entre o custo unitário de cada produto pela quantidade de cada produto deve ser menor ou igual que R\$2500, portanto, a restrição 1 pode ser escrita como:

$$\sum_{i=1}^3 c_i x_i \leq 2500 \quad (2.2)$$

Cada produto tem uma quantidade mínima que é o limite inferior (lower) de pedidos especificada na tabela 1. Já a quantidade máxima que é o limite superior (upper) não é especificada, entretanto, há restrições que devem ser respeitadas. Com isso, a restrição 2 pode ser escrita como:

$$lo_i \leq x_i \leq up_i \forall i = 1, \dots, 3 \quad (2.3)$$

A quantidade de cada produto deve ser maior ou igual a zero, assim, a restrição 3 pode ser escrita como:

$$x_i \geq 0 \forall i = 1, \dots, 3 \quad (2.4)$$

A quantidade que será pedida de cada produto deve ser inteira, portanto, a restrição 4 pode ser escrita como:

$$x_i \in \mathbb{Z} \forall i = 1, \dots, 3 \quad (2.5)$$

■ RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos modelos matemáticos formulados, foi montado uma nova tabela para aplicação do Solver Linear, mostrando as restrições de custo e quantidade mínima. Posteriormente, é criada uma linha para as variáveis de decisão (produtos A, B e C), uma linha para a FO (lucro máximo do problema) e as linhas das restrições.





Então é sobreposto esses dados no *software* escolhido para resolução do problema (Solver Linear do LibreOffice), selecionando a célula objetivo, a opção de maximização, as variáveis e por final as restrições do problema.

Tabela 2. Tabela para aplicação da ferramenta Solver Linear.

	Produto		
	A	B	C
Custo (por unidade \$)	33	7	42
Lower	20	50	30
Upper	1000	1000	1000
Lucro (por unidade \$)	12	8	13

Fonte: Autoria própria

Após aplicação do Solver Linear, o *software* nos apresenta o mix ótimo de produção (quantidade de cada produto a ser encomendado de forma que maximize o lucro) na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados após aplicação do Solver Linear.

x_i	20	82	30
FO	R\$ 1.286,00		
R1	R\$ 2.494,00	<=	2500

Fonte: Autoria própria

Interpretação do problema: A solução ótima do problema foi um lucro de R\$1.286,00 (FO), sendo que foram encomendados 20 camisetas, 82 doleiras e 30 bonés, gastando um total de R\$2.494,00 do caixa disponível para a área de vendas da AAAEP UFU.

■ CONCLUSÃO

O uso da programação linear é um método muito eficiente que gera resultados com excelência de acordo com cada tipo de problema. No caso deste artigo, o problema foi encontrar o mix ótimo de produção na área de vendas de uma Associação Atlética Acadêmica, que necessitava de ajuda para descobrir qual o melhor mix de produtos a se pedir dos fornecedores para assim vender para seus clientes.

Para resolução do mesmo problema, foi criado um modelo matemático formulado corretamente de acordo com todas as restrições e especificidades do mesmo, para dessa forma chegar o mais próximo possível da situação real do problema imposto. A partir do modelo criado, foi usado o *software* do LibreOffice com sua ferramenta complementar: Solver Linear.

Foi escolhido esse *software* e sua ferramenta pelo fato de sua praticidade e também pelo fato de ser eficaz em seus resultados. Outro importante fator foi que as variáveis do problema estavam dentro do limite do *software*.





Portanto, o *software* nos trouxe uma solução ótima que condizia com a realidade da Associação, para assim aplicar-se na área de vendas da organização, trazendo um lucro máximo e um mix ótimo de quanto cada produto deve-se comprar do fornecedor, tudo isso estando dentro das restrições e especificidades do problema.

Para as outras organizações, empresas e ademais que se depararem com este tipo de problema de mix ótimo de produção de forma a maximizar o lucro ou minimizar os custos do problema, pode se basear no método aplicado no presente artigo, visto que foi bastante eficaz, porém deve sempre analisar o tipo de problema, pois dependendo do número de variáveis o *software* pode não suportar a aplicação, tendo que assim selecionar outro *software* que atenda o número de variáveis presentes em cada tipo de problema.

■ REFERÊNCIAS

1. ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para a análise de decisão**. 2. Ed. Rio de Janeiro: LCT, 1998.
2. ANDRADE, G. P. ; CARVALHO, G. F. ; Reis, Jorge von Atzingen ; SANTANA, L. M. . **Aplicação de Programação Linear para maximização de lucros das vendas de uma Associação Atlética Acadêmica**. In: XV Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, 2019, Viçosa-MG. Anais do XV Encontro Mineiro de Engenharia de Produção. Viçosa-MG: EMEPRO 2019, 2019. v. 1. p. 1-7.
3. BAZARAA, M. S., JARVIS, J. **Linear Programming and Network Flows**. New York, John Wiley & Sons, 2005
4. BEN, Fernando ; GRACIOLLI, Odacir Deonísio; REGINATO, C. E. R. **Gerenciamento do Mix de Produção em uma Empresa Industrial Utilizando a Análise de Sensibilidade**. In: XVIII Congresso Brasileiro de Custos, 2011, Rio de Janeiro-RJ. Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Custos. São Leopoldo: Associação Brasileira de Custos, 2011. v. 1. p. 126-1.
5. CORRAR, Luiz J.; THEÓPHILO, Carlos Renato (coord.). **Pesquisa operacional para decisão em contabilidade e administração: contabilometria**. São Paulo: Atlas, 2004.
6. FOGLIATTO, S. F. **Pesquisa Operacional**, 2001. Disponível em: <producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/382_po_apostila_completa_mais_livro.pdf>. Acesso em: 15 de setembro de 2019
7. GOLDBARG, Marco César. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
8. MONTINI, Denis Ávila. **Universidade planilha de cálculo**. São Paulo: Degerati, 2004. Disponível em: <[http://puhrs.br/ciencias/viali/graduacao/po_2/literatura/planilha de calculo_solver/enegep2007.pdf](http://puhrs.br/ciencias/viali/graduacao/po_2/literatura/planilha_de_calculo_solver/enegep2007.pdf)>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.
9. MOREIRA, Daniel A. **Introdução à Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 1998.





10. PELEIAS, Ivam; NOGUEIRA, Marcelo; PARISI, Cláudio; ORNELAS, Martinho. **Otimização do mix operacional de um escritório de perícias: uma aplicação de programação linear.** Contab. Vista & Rev., v. 19, n. 1, p. 37-60, jan./ mar. 2008.
11. PRADO, Darci. **Programação Linear.** Belo Horizonte: MG, 1999.
12. SILVA, Ermes Medeiros da; SILVA, Elio Medeiros da; GONÇALVES, Valter; MUROLO, Afrânio Carlos. **Pesquisa Operacional: para os cursos de Economia, Administração e Ciências Contábeis.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 1998.
13. TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional: uma visão geral.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.
14. VINHAL, C. D. N. **Modelagem com Programação Linear**, 2004. Disponível em: <<http://www.emc.ufg.br/~cassio/documents/Aula5-cp21i-reduzido.pdf>>. Acesso em 15 set. 2019.



Aplicação de simulação de eventos discretos na alteração de sistema produtivo do setor alimentício

| **Daniel Antonio Kapper Fabricio**
IFSC

| **Júlio Renê Scapini Sobczak**
IFSC

| **Lisiane Trevisan**
IFRS

| **Mariane Cásseres de Souza**
FURG

RESUMO

A utilização de ferramentas computacionais de modelagem e simulação de sistemas aliada à otimização de um processo produtivo é de enorme valia na modernização de um sistema produtivo. Com a simulação de todas as variáveis de processo, como demanda de mão de obra, arranjo físico, fluxo de produção, entre outros fatores, é possível a tomada de decisão ainda na fase de projeto. O mercado atualmente exige a redução de custos e o aumento da qualidade dos produtos industrializados. Nesse sentido, este estudo tem como objetivo analisar, projetar, modelar e simular, através da aplicação de uma ferramenta de modelagem e simulação, o *software* ProModel®, uma linha automatizada de esteiras transportadoras de lasanha de uma unidade frigorífica. Para tanto, apresenta um estudo de caso em uma unidade frigorífica, localizada em um município de Santa Catarina. Os resultados obtidos evidenciaram a possibilidade de atingir a produção nominal de 140 lasanhas/minuto, com um sistema de transporte automatizado, proporcionando uma economia de 98%, caso fosse necessário duplicar a linha de esteiras de saída dos giro- freezers. Como conclusão do estudo, aliado ao aumento produtivo, o sistema modelado fornece velocidade e confiabilidade na verificação de não conformidades do produto final. Além disso, foi possível realocar seis colaboradores, sendo dois de cada turno, para outros setores produtivos da unidade.

Palavras-chave: ProModel, Fluxo de Produção, Simulação.



■ INTRODUÇÃO

A globalização do mercado exige às empresas otimizar, evoluir e potencializar seus meios de produção. Nessa perspectiva, as empresas precisam absorver um caráter de flexibilidade e agilidade em seus processos, com o objetivo de buscar novos mercados (CARVALHO, 2003). Em projetos, é comum a existência de erros na previsão de variáveis e/ou mesmo de estrutura dos equipamentos, os quais podem acarretar em custos de pequeno/grande impacto ou até mesmo inviabilizar o investimento em uma nova tecnologia (BRINGHENTI, 2006).

Como ferramenta de planejamento gerencial na análise e tomada de decisões, a simulação de sistemas de manufatura pode auxiliar de forma a integrar diferentes combinações de valores para as variáveis de um sistema a fim de buscar uma combinação ótima a partir de um modelo bem definido. Portanto, a simulação pode ajudar a interpretar de modo mais profundo e abrangente as análises acerca da dinâmica do modelo simulado (BATEMAN, 2013).

Esse tipo de tecnologia, mesmo que ainda não seja muito utilizada devido à falta de capacitação dos colaboradores ou mesmo aos curtos prazos para organização e execução de um projeto, busca trazer ao projetista a virtualização do mesmo antes de sua implantação, possibilitando a correção de erros ou custos não quantificados, simplificação e melhoria de processos.

Nesse sentido, a simulação proporciona a identificação de problemas e restrições de um sistema, além de possíveis alternativas para suas soluções, podendo até verificar a inviabilidade de um projeto antes mesmo do momento de sua implementação. Segundo Bringhenti (2006), estão entre 1% e 3% os custos estimados com o uso da simulação em um projeto.

Diante disso o avanço computacional proporciona o desenvolvimento de *softwares* mais completos e específicos para a simulação de sistemas a eventos discretos (SED). Segundo Cury (2001) e Sakurada e Miyake (2003), a SED pode ser definida como o estudo de modelos de simulação cujas variáveis mudam de estado instantaneamente em pontos específicos de tempo.

Para tanto, a presente pesquisa busca utilizar da tecnologia para ampliar, em caráter técnico e de engenharia, o conhecimento na manipulação dessa ferramenta visando fomentar o estudo através de uma aplicação real onde a análise dos recursos existentes será crucial para determinar a necessidade de alterações, além da viabilidade de investimento na busca do aumento da produtividade da organização.

Sendo assim, a pesquisa consiste em analisar, projetar, modelar e simular, através da aplicação de uma ferramenta de modelagem e simulação, o *software* ProModel®, uma linha automatizada de esteiras transportadoras de lasanha (produto) de uma unidade frigorífica,





com o intuito de propor uma solução para cumprimento de sua nova demanda produtiva, visando à redução dos custos de fabricação.

Objeto de estudo

O sistema estudado é parte de uma ampliação da cadeia produtiva de um frigorífico localizado em um município do estado de Santa Catarina, tendo a demanda (e, conseqüentemente, a produção) de lasanhas aumentada em 100%, passando de 70 para 140 lasanhas/minuto durante 3 turnos de produção, totalizando uma produção diária de cerca de 170 mil lasanhas.

A linha de produção em estudo, na sua ampliação, foi totalmente automatizada desde a preparação e cozimento da massa e molho, montagem da lasanha através de uma linha de robôs *pick-and-place*, congelamento através de dois giro-freezers e, por fim, o sistema de transporte e embalagem de lasanha responsável pela verificação de peso, além do seu encartuchamento (colocação do produto dentro de sua embalagem em formato de caixa ou cartucho). A linha de manufatura pode ser observada na Figura 1.

Figura 1. Linha de esteiras de embalagem de lasanha.



■ OBJETIVO

Analisar, projetar, modelar e simular, através da aplicação de uma ferramenta de modelagem e simulação, o *software* ProModel®, uma linha automatizada de esteiras transportadoras de lasanha (produto) de uma unidade frigorífica, com o intuito de propor uma solução para cumprimento de sua nova demanda produtiva, visando à redução dos custos de fabricação.

■ MÉTODOS

A simulação de sistemas segue o método científico, pois existem etapas de formulação das hipóteses, preparação de experimentos, testes das hipóteses a partir de experimentos e análise e validação das hipóteses a partir dos resultados obtidos. Segundo Carvalho (2003),





o processo de modelagem e simulação de um sistema pode ser resumido na sequência de três etapas. A primeira consiste na construção de um modelo que represente de forma fiel o sistema real. Na segunda etapa, se dá a modelagem computacional do modelo construído na primeira etapa para a programação em um *software*. A terceira etapa, por sua vez, é responsável pela otimização dos recursos que compõem o sistema através da análise e avaliação do efeito de todas as possíveis alterações.

O *software* utilizado para simulação do fluxo produtivo nesse trabalho foi o ProModel Student[®] versão 7.0.4.201, desenvolvido pela ProModel Corporation. Sua escolha se justifica pela grande quantidade de recursos disponíveis para simulação, por sua interface gráfica amigável, intuitiva e de fácil operação (*user-friendly*).

O rack de automação já disponível na planta alocado em um painel de inox com dimensões de 1200x800x250mm é composto por um Controlador Lógico Programável (CLP) da marca Siemens[®] S7-1200 CPU 1214 DC/DC/DC além de uma expansão de entradas e saídas digitais modelo SM 1223 totalizando 30/26 entradas e saídas digitais, respectivamente. Além disso, existe uma Interface Homem Máquina (IHM) de 7" da marca Siemens[®] modelo KTP700 Basic PN em comunicação via Profinet[®] com o CLP.

Todas as onze esteiras são acionadas através de inversor de frequência da marca Siemens[®] modelo Sinamics V20 com sua potência respectiva ao motor de cada esteira. A configuração original das esteiras pode ser visualizada na Tabela 1.

Tabela 1. Características gerais das esteiras de transporte.

Esteira	Tipo	Potência (kW)	Comprimento (mm)	Velocidade (m/min)
E01	Acumuladora	0,25	1082	5
E02	Aceleradora	0,37	500	15
E03	Transporte	0,55	1100	30
E04	Transporte	0,55	1040	30
E05	Acumuladora	0,25	1082	5
E06	Aceleradora	0,37	5000	15
E07	Transporte	0,55	1100	30
E08	Acumuladora	0,37	3260	22
E09	Freadora	0,55	500	83
E10	Aceleradora	0,55	500	40
E11	Acumuladora	1,50	2950	22

O sistema de transporte de lasanhas possuía uma restrição referente ao espaçamento necessário entre uma bandeja e outra para que a mesma fosse identificada corretamente pela máquina responsável por verificar seu peso. Nessa verificação, é utilizada uma balança de pesagem dinâmica (amplamente conhecida no meio industrial como *Checkweigher*), equipamento fabricado pela Loma, modelo CW3-Combo, o qual também possui integrado um detector de metal e um sistema de rejeito por presença de metal ou excesso/falta de peso. O processo tem como aceitável uma variação de até 3,00% do peso líquido do produto,





que é de 600,00 g. Caso não estivesse nessa especificação, a bandeja deveria ser rejeitada pela máquina através de um flap com acionamento por cilindro pneumático.

Nesse caso, a máquina *Checkweigher* necessitava de um espaçamento composto pela extensão da esteira de pesagem dinâmica somada com a dimensão da lasanha, sendo 470,00 mm e 150,00 mm, respectivamente, totalizando 720,00 mm.

Por esse motivo, é necessário manter uma diferença de velocidade entre a máquina *Checkweigher* e a esteira acumuladora E08 que a precede para que seja possível atingir esse espaçamento mínimo necessário, possibilitando assim um correto funcionamento do equipamento.

Essa relação de velocidade (Rv) pode ser verificada facilmente através da quantidade de lasanhas “virtuais” que deveriam existir entre duas lasanhas reais. Dividindo o espaçamento necessário (E_n) pela dimensão da lasanha (DI) podemos chegar na relação descrita pela Equação 1.

$$Rv = \frac{E_n}{DI} = \frac{720,00mm}{150,00mm} = 4,80 \quad \text{Equação 1}$$

Outra restrição da *Checkweigher* é a limitação de velocidade de sua esteira de pesagem dinâmica, a qual em momento de startup no cliente foi parametrizada para atingir sua maior velocidade dentro da menor taxa de repetitividade, 1 g. Os testes para definição da taxa de repetitividade consistem em realizar inúmeras pesagens dinâmicas do mesmo produto para verificar a variação de peso na leitura do equipamento. Nessa perspectiva, a velocidade máxima era 83,00 m/min e, caso fosse aumentada, a taxa de repetitividade também aumentaria, diminuindo assim a precisão do equipamento. Com isso pode-se verificar que para se obter o espaçamento necessário a esteira precedente, E08, deveria possuir uma velocidade 4,80 vezes menor que a da *Checkweigher*, nesse caso, aproximadamente 17,00 m/min.

Entretanto, com as informações referentes ao fluxo de produção (140 lasanhas/min) e dimensão das lasanhas (150 mm), em posição vertical, é possível obter a velocidade mínima nominal da linha (V_n), descrita na Equação 2.

$$V_n = \left(140 \frac{\text{lasanhas}}{\text{min}}\right) \times \left(150 \frac{\text{mm}}{\text{lasanhas}}\right) = 21.000 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = 21 \frac{\text{m}}{\text{min}} \quad \text{Equação 2}$$

Após a verificação da V_n , percebe-se que a restrição para espaçamento entre lasanhas na *Checkweigher* exige que a esteira E08 atinja uma velocidade menor, 17 m/min, que a nominal da linha, 21 m/min. Dessa forma, o sistema formaria um gargalo de 4 m/min de lasanha, aproximadamente 27 lasanhas/min acumuladas que deveriam ser removidas da linha de produção. Dessa forma, o sistema estaria, teoricamente, atingindo uma produção de 113 lasanhas/min, cerca de 20% abaixo da demanda nominal.





Além disso, pode-se verificar que a relação de velocidades mínimas entre a *Checkweigher* e a esteira E08 sofreriam alterações, sendo: 17 m/min para 21 m/min e 83 m/min para 101 m/min, respectivamente.

A partir dessas informações, todas as simulações deveriam respeitar essa limitação referente à diferença de velocidade das esteiras para garantir o espaçamento entre as lasanhas para um correto funcionamento do sistema. E portanto, dessa forma, iniciou-se a segunda etapa do processo de modelagem e simulação de um sistema real, a criação de um modelo computacional e sua validação.

■ RESULTADOS

As configurações necessárias para a criação de um modelo baseiam-se em quatro módulos, sendo, em ordem sequencial: entidades, locais, processos e chegadas. Para a execução do presente trabalho foram seguidas as etapas de construção do modelo, criação do modelo e experimentação, as quais pertencem à metodologia para modelagem e simulação de sistemas proposta por Carvalho (2003).

Etapa 1: Construção do modelo

A entidade é o item que sofre transformação no sistema, nesse caso, a lasanha (produto). Nesse módulo, é possível discriminar sua dimensão, cor e ícone gráfico representativo. Além disso, podem ser adicionadas distintas entidades durante o modelo do sistema, porém, foi levado em consideração para a simulação a presença de apenas uma entidade com as dimensões reais da bandeja de lasanha: 200,00 mm x 150,00 mm.

Os locais são os pontos fixos por onde as entidades se movem. Para a simulação, os locais definidos foram as onze esteiras de transporte, a máquina *Checkweigher*, os dois giro-freezers responsáveis pela entrada de lasanha no sistema e a máquina encartuchadeira que encerra a linha de produção. As configurações de um local são baseadas na capacidade de entidades que ele suporta e suas regras de decisão. Como regras de entrada de entidade foram definidos como prioridade o mais antigo, através da regra FIFO (*First in, first out* – Primeiro a entrar, primeiro a sair) (BELGE, 2005).

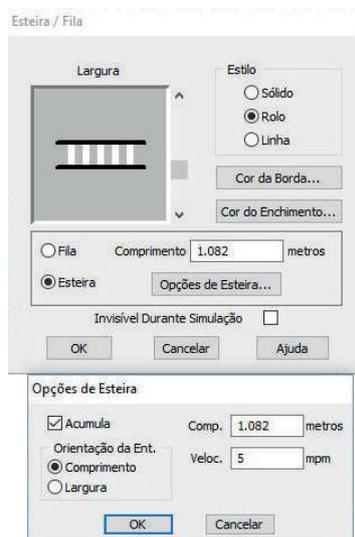
Ao abrir um local para edição, estão disponíveis suas configurações como comprimento, estilo, velocidade e capacidade de acumulação. A variável levada em consideração para todo o processo de simulação foi a velocidade da esteira, dada em metros por minuto. Com sua alteração era possível interpolar diversas possibilidades verificando o aumento da produção até sua velocidade máxima onde o sistema entrava em saturação, ou seja, por mais que se aumentasse a velocidade a produção final se mantinha. No entanto, foi





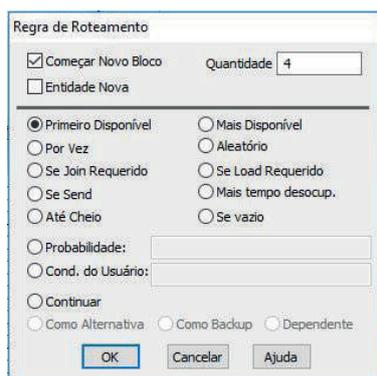
levado em consideração nesse estudo sempre a utilização da menor velocidade a partir da saturação da produção. O menu de configurações do local, no *software* ProModel®, pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Menu de configuração do local.



Os processos são responsáveis pelo roteamento e as operações efetuadas em uma entidade na passagem de um local para outro. Sua principal configuração é a regra de roteamento, a qual define a ação sofrida pela entidade ao sair de um local para seu novo destino. Na Figura 3 é apresentado o menu de configuração das regras de roteamento no ProModel®.

Figura 3. Regra de roteamento: menu de configuração de um processo.



Como último módulo, as chegadas são responsáveis pela entrada das entidades no sistema. Essas chegadas podem ser programadas em quantidades ou mesmo ser denominadas infinitas. Dessa forma, o modelo é alimentado automaticamente por entidades conforme sua lógica definida nos módulos anteriores.

A forma de representação de um sistema é uma ciência subjetiva pois depende da habilidade, conhecimento e experiência do modelador, com isso, pode-se partir do princípio de que não existem modelos ideais. Dessa forma, a maior quantidade de detalhes dentro do



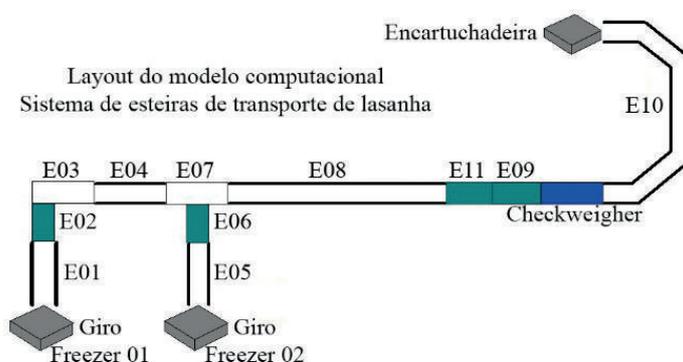


modelo pode ser influenciada, fazendo com que o modelador considere apenas os elementos mais significativos de um sistema real (RIVETT, 1980, apud SAKURADA *et al.*, 2003).

Etapa 2: Criação do modelo

Na etapa de criação do modelo, foi possível validar o modelo sendo realizadas medições com cronômetro e contagem manual e também com a utilização de contadores e temporizadores do CLP presentes na planta. Com isso, é possível verificar em dados reais a velocidade da linha de produção dada em lasanhas/minuto. O modelo computacional desenvolvido no ProModel® pode ser observado na Figura 4.

Figura 4. Layout do modelo computacional.



Foi possível a otimização da linha de produção alterando as velocidades das esteiras transportadoras, buscando atingir a produção de 140 lasanhas/minuto com a menor velocidade possível. O objetivo desta otimização era demandar de um menor esforço mecânico das esteiras, de modo a evitar a troca de um grande número de redutores e motores, além de aumentar a vida útil de todos os componentes mecânicos como lonas das esteiras, mancais, rolamentos etc.

Etapa 3: Experimentação

Durante a etapa de experimentação, inúmeras combinações de velocidades foram simuladas até atingir a melhor configuração.

Na Tabela 2 podem ser observadas as velocidades das esteiras para o projeto original e seus novos valores após os resultados obtidos através da simulação com o *software* ProModel®. Por fim, pode-se observar a quantidade de lasanhas processadas em uma simulação de uma hora de produção e seu fluxo de produção em lasanha/min.



Tabela 2. Velocidades obtidas através da simulação para as esteiras atingirem uma produção de 140 lasanhas/min.

Esteira	Original (m/min)	Projetada (m/min)
E01	5,00	7,50
E02	15,00	46,00
E03	30,00	36,00
E04	30,00	37,00
E05	5,00	7,00
E06	15,00	46,00
E07	30,00	37,00
E08	22,00	23,00
E09	83,00	113,00
E10	40,00	31,00
E11	22,00	27,00
<i>Checkweigher</i>	83,00	106,00
Quantidade de lasanhas (1h de produção)	6.091	8.488
Fluxo de produção (lasanha/min)	101	141

Como se pode observar na Tabela 2, os resultados da simulação atingiram o fluxo de produção desejado. Após isso, foi realizada uma visita (in loco) até a unidade frigorífica para implementação dos resultados obtidos juntamente com os técnicos das empresas responsáveis pelas esteiras de transporte e da *Checkweigher*.

Nessa oportunidade, as velocidades dos inversores de frequência (Hz) foram alteradas até as esteiras atingirem as velocidades projetadas na simulação (m/min). Além disso, a *Checkweigher* passou por uma nova parametrização, mas em contrapartida, sua precisão diminuiu, pois, sua taxa de repetitividade atingiu 5 g (ainda dentro do limite de tolerância aceitável estabelecido pelo responsável pelo processo da unidade frigorífica). A aferição das velocidades das esteiras foi possível através da utilização de um tacômetro da marca Minimpa modelo MDT-2238a. Este equipamento possui uma precisão básica de 0,05% (informação disponível pela fabricante). Além disso, para evitar danos nas esteiras, foi necessário substituir sete redutores dos motores.

Após a nova configuração do sistema, resultado do estudo, foram realizados testes em produção. Cada giro-freezer atingia no momento uma produção nominal de 55 lasanhas/minuto, totalizando um fluxo de 110 lasanhas/minuto. Para complementar a produção nominal de 140 lasanhas/minuto, as esteiras E01 e E05, posteriores aos giro-freezers, foram alimentadas manualmente com 15 lasanhas/minuto cada. Como comprovação do fluxo real de produção, foram utilizados novamente contadores e temporizadores do CLP além de um cronômetro manual digital.



■ DISCUSSÃO

Ao final da realização dos testes, foi possível observar que a solução encontrada através da simulação atendeu às expectativas de produção. Com isso, a fim de evitar o esforço excessivo de alguns motores e também promover a redução de alguns inversores de frequência, foram substituídos sete redutores e também parametrizados seus respectivos inversores de frequência.

Por fim, foi possível verificar que o objetivo do estudo foi alcançado após a utilização de uma ferramenta de modelagem e simulação. Essa análise de processo possibilitou o aumento da produção sem a necessidade de duplicação dos equipamentos da linha de produção, o que demandaria a aquisição de mais uma *Checkweigher*, uma encartuchadeira e no mínimo mais seis esteiras transportadoras.

■ CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar alternativas para o aumento da demanda de produção de uma linha de transporte do ramo alimentício. Nesse sentido, foi possível comprovar que a utilização da ferramenta computacional baseada em simulação de modelos a eventos discretos possibilita a projeção de inúmeros cenários que, muitas vezes, podem nem ser levados em consideração no momento de projeto bem como a melhoria de um sistema existente (foco deste estudo).

Com a simulação e posterior alteração das velocidades das esteiras, os resultados obtidos evidenciaram a possibilidade de atingir a produção nominal de 140 lasanhas/minuto com um sistema de transporte automatizado e com um custo cerca de 98% menor, caso fosse necessário duplicar a linha de esteiras de saída dos giro- freezers.

Ainda assim, como resultado do estudo, aliado ao aumento produtivo o sistema trouxe velocidade e confiabilidade na verificação de não conformidades do produto final, nesse caso a falta/excesso de peso ou presença de metal. Além disso, foi possível realocar seis colaboradores, sendo dois de cada turno, para outros setores produtivos da unidade.

Ao final do estudo fica o incentivo a novas pesquisas futuras e, se possível, implementação desse tipo de tecnologia na área da automação industrial, a qual está passando por uma grande expansão tecnológica, que por sua vez proporcionará inúmeras oportunidades de ingresso ao mercado de trabalho para os profissionais que se dedicarem a dominar esse tipo de ferramenta de análise e tomada de decisão.





■ REFERÊNCIAS

1. BATEMAN, Robert *et al.* **Simulação de sistemas: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
2. BELGE. **Simulando com ProModel: Curso Básico**. São Paulo, 2005.
3. BRINGHENTI, José Renato Nunes. **Simulação e otimização de uma linha de manufatura em fase de projeto**. Itajubá: UNIFEI, 2006.
4. CARVALHO, Leonardo Sanches de. **Modelagem e simulação: poderosa ferramenta para a otimização de operações logísticas**. 2003. *Bahia Análise & dados*. v.13, n.2, p. 267-274.
5. CURY, José Eduardo Ribeiro. **Teoria de Controle Supervisório de Sistemas a Eventos Discretos**. Canela-RS: Minicurso do V Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente. 2001.
6. SAKURADA, Nelson; MIYAKE, Dario Ikuo. **Estudo comparativo de softwares de simulação de eventos discretos aplicados na modelagem de um exemplo de loja de serviços**. Ouro Preto, 2003.
7. SAKURADA, Nelson; MIYAKE, Dario Ikuo. **Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços**. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 25-43, jan.-mar. 2009.



Aumento da Eficiência Global do Equipamento (OEE) Através da Identificação e Tratamento de Problemas Crônicos: Um Estudo de Caso Realizado em uma Indústria de Refratários

- | Andressa Fagundes de **Oliveira**
- | Eduardo Gonçalves **Magnani**
- | Geraldo Magela Pereira da **Silva**

RESUMO

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) se trata de uma ferramenta bastante utilizada no ramo industrial para mensurar a eficiência dos equipamentos, identificando perdas em produtividade, performance e qualidade, alinhado às estratégias de manutenção. Este trabalho tem como objetivo analisar e identificar os problemas crônicos através do histórico de dados do equipamento selecionado (prensa semiautomática modelo Laeis 2000). Através dos resultados encontrados é possível observar que os baixos percentuais de OEE estão diretamente relacionados com o problema de disponibilidade (paradas) do equipamento.

Palavras-chave: OEE, TPM, Problemas Crônicos, Indústria, Refratários.



■ INTRODUÇÃO

A utilização correta e eficiente de recursos disponíveis, sejam eles materiais, humanos ou operacionais, é a base para o bom funcionamento de uma empresa, uma vez que a competitividade de mercado pressiona as empresas a serem mais produtivas conciliando agilidade e sustentabilidade. Para atingir estas expectativas, a alta direção realiza a análise e toma suas decisões guiadas pelos indicadores de desempenho da produção (GARZAREYES et al., 2010). De maneira a permitir estas análises, o investimento em ferramentas de medições se tornou uma das soluções encontradas pelas empresas para melhorar as práticas empresariais, visto que a utilização destes recursos é capaz de trazer informações mais rápidas e precisas, além de melhores resultados, tanto do produto quanto do serviço.

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) se trata de uma ferramenta bastante utilizada no ramo industrial para mensurar a eficiência dos equipamentos, pois se trata de um indicador que identifica perdas em produtividade, performance e qualidade, alinhado às estratégias de manutenção (troca rápida de setup e poucas paradas durante o processo de fabricação), (SOUZA; CARTAXO; 2016). Aperfeiçoar qualquer uma destas variáveis deverá melhorar a qualidade, a produtividade, os custos, a satisfação do cliente, a segurança no trabalho, dentre outros. (AZEVEDO, 2004).

O conceito de OEE surgiu associado a a metodologia TPM (Manutenção Produtiva Total) criado e definido por Nakajima (1988) como um sistema de manutenção criado no Japão, o qual cobre toda a vida útil dos equipamentos em todas as divisões, incluindo planejamento, fabricação e manutenção. Através desta metodologia é possível criar um relacionamento entre todas as áreas organizacionais, especialmente entre produção e manutenção, resultando na melhoria contínua da qualidade do produto, eficiência operacional, garantia de capacidade e segurança.

De acordo com Nakajima (1988), a medição de OEE é eficaz para analisar tanto a eficiência de uma única máquina, quanto de um sistema de fabricação integrado. É o produto dos índices de disponibilidade, performance e qualidade. Sendo estas as três dimensões medidas para mensurar as perdas de equipamentos. Santos (2007) afirma que a identificação destas perdas é a atividade mais importante no processo de cálculo do OEE, pois a limitação da empresa em identificar suas perdas impede que ela atue no estabelecimento das condições originais dos equipamentos, conforme estabelecido quando o equipamento foi adquirido ou reformado.

O acompanhamento do indicador de OEE é uma rotina diária na organização a qual esta pesquisa foi desenvolvida. Se trata de uma ferramenta importante para análise de perdas na produção, qualidade e performance dos equipamentos responsáveis por parte do processo produtivo, sendo o equipamento escolhido para este estudo uma prensa modelo





Laeis. A escolha da prensa de estudo foi feita com base no histórico de problemas e a comparação dos custos de manutenção entre os demais equipamentos. A prensa 23, como será denominada, apresentou os maiores custos diretos e indiretos de manutenção para a empresa no ano de 2019, se tornando o foco principal para acompanhamento e tratamento de problemas crônicos, objetivando minimizar a ocorrência de manutenções corretivas.

A presente pesquisa se desenvolverá em uma refratarista situada em Minas Gerais, através do estudo de um equipamento de prensagem, respondendo a seguinte questão: “Qual é o impacto que os tratamentos de problemas crônicos de um equipamento trazem para o aumento do indicador de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) em uma prensa de uma indústria da região metropolitana de Belo Horizonte / MG”.

Neste contexto, o objetivo geral da pesquisa é “Avaliar qual é o impacto que os tratamentos de problemas crônicos de um equipamento trazem para o aumento do indicador de OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) em uma prensa de uma indústria da região metropolitana de Belo Horizonte / MG”. Abrangendo, também, os objetivos específicos, sendo eles:

- Analisar e identificar os problemas crônicos através do histórico de dados do equipamento selecionado (prensa modelo *Laeis*);
- Criar e descrever os planos de ação para tratamento dos problemas crônicos;
- Acompanhar e avaliar os resultados do indicador de OEE após o cumprimento dos planos de ação previamente definidos.

No cenário organizacional atual, onde as empresas são pressionadas a ser cada vez mais produtivas e inovadoras em seus produtos, existe uma dificuldade apresentada pelas empresas em mensurar suas capacidades produtivas, bem como as suas perdas relacionadas à má utilização de seus equipamentos. Isso acontece porque nem todas as organizações têm ciência dos indicadores existentes e da forma como utilizá-los. Para mensurar as capacidades e perdas anteriormente citadas, o OEE é um importante aliado na identificação dos desperdícios de equipamentos, pois permite realizar comparações entre a capacidade planejada e a capacidade realizada, auxiliando na melhoria contínua dos processos e gestão dos custos dessas ineficiências (KLEEMANN, 2012).

De acordo com pesquisas e cases de projetos de aumento de OEE descritos no livro “*Overall Equipment Effectiveness*”, de Robert Hansen (2001), o aumento de 1% no índice de OEE pode ser responsável por um retorno financeiro de 3,5% a 7% dos lucros incrementados de uma empresa. E este aumento pode ser realizado através de análises e acompanhamentos à busca da melhor produtividade, considerando tempo de manutenção, tempo de utilização e qualidade dos produtos (HANSEN, 2006). Com base nisso, esta pesquisa visa mostrar o caminho para a análise das perdas para outras organizações, contribuindo





para a melhoria dos resultados e, conseqüentemente, o aumento dos lucros. Já para o ambiente acadêmico, esta pesquisa pode contribuir para o aprendizado dos alunos através da definição de conceitos teóricos e aplicações de medidas práticas para resolução de um problema real enfrentado por uma empresa multinacional localizada na região metropolitana de Belo Horizonte, MG.

Em termos de viabilidade é possível realizar esta pesquisa, visto que há facilidade em ir a campo buscar as informações e realizar os planos de ação necessários para atingir os objetivos preestabelecidos. Sobre o objeto de estudo pode-se destacar, também, que se trata de uma inovação de pesquisa, visto que é a primeira pesquisa que aborda a Eficiência Global de prensas em uma indústria Refratarista.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*)

De acordo com a perspectiva de Taichi Ohno (1997), “desperdícios não existem para serem medidos, e sim eliminados”. Esse é um dos princípios principais do *Lean Manufacturing* ou, no português, Manufatura Enxuta. O termo *Lean Manufacturing* nasceu nos anos 80 através da obra de Womak e Jones, o livro “A máquina que mudou o mundo”, resultante de um trabalho com duração superior à 5 anos, onde os autores tentam mostrar para o resto do mundo o tamanho do sucesso das indústrias japonesas, em especial às indústrias Toyota Motor Company (BAZI, 2015).

A Toyota é a companhia que mais se destaca no conceito de *Lean Manufacturing*, pois foi a pioneira na criação de uma cultura de excelência a qual promove ciclos de melhoria contínua frequentemente. O *Toyota Production System* (Sistema Toyota de Produção), como é denominado, foi criado nas fábricas da marca nas décadas de 60 e 70 e possibilitou à empresa um crescimento sustentado desde então até se tornar a maior construtora mundial de automóveis. Resumidamente, os aspectos principais deste sistema de produção são (SCOTCHMER, 2008):

- Remover o desperdício do sistema;
- Normalizar novas formas de trabalho;
- Envolver toda a gente da empresa;
- Foco na cadeia de valor.

Desta forma, o *Lean* pode ser definido como um conjunto de princípios, práticas, ferramentas e técnicas que foram integradas e desenhadas com o objetivo de identificar as causas





da falta de performance operacional. Ou seja, se trata de um sistema para eliminação de perdas na cadeia de valor que visa obter uma performance real alinhada com os desejos e exigências dos clientes e demais *stakeholders* (DREW, McCALLUM, & ROGGENHOFER, 2004).

Um dos elementos para alcançar a produção Lean é a implementação de ações TPM (Total Productive Maintenance) pois, enquanto o pensamento *Lean* tenta eliminar desperdícios em relação à mão de obra, máquinas, materiais e métodos, o TPM mergulha fundo na área específica de perdas na produção relacionada ao componente “máquina”.

TPM – Total Productive Maintenance

O conceito de *Total Productive Maintenance* foi originado nas indústrias de manufatura do Japão, inicialmente com o objetivo de eliminar ou até reduzir perdas na área da produção, provenientes de máquinas, aumentando seu tempo de vida e sua eficiência (SANTOS, SANTOS, 2007). Seiichi Nakajima, vice-presidente do Instituto Japonês de Engenheiros de Plantas, promoveu o TPM no Japão e foi denominado “pai do TPM” (KÜGER, 2015).

O TPM é uma resposta para o gerenciamento de equipamentos modernos, uma vez que não se baseia apenas em manutenções preventivas, mas também na manutenção produtiva baseada em equipe e envolve todos os níveis e funções da organização, desde os principais executivos até os operadores de produção (GUPTA, 2012). Em outras palavras, se trata do programa que trabalha com a manutenção produtiva de equipamentos cobrindo toda a vida útil da máquina, além de contar com o engajamento de todos os colaboradores dos setores de manutenção e produção (McKONE et al., 1999).

De acordo com Nakajima (1988), a palavra “total” no TPM tem três significados:

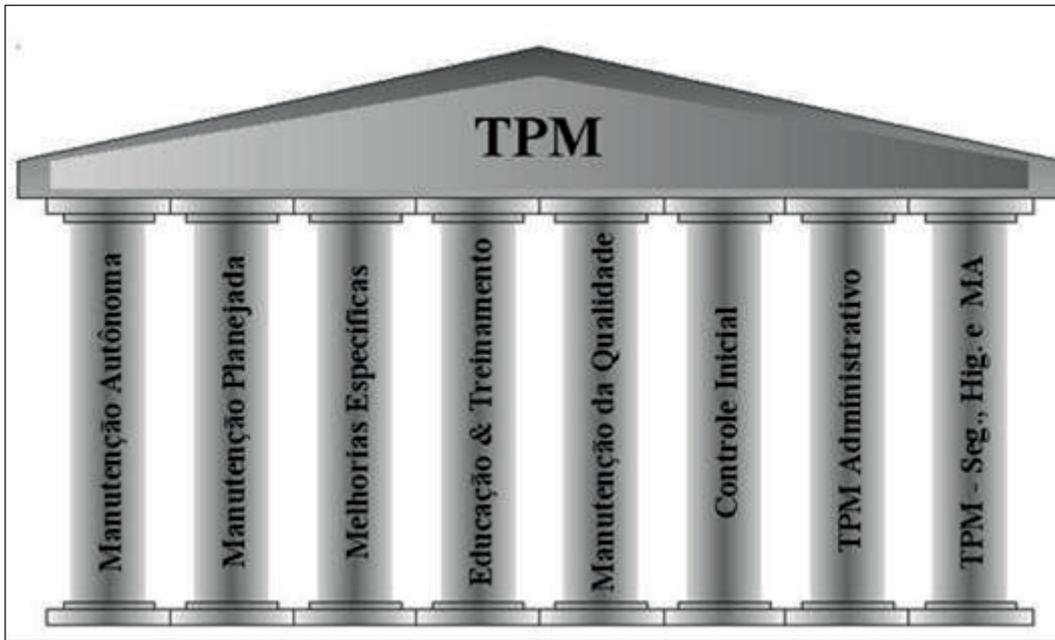
- O conceito de “eficácia total” se refere à busca do TPM pela eficiência e lucratividade econômicas;
- A “manutenção total” inclui Prevenção de Manutenção (MP) e Melhoria de Manutenção (MI), bem como Manutenção Preventiva. Basicamente, isso se refere ao projeto “livre de manutenção” através da incorporação de características de confiabilidade, manutenção e suporte no design do equipamento;
- E a “participação total” de todos os funcionários inclui Manutenção Autônoma (AM) pelos operadores através de atividades em pequenos grupos. Essencialmente, a manutenção é realizada por meio de um esforço de “equipe”, sendo o operador responsável pelo cuidado final de seu equipamento.

O TPM foi aceito como a estratégia mais promissora para melhorar o desempenho da manutenção, a fim de obter sucesso em uma arena de mercado altamente exigente (Nakajima, 1988). E, ainda que algumas especificidades existam para a implementação do



TPM em diversas indústrias, as atividades fundamentais do processo de TPM são padronizadas, conhecidas como os “8 pilares básicos” que sustentam qualquer implementação do TPM.

Figura 1. Os 8 pilares do TPM



Fonte: Adaptado de Coelho (2008).

De acordo com Duarte (2018), os pilares são definidos conforme abaixo:

1. **Manutenção Autônoma:** Se refere ao ato de treinar, de forma teórica e prática, os operadores das máquinas para execução de manutenções nas máquinas as quais eles operam, capacitando e dando autonomia para que eles possam incrementar melhorias;
2. **Manutenção Planejada:** Trata do planejamento das manutenções preventivas que devem ocorrer na máquina, abrangendo sua gestão e rotinas. O objetivo nesse pilar é a aplicação de melhoria contínua do equipamento, reduzindo custos e aumentando sua confiabilidade;
3. **Melhorias Específicas:** Diz respeito às melhorias relacionadas ao estudo, identificação e tratamento de problemas crônicos dos equipamentos, melhorando os índices de manutenção corretiva e minimizando perdas provenientes das máquinas;
4. **Educação e Treinamento:** Abrange a aplicação de treinamentos e capacitação dos colaboradores;
5. **Manutenção da Qualidade:** Está relacionado à confiabilidade do equipamento e a relação com a qualidade dos materiais produzidos;
6. **Controle Inicial:** Este pilar está relacionado à prevenção da manutenção, analisando fatores como o histórico de manutenção do equipamento e a experiência dos operadores;

7. TPM Administrativo: É o pilar que permite a aprimoração dos processos e redução de seus desperdícios;
8. Segurança, Higiene e Meio Ambiente: Se refere à melhoria das condições as quais os operadores trabalham, através da redução de riscos relacionados à segurança e meio ambiente.

Esses 8 pilares básicos são os responsáveis por definir ações concretas, visando alcançar a meta de eliminação das grandes perdas para atingir o conceito de quebra-zero.



É importante ressaltar, ainda, que o TPM prega um gerenciamento voltado para o equipamento, visto que esse é encarado como o elemento básico do processo produtivo. E os benefícios abrangidos pela eliminação de perdas no processo são:

- Aumento da Disponibilidade;
- Aumento do Faturamento e do Lucro;
- Redução da Demanda de Serviços;
- Redução de Custos;
- Redução de Lucros Cessantes e
- Aumento da Segurança Pessoal e das Instalações.

As Seis Grandes Perdas do T P M



As grandes perdas do processo produtivo

Para que seja possível implementar a Manutenção Produtiva Total e alcançar seu objetivo, é necessário conhecer as principais perdas que ocorrem em um processo produtivo. Há diversos fatores que colaboram para a ocorrência de perdas, como, por exemplo: avarias provenientes de falhas na máquina, paradas curtas, baixa velocidade na execução, defeitos de qualidade que precisam de reparos, entre outros (Coelho, 2008).

O desempenho operacional máximo de um equipamento e, conseqüentemente, do sistema produtivo, é melhorado através da eliminação das chamadas “seis grandes perdas” que prejudicam a eficiência dos equipamentos (TAKAHASHI; OSADA, 1993). Essas perdas são descritas abaixo (DORNELLES; SELITTO, 2015):

1. Perda por paradas devido às falhas: é a perda que ocorre quando o equipamento está indisponível para produção;
2. Perda por *set-up*: é o período perdido com a mudança de linha de produção e regulagens;
3. Perda por operação em vazio e pequenas paradas: ocorre quando há indisponibilidade do equipamento devido a paradas rápidas durante a produção ou ajustes no equipamento;
4. Perda por queda da velocidade de trabalho: é a perda relacionada ao fato de a pro-

- dução não ocorrer na máxima velocidade possível;
5. Perda por defeitos no processo produtivo: é o tempo perdido devido a produção de produtos não-conformes com os parâmetros de qualidade definidos;
 6. Perda no início da operação: é o tempo perdido quando a máquina precisa de um tempo para começar a operar.

Com o objetivo de tornar os processos mais produtivos, a filosofia TPM busca minimizar e eliminar essas causas que são caracterizadas entre os três fatores no indicador OEE: fator disponibilidade, desempenho e qualidade (MUCHIRI; PINTELON, 2008). Para isso, o indicador OEE pode ser considerado um método de mensuração da eficiência das iniciativas de implementação e melhoria do TPM. No entanto, o indicador pode ser aplicado com outros objetivos, como, por exemplo, determinar as áreas da empresa as quais devem ser desenvolvidas melhorias nos equipamentos, células ou linhas de produção. A análise do indicador em um grupo de máquinas possibilita a priorização de esforços por meio da percepção do recurso de menor eficiência (JONSSON; LESSHMMAR, 1999).

OEE – Overall Equipment Effectiveness

Para medir as melhorias implementadas pela TPM, desenvolveu-se a OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) (ALBERTIN et al., 2012). Este indicador surgiu como uma das métricas da filosofia Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance – TPM*), para melhorar a eficácia e a longevidade das máquinas no sistema de manufatura e, com isso, avaliar a efetividade das melhorias aplicadas (SANTOS; SANTOS, 2007). Utilizado para estimar a capacidade, esse indicador também pode ser útil para analisar operações gargalo em um sistema de manufatura e, com isso, identificar melhorias deste (MOELLMANN et al., 2006). De acordo com Nakajima (1988), a medição de OEE é uma maneira eficaz de analisar a eficiência de uma única máquina ou sistema de fabricação integrado. É o produto dos resultados dos indicadores de disponibilidade, performance e qualidade. Sendo essas três dimensões medidas das perdas de equipamentos.

A OEE é calculada através das equações descritas na Figura 2 (DORNELLES; SELLITTO, 2015):

Figura 2. Fórmulas para cálculo de OEE

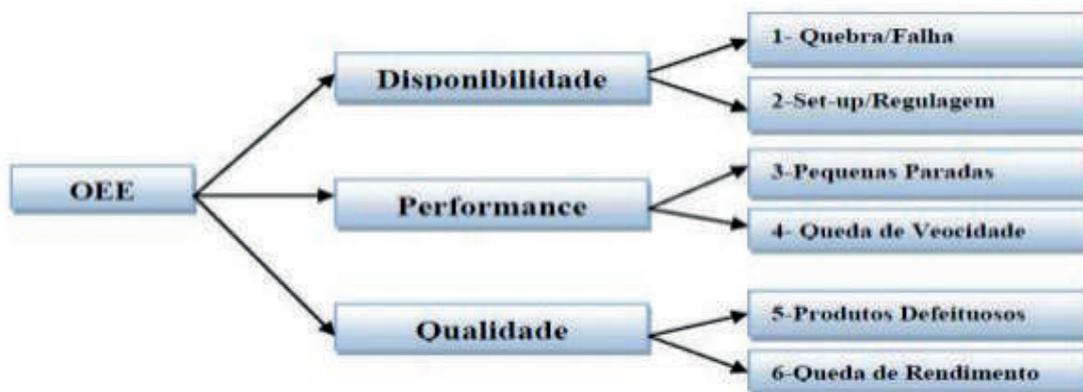
$$\text{Índice de Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo Trabalhado}}{\text{Tempo Planejado}}$$
$$\text{Índice de Performance} = \frac{\text{Nº de Peças Produzidas (boas+ruins)}}{\text{Padrão} \times \text{Horas Trabalhadas}}$$
$$\text{Índice de Qualidade} = \frac{\text{Nº de Peças boas}}{\text{Nº de Peças Produzidas (boas+quebras)}}$$

OEE = Disponibilidade x Performance x Qualidade

Fonte: Adaptado de Dornelles, Sellitto (2015).

A identificação das perdas é a atividade mais importante no processo de cálculo do OEE. A limitação da empresa em identificar suas perdas impede que ela atue no estabelecimento das condições originais dos equipamentos, conforme estabelecido quando o equipamento foi adquirido ou reformado (SANTOS; SANTOS, 2007). A Figura 3 relaciona cada índice de OEE segundo os seis tipos de perdas (SERRA et al., 2010):

Figura 3. Fatores que formam a OEE



Fonte: Serra et al. (2010).

Embora a OEE avalie os indicadores de disponibilidade, desempenho e qualidade, há também outros fatores que impactam na eficiência do equipamento, como, por exemplo, o uso de matéria-prima e ambiente produtivo (logística, força de trabalho, entre outros) sob os quais o processo opera, não avaliados diretamente.

Segundo Slack (2009), são necessários altos níveis de desempenho em todas as dimensões do indicador OEE para obter um funcionamento eficaz do equipamento. O valor desejável para a OEE é de 85%, o que representa um equipamento com 90% para disponibilidade,



95% para desempenho e 99% para qualidade (HANSEN, 2006). Ainda de acordo com o autor, valores de OEE abaixo de 65% devem ser considerados inaceitáveis. Nestes casos, a empresa deve implementar ações para a melhoria do índice. Valores entre 65% e 75% são aceitáveis. Índices de OEE acima de 75% são aceitos como muito bons e os acima de 85% são considerados excelentes e próximos aos padrões de classe mundial. A empresa estudada trabalha com a meta de 65% de OEE.

Diagrama de Pareto

Segundo Silva (2019), Joseph Juran, intitulado “Guru da qualidade” e pioneiro da gestão da qualidade, contribuiu para a realização de uma série de análises e estudos nos trabalhos do economista Vilfredo Pareto. Vilfredo Pareto foi um economista italiano que, no início dos anos 90, concluiu que, aproximadamente 20% do povo detinha 80% de riquezas, resultando em uma condição desigual. A partir disso, Juran constatou que esse conceito também se assimilava ao processo de tentativas de melhorias, uma vez que, nas organizações, poucos defeitos seriam os principais responsáveis pela maior parte dos problemas existentes. A partir desse momento foi estabelecida a relação 20/80 similar à criada por Pareto, onde 20% dos defeitos de um determinado processo seriam responsáveis por 80% dos problemas. Com base nisso, nasceu o conceito de Pareto, onde Joseph criou o termo “Diagrama de Pareto”.

A ferramenta “Diagrama de Pareto” permite que os problemas mais importantes e prioritários sejam identificados, permitindo que sejam corrigidos em primeiro lugar (Selemer e Stadler, 2010). De acordo com a lógica da ferramenta, se as principais causas de um problema vital forem identificadas, é possível se concentrar nelas e resolver os problemas de forma eficiente, por meio da utilização desse diagrama.

De acordo com Silva (2019), o objetivo dessa ferramenta é melhorar pontos do processo de produção que apresentem maior deficiência. Entre as aplicações do Diagrama de Pareto, podem ser destacadas (Sales, 2013):

- Identificar melhorias;
- Analisar, categorizar e classificar diferentes tipos de dados;
- Comparar resultados anteriores e posteriores em um processo;
- Identificar um produto ou serviço para análise e melhoria;
- Procurar as principais causas dos problemas e estabelecer a prioridade das soluções;

Diante desse contexto, o Diagrama de Pareto será a principal ferramenta utilizada para análise dos dados e identificação das principais causas dos problemas da prensa, a fim de estabelecer prioridades e criar planos de ação.





■ METODOLOGIA

A abordagem metodológica utilizada para o desenvolvimento do trabalho será indutiva, ou seja, o método que parte de algo particular, para uma questão geral. De acordo com Lakatos e Marconi (2003), a indução é um processo que parte de dados particulares, suficientemente constatados, compreendidos como uma verdade geral ou universal, o qual leva a conclusões cujo conteúdo é mais amplo do que o das ideias iniciais nas quais o estudo se baseou.

Com relação às técnicas de pesquisa, abordagem geral utilizada para a pesquisa será quantitativa, pois será analisada de acordo com os gráficos e percentuais gerados. De acordo com Moresi (2003), a abordagem quantitativa abrange tudo aquilo que é possível quantificar, ou seja, traduzir em números opiniões e informações para realizar classificações e análises. O processo da abordagem quantitativa ocorrerá através do levantamento de dados de produção e paradas de manutenção corretiva do equipamento escolhido, entre os meses de outubro a dezembro de 2019.

As abordagens da pesquisa quanto aos objetivos serão: exploratória e descritiva. Exploratória, uma vez que se trata de uma pesquisa que vai desde a exploração bibliográfica do assunto, até a exploração de todos os conceitos relacionados ao tema estudado. E, descritiva, pois irá expor as características do tema de estudo, descrevendo o conceito, o funcionamento e a importância do indicador de Eficiência Global do Equipamento. Conforme descrito por Gil (2008), as pesquisas exploratórias têm como objetivo primordial o desenvolvimento, esclarecimento e modificação de conceitos e ideias, trazendo a formulação de problemas precisos e possibilidades para estudos posteriores, enquanto a pesquisa descritiva visa descrever as características de certa população ou fenômeno ou o estabelecimento de relação entre variáveis.

Um dos métodos utilizados para realização da pesquisa será a pesquisa de campo. Na pesquisa de campo é realizada uma investigação empírica no local onde ocorre o fenômeno e que possui os elementos necessários para explicá-lo (MORESI, 2003). Para isso, são analisados os principais motivos de parada da prensa escolhida, a fim de identificar os problemas frequentes do equipamento estudado, ou seja, os possíveis problemas crônicos que interferiram no não-atingimento de melhores resultados para a organização.

Outro método utilizado na pesquisa em questão será o Estudo de Caso. De acordo com Gil (2008) esse tipo de pesquisa pode ter diferentes objetivos, como explorar situações da vida real, descrever a situação do contexto ao qual a pesquisa está sendo realizada, e explicar as variáveis que causam determinado fenômeno em diferentes situações.

A pesquisa em questão será realizada em uma indústria localizada na cidade de Contagem, MG, localizada na região metropolitana de Belo Horizonte. O equipamento





estudado será uma prensa semiautomática modelo Laeis 2000, a qual opera diariamente na produção de tijolos refratários. A escolha do equipamento foi feita com base na análise dos custos de manutenção gerados por ele no ano de 2019, os quais foram maiores do que as demais prensas operantes na empresa.

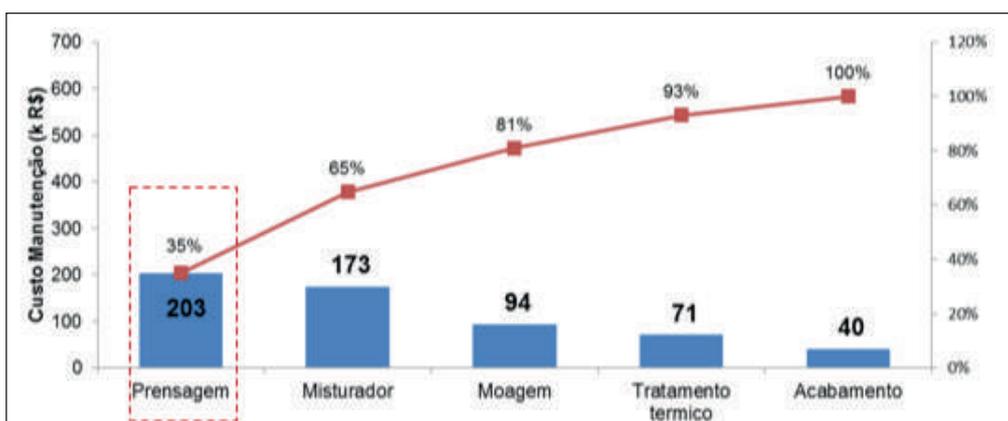
Como o objetivo da pesquisa é avaliar o impacto que os tratamentos de problemas crônicos de um equipamento trazem para o aumento do indicador de OEE, o primeiro passo da análise dos dados será realizado com a aplicação de ferramentas de qualidade como, por exemplo, o gráfico de Pareto, o qual ajudará a identificar os problemas crônicos do equipamento, permitindo a criação dos planos de ação para tratamento e, posteriormente, o acompanhamento e avaliação dos resultados do indicador após o cumprimento dos planos de ação previamente definidos.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de Custos e Escolha do Equipamento

Para determinar qual a operação da fábrica que acarretaria à empresa os maiores custos de manutenção durante o ano de 2019, foi utilizada a ferramenta Diagrama de Pareto. Neste estudo foi identificado que os maiores custos eram provenientes das operações de prensagem (Gráfico 1):

Gráfico 1. Custos de Manutenção por Área (2019)

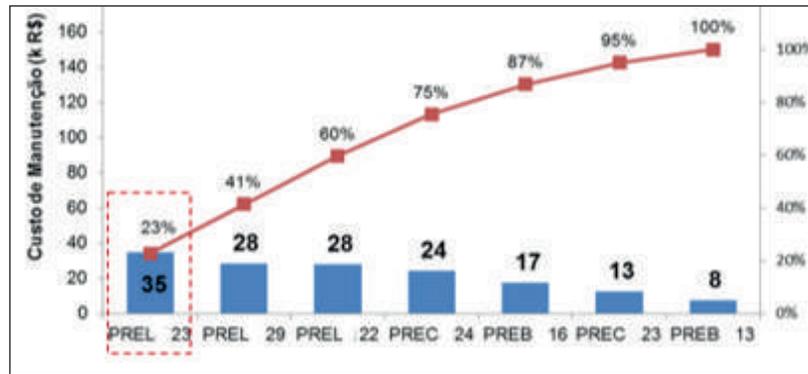


Fonte: O autor.

Dos sete equipamentos existentes, foi identificado que a Prensa “23” (como será denominada) representa 23% dos custos indiretos (Gráfico 2) e 14% dos custos diretos de manutenção (Gráfico 3):

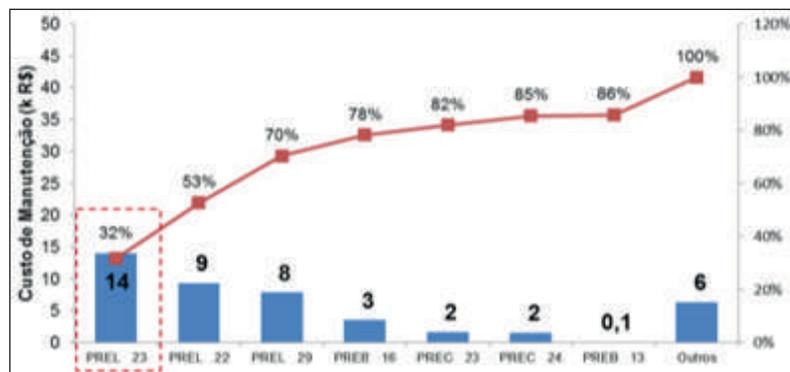


Gráfico 2. Custos Indiretos de Manutenção por Prensa (2019)



Fonte: O autor

Gráfico 3. Custos Diretos de Manutenção por Prensa (2019)



Fonte: O autor.

Na Figura 4 podemos ver os resultados do cálculo de OEE do período:

Figura 4. Cálculo de OEE do período

$$\begin{aligned} \text{Índice de Disponibilidade (h)} &= \frac{1651}{1651 + 543} = 75,25\% \\ \text{Índice de Performance} &= 89,62\% \\ \text{Índice de Qualidade} &= 98,56\% \\ \text{OEE} &= 0,7525 \times 0,8962 \times 0,9856 = 0,6646 = 66,46\% \end{aligned}$$

Fonte: O autor.

Com base nos dados históricos e através do cálculo de OEE do período é possível notar que o equipamento alcança um valor aceitável por estar na faixa de 65 a 75%, porém são necessárias ações de melhoria para que o equipamento alcance melhores resultados de disponibilidade e níveis mais altos de produtividade, pois a perda de disponibilidade está diretamente ligada às paradas do equipamento.



Neste contexto se deu a escolha da prensa para realização da pesquisa e identificação de problemas crônicos.

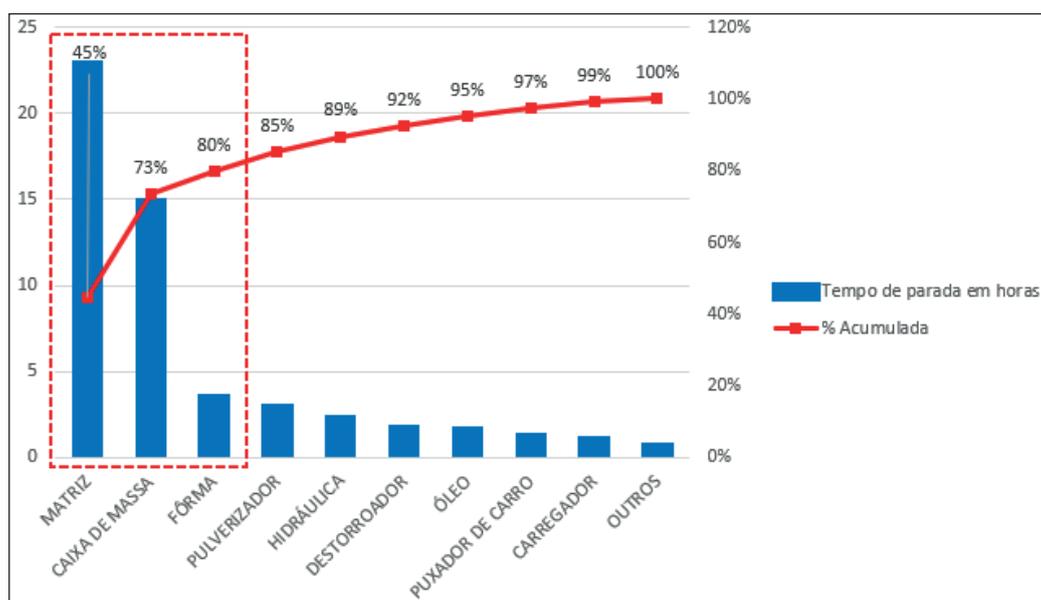
Identificação de Componentes e Frequência de Falhas

Com o objetivo de identificar quais são as paradas mais frequentes do equipamento escolhido, foi realizada a extração dos dados da prensa no sistema de produção, onde é possível estratificar a parada de manutenção corretiva e verificar as horas gastas no período estabelecido.

Para esta análise, a parada foi devidamente estratificada por “partes” da prensa, de forma a facilitar a identificação do local que apresenta os problemas mais recorrentes.

De acordo com os dados levantados e estratificados e para estabelecer uma ordem dos problemas a serem tratados, baseado no princípio de que tratando 20% das causas, soluciona-se 80% do problema, foi identificado que os locais que contêm os problemas mais frequentes são: Matrix, Caixa de Massa e Fôrma (Gráfico 4).

Gráfico 4. Perdas de Manutenção por Partes da Prensa (2020)



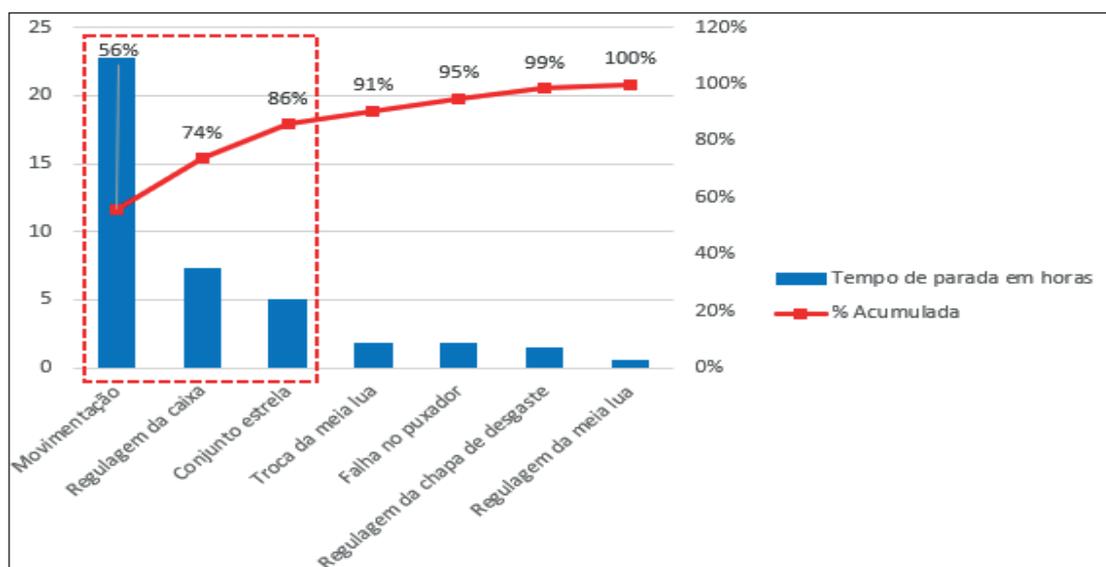
Fonte: O autor.

Para especificar ainda mais o problema, as causas de paradas dos três locais foram analisadas e, de acordo com o Gráfico 5, o Diagrama de Pareto mostra que para sanar 80% do problema devem-se tratar as seguintes falhas:

- Movimentação (Matrix);
- Regulagem (Caixa de Massa);
- Regulagem do Conjunto Estrela (Caixa de Massa).



Gráfico 5. Causa de Paradas das Partes Estratificadas (2020)



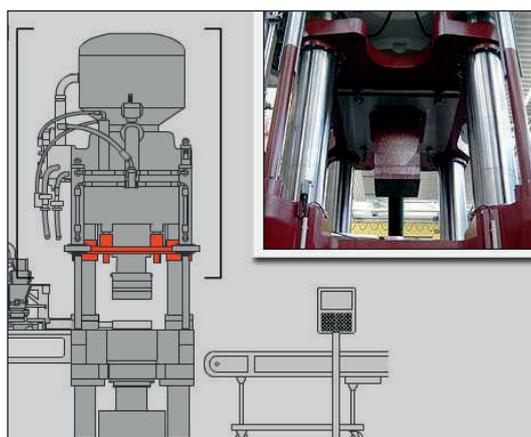
Fonte: O autor.

Descrição e definição dos problemas crônicos

De acordo com os dados levantados foi identificado que, em primeiro lugar está a matriz, representando 56% das falhas mais frequentes, a qual apresenta falhas constantes de movimentação ao tentar se deslocar.

Na prensa, a matriz (Figura 4) é fixada ao cilindro de prensagem e sua principal função é realizar deslocamentos inferiores e superiores, tornando possível a prensagem do material.

Figura 4. Matriz



Fonte: Site oficial Laeis Press Interactive (2020)

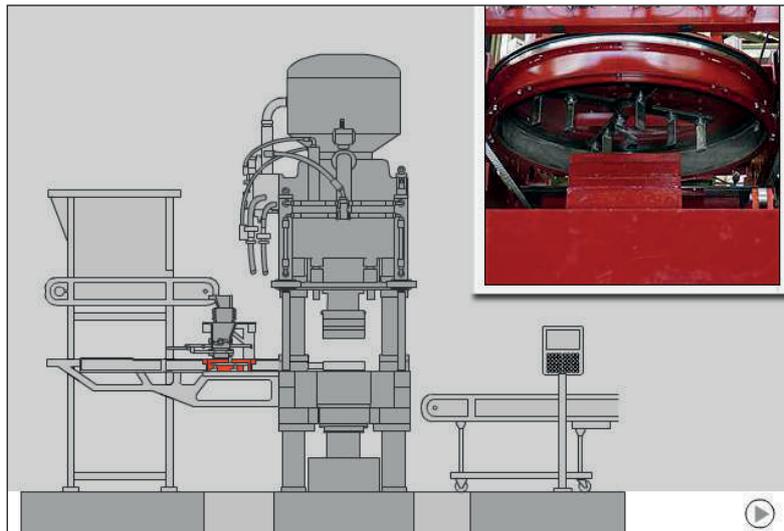
Em seguida, o gráfico aponta que o segundo e terceiro lugar das paradas que completam a somatória de 80% das falhas frequentes, ocorrem na Caixa de Massa.



Somando 30% das paradas de equipamento, 18% das manutenções corretivas são feitas na regulagem da caixa de massa, e 12% em regulagem do conjunto estrela (componente da caixa de massa).

A caixa de massa (Figura 5), também chamada de homogeneizador é responsável por medir, homogeneizar e preencher o molde de forma a garantir um preenchimento uniforme. Enquanto, o conjunto estrela é a parte da caixa de massa responsável pela homogeneização do produto, através de movimentos circulares.

Figura 5. Caixa de Massa



Fonte: Site oficial Laeis Press Interactive (2020)

Definição de planos de ação para tratamento dos problemas crônicos

Com o objetivo de desenvolver o planejamento de ações para alcance do objetivo do projeto, foi criada a tabela abaixo, utilizando a ferramenta 5W1H:



Quadro 1. Ferramenta 5W1H

5W1H						
Item	What O quê?	Why Porquê?	Who Quem?	When Quando?	How Como?	Where Onde?
1	Observar o equipamento.	Para compreender o modo como o problema ocorre e suas possíveis causas visíveis.	Estagiária de Produção, Operadores e Supervisores de Prensa.	09/11/2020 a 09/12/2020	Identificando como o problema se comporta no dia-a-dia.	Fábrica.
2	Realizar <i>Brainstorm</i> - Ferramenta "Tempestade de Ideias".	Para reunir ideias e identificar os motivos que levam a ocorrência das falhas.	Operadores do Equipamento, Técnicos de Manutenção, Estagiária de Produção, Supervisor de Prensa, Engenheiro de Produção, Coordenador de Prensas, Coordenador de Manutenção e Gerente da Fábrica.	11/12/2020	Reunindo especialistas do processo e das áreas que abrangem a falha.	Fábrica.
3	Criar Diagrama de Causa e Efeito.					
4	Listar principais causas identificadas.	Para organizar as ideias para a próxima etapa.	Estagiária de Produção e Engenheiro de Produção.	14/12/2020	Analisando o Diagrama de Causa e Efeito.	Fábrica.
5	Cotar possíveis investimentos para solução dos problemas.	Para identificar viabilidade de resolução do problema crônico encontrado.	Estagiária de Produção e Engenheiro de Produção (Auxílio da Equipe de Compras).	21/12/2020	Realizando pesquisas de preços com fornecedores.	Fábrica.
6	Apresentar à Direção.	Para mostrar os avanços do estudo e identificar a disponibilidade de recursos financeiros.	Engenheiro de Produção.	11/01/2021	Criando uma apresentação contendo todo histórico estudado e soluções cogitadas.	Fábrica.

Fonte: O autor.

Devido à necessidade de fechamento do Projeto antes da execução dos planos de ação, não será possível apresentar o resultado do cumprimento das ações definidas e medição do OEE posterior ao tratamento dos problemas crônicos.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado, conclui-se que a pergunta problema foi respondida, pois através dos resultados encontrados é possível observar que os baixos percentuais de OEE estão diretamente relacionados com o problema de disponibilidade (paradas) do equipamento. Quanto aos objetivos, foi realizada a análise do histórico de dados e identificação dos problemas do equipamento selecionado, tornando possível a criação dos devidos planos de ação.

Em relação ao cumprimento dos planos determinados, vale ressaltar que a pandemia mundial ocorrida no ano de 2020 dificultou a realização do trabalho de campo planejado, tornando inviável a análise física, bem como o estudo de dados mais recentes do equipamento (devido a diminuição das operações).

A sugestão é que seja dada sequência no estudo, através do cumprimento dos planos de ação definidos e realização do levantamento e medição dos dados futuros, além da comparação com as informações identificadas no decorrer deste projeto.



■ REFERÊNCIAS

1. ALBERTIN, M.; SAMPAIO, C.; DIAS, M.; FEITOSA, P. **Aplicação da Eficiência Global de Equipamentos com Indicador de Qualidade Sem Perdas**. In: ENEGEP, 32, 2012, Bento Gonçalves, RS, Brasil: ABEPRO, 2012.
2. AZEVEDO, J.H.O. de. **Resposta de cultivares de banana (Musa sp) a quatro lâminas de irrigação no Município de Pentecoste - CE**. 49 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.
3. BAZI, Frank de Lima. **Lean Manufacturing e o impacto no desenvolvimento industrial de Ponta Grossa: Case de adoção da Manutenção Produtiva Total em indústria instalada na região**. Paraná, 2015.
4. COELHO, A. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. Grugeen – Grupo de Gestão Eficiente de Energia, 2008.
5. DORNELLES, José V.; SELBITTO, Miguel A. **Eficácia Global de Equipamentos (OEE) para Diagnóstico e Melhoria de Produtividade na Indústria de Fundição**. Revista GEINTEC, v. 5, n.3, p.2366-2379. São Cristóvão, CE, 2015.
6. DREW, J., McCALLUM, B. & Roggenhofer, S. (2004). **The essence of lean**. In Journey to Lean. Palgrave Macmillan UK.
7. DUARTE, Anna C. Gonçalves. **A Importância e Aplicação da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias**. Faculdade Pitágoras. São Luiz, MA, 2018.
8. GARZA-REYES, J. A. et al. **Overall equipment effectiveness (OEE) and process capability (PC) measures – a relationship analysis**. International Journal of Quality and Reliability Management, v. 27, n. 1, p. 48-62, 2010.
9. GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
10. GUPTA, A. K.; GARG, R. K. **OEE Improvement by TPM Implementation: A Case Study**. International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research (IJIEASR), v. 1, n. 1, 2012.
11. HANSEN, R.C. (2006). **Eficiência Global dos Equipamentos**. Tradução Altair Flamorion Klippel – Porto Alegre: Bookman, 246p. ISBN 85 – 60031-02-2.
12. JONSSON, P.; LESSHAMMAR, M. **Evaluation and improvement of manufacturing performance measurement systems – The role of OEE**. International Journal of Operation & Production Management, v. 19, n .1, p. 55-78, 1999.
13. KLEEMANN, S. **Monitoramento da Capacidade Através da Integração do Indicador de Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) e do Custeio por Absorção Ideal**. 2012. Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, SC.
14. KÜGER, R. **Melhoria na Gestão da Capacidade Produtiva Através da Aplicação das Ferramentas OEE E UEP nos Processos Industriais**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.
15. LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.





16. McKONE, K. E., R. G. Schroeder, et al. (1999), “**Total Productive Maintenance: A contextual View.**” *Journal of Operations Management* 17: 123-144.
17. MOELLMANN, A. H.; ALBUQUERQUE, J. L. C.; MARINS, F. A. S. **Aplicação da teoria das restrições e do indicador de eficiência global do equipamento para melhoria de produtividade em uma linha de fabricação.** *Revista Gestão Industrial*, v. 2, n. 1, p. 89-105, 2006.
18. MORESI, Eduardo. **Metodologia da Pesquisa.** Universidade Católica de Brasília, Pró-Reitoria de Pós-Graduação. Brasília, DF, 2003.
19. MUCHIRI, P.; PINTELON, L. **Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion.** *International Journal of Production Research*, v. 46, n. 13, p. 3517-3535, 2008.
20. NAKAJIMA, S. “**Introduction to Total Productive Maintenance**”, Cambridge, MA, Productivity Press, 1988.
21. OHNO, T.; **O Sistema Toyota de Produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.
22. SALES, Matías. **Diagrama de Pareto.** EALDE Business School, Madrid, 2013.
23. SANTOS, A.; SANTOS, M. **Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura - um estudo de caso.** *Anais do XXVII ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção.* Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007.
24. SCOTCHMER, A. **5S Kaizen in 90 Minutes.** Kemble, Gloucestershire, UK: Management Books 2000 Ltd, 2008.
25. SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da Qualidade - As Ferramentas Essenciais.** 2. ed. Curitiba - Pr: Xibpex, 2010. 180 p.
26. SERRA, N. R. C, et al. **Utilização do indicador OEE na análise do desempenho dos processos e melhoria contínua na produção de condutores elétricos.** XXX ENEGEP. São Carlos – SP, 2010.
27. SILVA, S. B. et al. **Diagrama de Pareto: verificação da ferramenta de qualidade por patentes.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11., 2019, São Cristóvão, SE. *Anais [...].* São Cristóvão, SE, 2019. p. 234-243.
28. SLACK, N; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 3 Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.
29. SOUZA, M.; CARTAXO, G. **Aplicação do Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) em uma Indústria Fornecedora de Cabos Umbilicais.** XXXVI ENEGEP, Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa, 2016.
30. TAKAHASHI, Y e OSADA, T.; **Manutenção Produtiva Total.** 4. ed. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.



Balanceamento da linha de produção de óculos, aplicando ferramentas da qualidade

| **Tainá Soares dos reis**
FACUNICAMPS

| **Juliana Nazareth Vieira da Paixão**
FACUNICAMPS

RESUMO

A melhoria continua gere a produção de forma que sua visão busca os problemas para erradicá-los, de forma a melhorar sempre e de maneira continuada, utilizando ferramentas da qualidade como meios para medir o desenvolvimento e eficiência do processo de produção. Com foco nisto, neste trabalho foi realizado o estudo e balanceamento de uma linha de produção de óculos, para mitigar os gargalos com entrega e com a qualidade final do produto que a empresa estava enfrentando, o estudo permitiu aplicar kaizens e criar padrões. Tornando o sistema funcional, garantindo utilização dos recursos disponíveis de maneira consciente.

Palavras-chave: Engenharia de Produção, Balanceamento de Produção, Operações, Tempo de Ciclo, Ferramentas da Qualidade.



■ INTRODUÇÃO

Este trabalho visa desenvolver na prática, métodos e metodologias que são ensinadas ao longo do curso de engenharia de produção, agregando conhecimento e integração aprendidos na teoria, gerando crescimento e inovação para a empresa. O estágio durante o curso permite ao aluno ampla orientação nos fundamentos acadêmicos, pois o mesmo conta com o apoio de mestres e doutores da educação, para sanar dúvidas e orientar nas decisões, desta forma, ao concluir o curso, o aluno tem consigo vivência e compreensão da realidade mercadológica, assim como capacidade de gerir uma organização, gerando valores a sociedade.

Em um contexto geral a engenharia de produção trabalha para a melhoria contínua de processos e sistemas, tais processos envolvem pessoas, materiais, equipamentos e informações. Exposto isso, o que se pode salientar sobre o engenheiro de produção, é que, este é um profissional dotado de pluralidades de conhecimento, responsável pela implementação e realização de projetos, melhorias, manutenção e programação, atuando na transformação de bens e serviços, sendo uma área profissional muito ampla. (LEÃO, 2019).

Esse estudo é base para visualização e implantação das diversas ferramentas de melhoria contínua, estudadas ao longo do curso de engenharia, melhorando processos e sistemas de geração de bens e serviços, no decorrer deste artigo, há uma conexão entre conhecimento teórico-prático, para coordenar e solucionar dificuldades, propondo e implantando a resolução de problemas do dia a dia de uma corporação.

Aplicar melhorias requer sapiência não só dos processos, mas de toda a cadeia logística interna e externa, logo, o engenheiro de produção, deve compreender bem das mais remotas áreas de atuação, gerenciar uma produção, não é só aplicar o conhecimento, é gerir da melhor maneira, insumos, pessoas, serviços. O mercado atual está saturado de profissionais que embora entendam dos processos, não conseguem agrupar a cadeia de informações diversas que agregam valor e notoriedade ao produto final.

■ FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A era digital e automotiva permitiu grande avanço nos processos de produção dos mais variados tipos de serviços e bens de consumo, empresas automatizadas contam com o diferencial das máquinas que lhes permitem produzir em grandes escalas, com melhores acabamentos e desperdícios menores, empresas que nasceram no âmbito familiar com nichos resumidos lidam com o impasse de produzir e se manter nesse mercado avançado da tecnologia, visto que, acabam perdendo em competitividade, pois não conseguem produzir em grandes escalas. (DINIZ, 2016).





Por isso é tão importante entender de todo a cadeia produtiva, ter esses dados documentados, e atuar através dos processos de melhorias, com foco em otimização e padronização da produção, estes processos permitem crescimento e destaque em frente aos seus concorrentes.

Tempos e movimentos

Gerir de forma correta o tempo de produção e sua capacidade produtiva é um diferencial nas empresas que anseiam por competitividade e crescimento de mercado, sem controle do processo é difícil definir se determinada operação está acontecendo ou não, se a empresa está produzindo bem ou apenas sobrevivendo no mercado, em consequência, esta análise está vinculada a criação de padrões na produção, a definição de postos de trabalhos e atribuição e divisão de atividades.

Ao criar padrões de processos ocorre uma conscientização por parte dos responsáveis ou supervisores sobre o gerenciamento de suas operações, controle e performance de determinadas atividades, com base na documentação é possível demonstrar ações que não deveriam ser executadas ou não estão sendo executadas de maneira correta por seus operários.

Isso é o que Taylor em seu estudo caracteriza como movimento inútil, ou desperdício de movimento, isso ocorre porque cada funcionário emprega o seu método próprio ou como lhe foi passado por outro operador que aprendeu com outro, existem ainda aqueles que demoram demasiado tempo em uma atividade porque não tem nenhuma supervisão ou padrão de tempo para aquela atividade, é comum se ter funcionários menos motivados em exercer suas atividades quando não se é passado o valor e especificado a importância de suas atividades, uma consequência disso é a fadiga de algum outro funcionário ou posto de trabalho que seja mais proativo, ou ainda pior, o atraso na entrega de pedidos, o que compromete a imagem e qualidade do serviço prestado ao cliente final. (PERIARD, 2012).

Taylor então propõe estudar os funcionários, identificar e padronizar suas atividades, fazer a divisão de tarefas, de forma que não sobrecarregue nenhum posto, gerar no funcionário à vontade e comprometimento com a realização do seu serviço e extrair das pessoas suas qualidades e aptidões e usá-las em favor da empresa, é gerar a mudança no processo que passa a ser técnico e metódico. Quando se tem um padrão para operação, é possível definir tempos para cada atividade e mensurar o aumento da capacidade produtiva do dado produto, daí a importância em padronização e estudo dos tempos e movimentos de cada operação, feito isso, é importante estabelecer um plano de ação e metodologias para estabelecer pontos de controle. (PERIARD, 2012).





Tempo de ciclo

O tempo de operação de um produto é coletado de cada atividade descrita passo a passo no procedimento operacional de produção, tendo coletado os tempos, adote sempre aquele que tem maior período de realização, deve se levar em conta também que a planta não opera com 100% da sua capacidade produtiva sempre, considera que algum posto em dado momento estará ocioso, através de *kaizens* vai se ajustando cada processo, até que se tenham as operações necessárias, utilizando a quantidade adequada de mão de obra, distribuindo a carga o mais uniforme possível. (FREITAS, 2016).

Considerando que o TC é o tempo necessário para se realizar uma operação, ou seja, o tempo desde o primeiro a última etapa do procedimento, utilizando um GBO é possível fazer a seguinte análise: Se o tempo de ciclo é maior que o takt time, essa empresa não vai conseguir atender a demanda do cliente, ou trabalhará com horas extras e sobrecarregadas sempre, o que pode ocasionar fadigas e acidentes de trabalho, além de serviços com qualidade duvidosa, se o TC é menor que takt time, tem - se ou produção de estoques muito grandes ou funcionários ociosos e procrastinador. (FREITAS, 2016).

Uma característica importante dessa análise é poder mensurar através do: tempo padrão*vol. a ser produzido/tempo disponível para produção, a quantidade mínima necessária de postos de trabalho, reduzindo custo com mão de obra ou até incrementando mais. (DINIZ, 2016). A partir desse ponto cabe analisar e decidir se automatizar alguns processos da linha não seria mais viável para a empresa, gerando maior competitividade no mercado a um menor custo, (vale ressaltar que esse dado não será mensurado neste relatório).

Takt time

Entender e atender as necessidades do cliente é um dos maiores necessidades que se tem nos dias atuais, o Takt Time mostra a relação entre o que a empresa tem capacidade de produzir e a frequência da demanda de seus clientes, discernir e aperfeiçoar esses dados permite ao gestor renovar, melhorar os processos e conseqüentemente a produção. (FREITAS, 2016).

As corporações que dominam essa relação se tornam forte, Takt significa ritmo, e é dado pelo cálculo do tempo por turno disponível para produção/demanda do cliente por turno. (FREITAS, 2016). Obtido esse valor, agora é necessário que se tenha os processos padronizados, para isso pode ser utilizado o POP (procedimento operacional padrão), que detalha o passo a passo dos processos e serve para que as pessoas conheçam e possa estabelecer uma linguagem comum entre colaboradores e gestores, quando não se padroniza





tem se etapas desnecessárias, tempos demasiadamente longos em atividades simples, e ciclos dos produtos desbalanceados. (LEANTI, 2018).

Para desenvolver o GBO é necessário escolher uma linha de produção, isso porque dependendo do tamanho do processo, tentar abordar toda empresa de uma vez, pode tornar o estudo confuso e trabalhoso, podendo prejudicar na tomada de decisão e elaboração do plano de ação. Escolhida a família a ser estudada, deve-se classificar o estado atual da produção, para isso pode se utilizar um diagrama de flechas, ou um desenho dos fluxos de materiais, é importante entender o fluxo atual. (ROTHER; SHOOK, 2003).

Em um fluxo de valor enxuto a produção tem que trabalhar em equilíbrio com o processo anterior e posterior, assim como, com a demanda do cliente e sua capacidade produtiva, no takt time, é possível ter uma referência para se obter o balanceamento desses tempos produtivos. Utilizando o takt time é possível identificar problemas e gerar soluções rápidas, gerar dados para manutenção e eliminando tempos de paradas não planejadas da máquina, eliminar movimentos desnecessários. (ROTHER; SHOOK, 2003).

É importante monitorar a criação de superprodução nos postos de trabalho, o que acaba por congestionar a linha de produção, e criar fadiga no operador no processo seguinte, embora em um processo puxado, definir limites de peças através de um sistema kanban para as linhas de produção pode beneficiar no desempenho da linha que passa a trabalhar e se movimentar melhor. (ROTHER; SHOOK, 2003). Cabe ressaltar porém que o balanceamento de linha é mutável, uma vez que utiliza a demanda do cliente como ponto de partida, o takt time deve ser alterado sempre que o gerente achar necessário, para atender uma demanda maior ou menor do mercado.

No estudo e elaboração do GBO (gráfico de balanceamento de operadores). Lembre-se de que a produção provavelmente trabalhe com um mix de produção, no nivelamento esses dados devem ser imputados para se ter informações reais, e na hora da programação da linha não se tenha ainda mais gargalos e acabe por gerar resistências na implantação desse sistema. (DINIZ, 2016).

Kaizen

Com foco na redução de custos e maior produtividade a ferramenta *Kaizen* é a metodologia que procura envolver todas as pessoas em prol de um objetivo comum, é gerar nas pessoas a ideia de coletividade, de que todos são importantes e que a partir da ação conjunta em prol da prestação de serviço de forma responsável e satisfatória. Falar em *kaizen* é gerar mudança de cultura nas partes envolvidas, agregar valor e guiar cada colaborador a realizar atividades de melhoria, para isso, espera-se que toda a empresa esteja envolvida desde diretores aos responsáveis pela limpeza. (ENDEAVOR BRASIL, 2015).





No que concede a indústria em geral, o grande desafio sempre gerar lucro gastando pouco, ou seja, reduzir custos. Ao se fazer uma pequena análise, grande parte dos custos ligados a produção de qualquer bem ou serviço, está ligada a pessoas, perdas de tempos e movimentos, perdas por falta de atenção, falta de comprometimento e falta de gestão.

O *kaizen* atua em todos os focos de problemas, é um processo simples e eficaz, porém a primeiro momento é importante ser cauteloso ao implantar pequenas melhorias, a mudança de hábito sempre é acompanhada de resistência. É sempre importante designar responsáveis por cada setor ou processo da empresa, de forma que este possa reconhecer problemas e já propor soluções, caso seja algo mais complexo junto com a equipe desenvolver ferramentas para auxiliar na eliminação do problema.

Ferramentas da qualidade devem ser utilizadas para identificar a causa dos problemas e gerar meios para medir o andamento das melhorias, como ciclo PDCA, Ishikawa, 5why, o *kaizen* gera senso de responsabilidade tanto dos seus atos como passa a policiar os atos dos colegas de trabalho, definir desafios, metas e melhorias ajudam na disseminação e aplicação no cotidiano. Criar indicadores permite mais facilmente acompanhar a produção e desempenho elabore também um plano de ação com metas claras e de fácil entendimento para todos na empresa, quando as metas são alcançadas ou se podem analisar os desempenhos dos esforços todos se sentem motivados a continuar e melhorar.

5W2H

Oriunda da gestão da qualidade a ferramenta 5W2H, tem como principal função a elaboração de um plano de ação, mas também pode ser usada para diagnósticos e padronizações, de forma objetiva e clara, dando uma visão clara e identificando processos importantes do dia a dia, as setes perguntas analisadas e respondidas no desenvolvimento da ferramenta, permite a gestores, diretores, coordenadores a entenderem as responsabilidades coerentes a cada um na tomada de decisões e o que pode ser feito de imediato. (LISBOA, 2012).

A ferramenta é composta por 7 perguntas que devem ser respondidas de forma concisa e formal, para que se possa extrair as informações cruciais sem grandes complexidades, são estas perguntas:

WHAT? (O que?) exprime a ideia da ação em si, do que ser feito.

WHY? (Por que?) é a justificativa de se aplicar a ação decidida anteriormente.

WHERE? (Onde?) o lugar onde a ação será realizada deve estar claro, seria perda de tempo aplicar medidas e esforços em um lugar que não necessita da ação.

WHO? (Quem?) cada líder deve saber sua função, isto deve estar bem definido para não gerar conflitos desnecessários, ou que a ação fique sem ser implantada por que ninguém se tornou responsável por ela.



WHEN? (Quando?) definir um cronograma ou uma condição é importante para se ter controle de cada ação, desde o início ao fim dela, é importante saber os atrasos, sem data e tempo, podem ser gerados custos desnecessários assim como esforços.

HOW? (Como?) aqui será definido quais métodos serão utilizados, como serão executados, como coletar esses dados e como definir as etapas do processo.

HOW MUCH? (Quanto?) a pergunta final torna a ação viável ou não, uma vez que, os custos, podem não viabilizar o projeto, ou a duração de tempo seja muito longa e procurar outra análise seja melhor. (TARCÍSIO, 2013).

O 5W2H tem inúmeras abordagens, a ferramenta pode ser utilizada e adaptada para necessidade de cada produto, empresa, negócio, as perguntas aqui mostradas devem ser condizentes com a realidade do processo estudado, para que haja simplicidade e certeza na obtenção de resultados, assim como, certeza que a ação gerada estará atuando na causa e não no efeito do problema, tais informações podem ser imputadas na tabela complementando os dados. (IPROCESS, 2014).

O 5W2H teve como função orientar as ações a serem realizadas visando melhorias, e balanceamento da linha além de gerar indicadores na realização das etapas. Quando essa racionalização é empregada tem se uma melhora nas metas por partes dos operadores e mais fluência do produto até o final do processo.

Descrição das atividades desenvolvidas

Devido aos atrasos de produtos, o setor de engenharia da empresa precisou analisar quais os motivos e setores que estavam sendo gargalos na empresa, esse estudo foi desenvolvido para evidenciar o setor de montagem convencional que mostrou ser o maior problema de imediato. Sendo assim, inicialmente fez-se uma coleta de dados referentes ao fluxo do processo e estrutura organizacional dos colaboradores. Deste modo, foi possível criar uma ficha de procedimento operacional padrão (POP), figura 1, onde foram feitos os registros e padronizações dos processos, permitindo o sequenciamento das atividades, para gerar dados, que foram analisadas e imputadas neste relatório. Nele cada atividade foi ilustrada e explicada passo a passo, se houvesse alguma regra dependendo da lente ou armação, foi criada um código e aberta uma observação à parte.

Figura 1. Folha de procedimento operacional padrão

OPERAÇÃO PADRÃO: xxx		ETAPA: xxx	
SETOR:	xxx	EPI's:	
PROCESSO CÓDIGO:			REV.:
Responsável:	Aprovado por:		
Data documento: / /	Data aprovação: / /		

Fonte - Primária

Com os processos padronizados, houve a possibilidade de se estudar o padrão da produção e os ciclos de cada atividade no início da linha até atividade final, necessária para criação dos diferentes modelos de lentes e armações.

Percebeu – se que as atividades desenvolvidas tendem a ter certa oscilação em sua produção diária, embora com tenha tido bons desempenhos, ainda há muito a ser melhorado e padronizado, sendo assim, A vertente de análise de estudo serão os tempos de ciclo dos colaboradores, que ao longo do dia tem picos variados de produção e desempenho. Por fim, foram coletados os tempos operacionais de cada atividade na linha de produção e criado um tempo médio de ciclo padronizado, esses dados estão dispostos na tabela 1.



Com base no estudo, a proposta sugerida é melhorar a distribuição nos tempos e movimentos de cada colaborador, para isso, ao analisar todas as informações e cada processo, com a ajuda do engenheiro de produção da empresa, foram levantadas as seguintes questões sobre cada setor da linha de montagem:

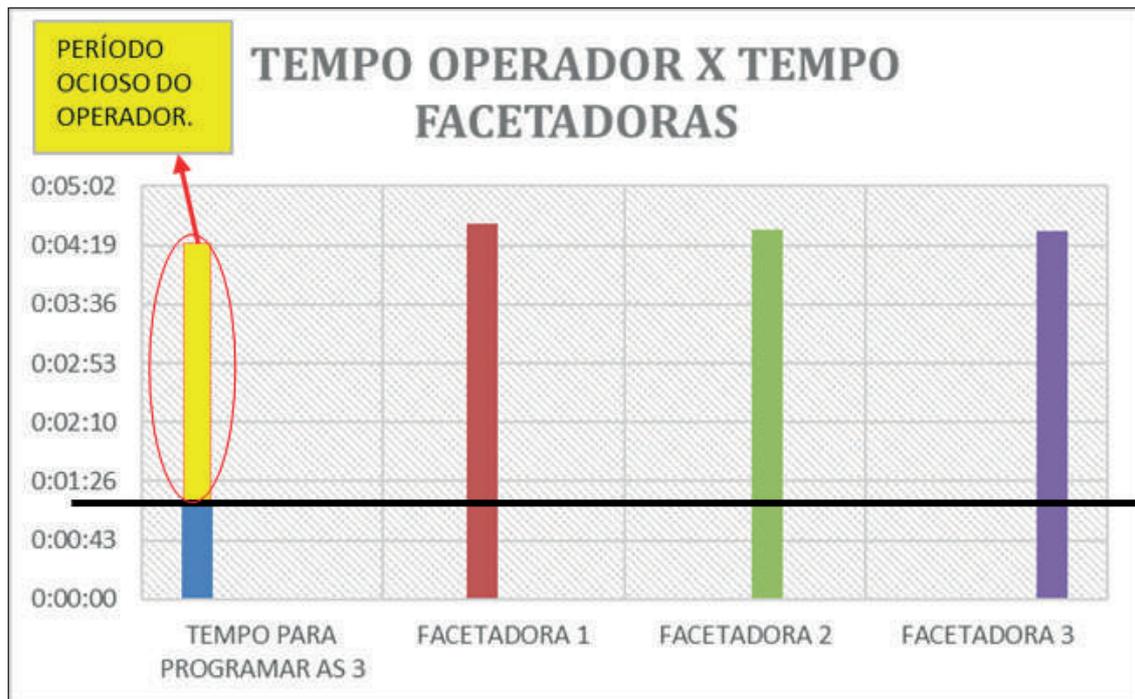
- Qual atividade tem flexibilidade no processo?
- Qual função não pode ser repassada?
- Quais problemas são encontrados na linha de montagem?
- O que o colaborador com maior flexibilidade pode ser orientado a fazer?

Cada questão foi imputada na criação do plano de ação, elaborado utilizando a ferramenta da qualidade 5W2H. A produção necessária é de 384 unidades por turno, que tem 8 horas diárias de 1 hora e 12 minutos para almoço. Posto isso o tempo de produção disponível é de 408 minutos, o takt time é dado por: $Takt\ Time = (408/384) = 1,06$ minutos, esse é o tempo em que a linha de montagem deve produzir um óculos, de acordo com a demanda diária analisada, no entanto, essa demanda tem uma variação, para mais ou para menos.

Fundamentado nos tempos coletados foi possível comprovar que a linha de montagem, no geral tem certo período de ociosidade por parte do colaborador 2, responsável pelas facetadoras. É possível através de uma reestruturação atribuir atividades, de forma que este operador, durante o ciclo de corte da máquina exerça mais de uma função, gerando suporte no desenvolvimento de outras atividades, se tornando multifuncional, estabelecendo dinamismo e melhor fluidez no processo de montagem, além de mitigar as paradas para outras funções que interferem na atuação do operador responsável pelo *tracer*. A tabela 2 a seguir mostra a relação de tempo que o operador leva para programar as 3 facetadoras e o tempo de corte de cada.



Tabela 2. Tempo operador e tempo das facetadoras



Fonte.: Primária

Fica evidente a necessidade de se elaborar um *kaizen* que foque nessa atividade gerando colaborador plurivalente, que dê suporte em todos os processos que podem atrasar ou prejudicar a qualidade do produto final, ao tratar de pequenos processos secundários como a limpeza das ventosas para serem blocadas novamente na *tracer*, o operador da facetadora evita possíveis perdas no processo e até mesmo que o corte do qual ele é responsável seja prejudicado. Ao limpar a cola do adesivo do corte anterior, evita que o resíduo atrapalhe o encaixe da ventosa na hora de fazer a blocagem novamente em outra lente, como consequência, o número de lentes que escorregam na hora do corte, os arranhados, fissuras e perda da lente sejam minimizados.

Para aplicação das melhorias propostas desenvolveu-se um plano de ação, utilizando a ferramenta 5W2H, ilustrado na figura 3 e 4 ilustra o plano desenvolvido para a linha de montagem.

Figura 3. Proposta de melhoria 5W

	WHAT	WHY	WHERE	WHEN	WHO
DESCRIÇÃO INICIAL	O QUE?	PORQUE?	COMO?	ONDE?	QUEM?
PROPOSTA DE MELHORIA PARA LINHA MONTAGEM CONVENCIONAL DE ÓCULOS, TRACER.	LIMPEZA DAS VENTOSAS APÓS O CORTE	NÃO CORRER O RISCO DE ESTRAGAR ALENTE, POR NÃO TER ADERIDO NA LENTE	SUPORTE DO OPERADOR 2	LINHA DE MONTAGEM CONVENCIONAL	OPERADOR DA FACETADORA
	COLAR OS ADESIVOS NAS VENTOSAS	PARA O OPERADOR DO TRACER NÃO TER QUE PARAR SUA ATIVIDADE	SUPORTE DO OPERADOR 2, ENTRE OS TEMPOS DE CORTE DA MÁQUINA.	LINHA DE MONTAGEM CONVENCIONAL	OPERADOR DA FACETADORA
	BUSCAR MATERIAL EM ESTOQUE QUANDO NECESSÁRIO	EVITAR O OPERADOR DO TRACER TENHA QUE IR.	OPERADOR 2, DURANTE O TEMPO DE CORTE DA MÁQUINA, OU, OPERADOR 3, QUANDO O NÍVEL DA MONTAGEM ESTIVER BAIXO.	ESTOQUE	OPERADOR 2, DA FACETADORA, OPERADOR 3, MONTAGEM.
CAPACITAÇÃO	TORNA-LO MULTIFUNCIONAL E ÁGIL NA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES	TREINAMENTO E FEEDBACK	LINHA DE MONTAGEM CONVENCIONAL	OPERADOR DA FACETADORA E MONTAGEM	

Fonte.: Primária

Figura 4. Proposta de melhoria 2H

2H			
HOW		HOW MUCH	
QUANDO?		QUANTO?	SITUAÇÃO
INÍCIO	TÉRMINO		
IMEDIATO	INDEFINIDO	N/A	EM ADAMENTO
IMEDIATO	INDEFINIDO	N/A	EM ANDAMENTO
IMEDIATO	INDEFINIDO	N/A	EM ANDAMENTO
INDEFINIDO	INDEFINIDO	HORAS DO TURNO DE TRABALHO	EM ANÁLISE

Fonte.: Primária



■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo surgiu da necessidade de elaborar um plano de ação que viabilizasse a melhoria na montagem de óculos, a ferramenta utilizada foi o 5W2H, uma vez que viabilizou a todos os envolvidos entendimentos precisos das ações, de forma clara, verificando a atuação de cada setor de trabalho e de cada processo da linha de montagem da empresa. Inicialmente, outras ferramentas como a elaboração de um procedimento padrão de produção, permitiu identificar as atividades do setor e monitorá-las, além de padronizar as ações de cada colaborador, agregando valor ao processo e eliminando os movimentos desnecessários.

A partir dessa abordagem foi possível definir o tempo de ciclo dos operários, foi detectado o gargalo da produção neste setor, que tem como intuito o balanceamento de operadores para o setor de montagem de óculos, controle das paradas não programadas e oscilações da produção.

O ritmo estudado foi o Takt Time, e como ele usa como base a demanda do cliente para comparação de estudos, é importante se ater de que os dados imputados no cálculo do ritmo podem sofrer alterações, no entanto, não interfere na aplicação do método *kaizen* elaborado. Para elucidar a respeito do ritmo do operador após a implementação do 5W2H é necessário uma segunda avaliação, desta forma, o presente relatório apenas contempla a elaboração do plano de ação a ser estabelecido na linha de montagem convencional da empresa, cabe ressaltar sempre que, quando há mudança de comportamento ou atribuições de multitarefas, é normal se ter inicialmente resistência por parte dos envolvidos.

■ REFERÊNCIAS

1. BRUM, Tarcisio Costa 2013. Oportunidades da aplicação de ferramentas de gestão na avaliação de políticas públicas: O caso da política nacional de resíduos sólidos para a construção civil. Disponível: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2012_3_Tarcisio.pdf&ved=2ahUKewiKr7qEpJziAhWoHbk-GHeXAD0kQFjAJegQIBB&usg=AOvVaw09TnVaRTZz2RB2nsBD_-eV. Acesso em 14 de Maio de 2019.
2. DINIZ, Nayara Oliveira Sudario; CALIFE, Naiara Faiad Sebba. Cronoanálise e balanceamento de linha de montagem: estudo de caso em uma montadora de veículos. Fortaleza, CE, Brasil, 13 a 16 de outubro de 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_206_220_28329.pdf>. Acesso em: 15 de Maio de 2019.
3. ENDEAVOR BRASIL. *Kaizen* o que é e como aplicar a serviço da sua melhor gestão. Revista Endeavor Brasil. Publicado em 03 de julho de 2015. Disponível em: <<https://endeavor.org.br/operacoes/kaizen/>>. Acesso em: 18 de Maio de 2019.
4. FREITAS, Eder 2016. Cálculo do takt time e avaliações. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/calculo-do-takt-time-e-avaliacoes>>. Acesso em 16 de Maio de 2019.





5. IPROCESS, Soluções em tecnologia. 5W2H: Ferramenta para elaboração do Plano de ação 2014. Disponível em:<<http://blog.iprocess.com.br/2014/06/5w2h-ferramenta-para-a-elaboracao-de-planos-de-acao/>>. Acesso em 14 de Maio de 2019.
6. LEÃO, Thiago. A importância do profissional da engenharia de produção em uma indústria. Blog industrial nomus. Disponível em:<<https://www.nomus.com.br/blog-industrial/a-importancia-do-profissional-da-engenharia-de-producao-em-uma-industria/>> Acesso em: 11 de Maio de 2019.
7. LEANTI. O que é mapeamento do fluxo de valor. Disponível em: <<https://www.leanti.com.br/conceitos/6/Mapeamento-do-fluxo-de-valor.aspx>>>.2018. Acesso em: 16 de Maio de 2019.
8. LISBOA, Maria da Graça Portela; GODOY, Leoni Pentiado. Aplicação do método 5W2H no processo produtivo do produto: A Jóia. Universidade de Santa Catarina-UFAC. v.4, n. 7, p.36/38, 2012. Disponível em:<<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://stat.ijie.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/viewFile/1585/pdf&ved=2ahUKEwiKr7qEpJziAhWoHbkGHeXAD0kQFjAKegQIBhAB&usg=AOvVaw38C9NsMT0N7MaBTryuGzhP>> Acesso em 13 de Maio de 2019.
9. ROTHER, Mike. SHOOK, John. Aprendendo a enxergar mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Baseado na versão original 1.3 de junho de 2003. ISBN 85.88874-02-4.
10. UNOPACHECO. Disponível em:<<https://www.unochapeco.edu.br/estagios/info/objetivos-do-estagio>> Acesso em 09 de maio de 2019.



Ensino de Engenharia de Produção utilizando o modelo pedagógico ML- SAI

| **Ernane Rosa Martins**
IFG

| **Luís Manuel Borges Gouveia**
UFP

RESUMO

O Modelo Pedagógico ML-SAI foi fundamentado na Sala de Aula Invertida (SAI) combinando atividades presenciais e online, personalizadas para atividades de Mobile Learning. O presente estudo foi aplicado no ensino de engenharia de produção em um curso superior do Estado de Goiás. Este trabalho de pesquisa investiga, através de um estudo de caso, como esta abordagem pode ser usada para melhorar o ensino da engenharia de produção. Os resultados da avaliação mostraram que a maioria dos alunos apreciaram a utilização do ML-SAI como uma abordagem para as aulas de engenharia de produção.

Palavras-chave: Sala de Aula Invertida, Engenharia de Produção, Ensino.



■ INTRODUÇÃO

Entre os conceitos utilizados neste trabalho, temos como principal a Sala de Aula Invertida (SAI), em que, o que antes era feita na sala de aula no modelo tradicional, agora é executado em casa, enquanto que as atividades que eram realizadas sozinhas pelos alunos como tarefa de casa, agora são executadas em sala de aula (BERGMANN; SAMS, 2016).

Outro conceito importante é o de aprendizagem móvel, que pode acontecer em múltiplos contextos, através de interações sociais e de conteúdo, usando dispositivos eletrônicos pessoais (CROMPTON, 2013, p. 4.). E o conceito de modelo pedagógico, que é uma reinterpretação de uma ou mais teorias de aprendizagem, que buscam promover a aprendizagem, abranger o conteúdo de ensino e desenvolver o aluno, constituídos basicamente por uma Arquitetura Pedagógica (AP) e as estratégias para aplicação desta AP, considerando geralmente aspectos, tais como: organizacionais, instrucionais, metodológicos e tecnológicos (BEHAR; PASSERINO; BERNARDI, 2007).

A principal motivação científica deste estudo foi ajudar os professores por meio de um modelo pedagógico (ML-SAI), facilitando na criação de salas de aula invertidas no ensino de engenharia de produção, com o uso ideal dos recursos humanos, tecnológicos e organizacionais disponíveis. Visto que o processo educacional atual apresenta em sua maioria uma abordagem tradicional de ensino, que é baseada no professor como centro do aprendizado, em que o aluno deve ouvir passivamente uma palestra, com o uso limitado de tecnologia no processo de aprendizagem, falta de colaboração e baixa comunicação dos alunos.

A ideia principal foi melhorar o ensino presencial com adoção do ensino híbrido, tornando o aprendizado mais atraente por meio das tecnologias digitais. A metodologia SAI, apresenta como vantagens os pontos fortes de ambos os ensinos, presencial e a distância. (BISSONNETTE; GAUTHIER, 2012). O principal objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência do modelo ML-SAI em comparação com o modelo tradicional baseado em palestras. O restante do artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a estrutura e estratégias do ML-SAI. Na seção 3 é estabelecido o método, as técnicas e procedimentos metodológicos utilizados. Na seção 4, apresenta-se os resultados encontrados. Por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais sobre o presente trabalho.

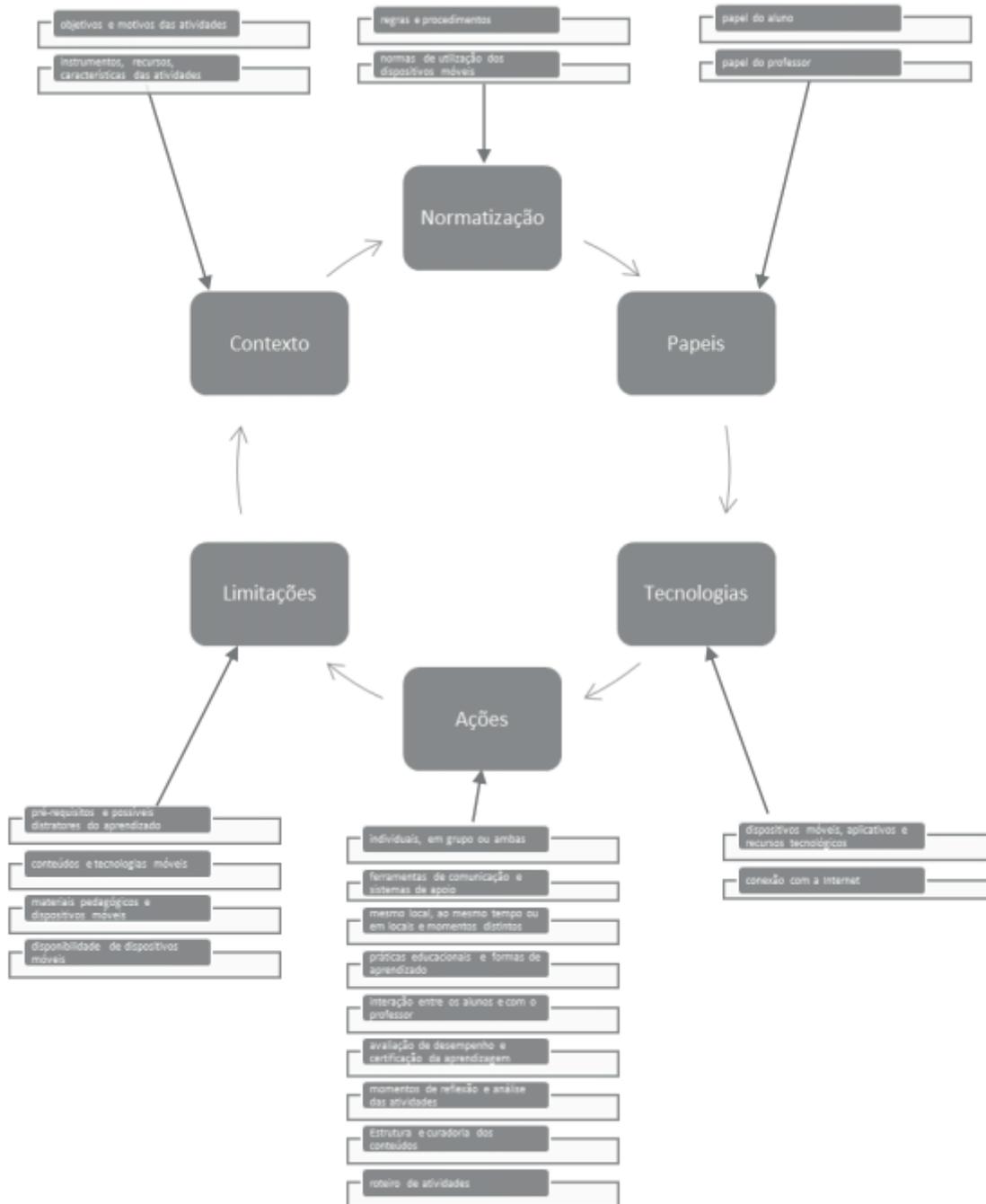
■ ESTRUTURA E ESTRATÉGIAS DO ML-SAI

O modelo pedagógico ML-SAI fornece algumas sugestões de estratégias a professores e pesquisadores interessados em utiliza-lo, orientando estes no desenvolvimento de atividades de m-learning. A AP foi reestruturada, levando em consideração os conceitos da Sala de



Aula Invertida, os aspectos relacionados a utilização dos dispositivos móveis e os estudos exploratórios preliminares realizados durante as pesquisas realizadas para sua construção.

Figura 1. Modelo pedagógico ML-SAI



Fonte: Martins e Gouveia (2019a)

A AP foi definida em seis aspectos: contexto, normatização, papeis, tecnologias, ações e limitações, conforme ilustrado na Figura 1. A AP e as estratégias para a Aplicação da AP são detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1. Detalhamento do Modelo pedagógico: ML-SAI

Arquitetura Pedagógica (AP)	Estratégias para a Aplicação da AP
Contexto	Definir os objetivos e motivos das atividades e ações proposta, deixando-os claros para todos os envolvidos; Identificar os instrumentos, recursos, características das atividades e ações, dos alunos e do curso;
Normatização	Organizar regras e procedimentos para orientar as ações e interações; Estabelecer normas para utilização dos dispositivos móveis (quando utilizar, qual a finalidade, etc.);
Papeis	Compreender o papel do aluno no processo de aprendizagem, suas motivações, interesses e habilidades; Entender o papel do professor como condutor e facilitador da aprendizagem;
Tecnologias	Definir os dispositivos móveis, aplicativos e recursos tecnológicos que serão utilizados, considerando as características físicas, técnicas e funcionais dos mesmos, tais como: ambiente virtual, Sílabo, Moodle, Facebook, Khan Academy, YouTube, vídeo-aula, músicas, slides, fotografias, áudios, textos, entre outros, estabelecendo prioridade para aplicativos livres e gratuitos; Verificar a necessidade e disponibilidade de conexão com a Internet;
Ações	Especificar se as ações serão individuais, em grupo ou ambas, se estas serão comuns a todos os alunos ou diferenciadas por aluno ou grupo de alunos; Definir ferramentas de comunicação e sistemas de apoio para dar suporte aos alunos em caso de dificuldades; Definir se as ações serão realizadas em um mesmo local, ao mesmo tempo ou em locais e momentos distintos; Estabelecer práticas educacionais favoráveis ao aprendizado (situações problemas, aplicações práticas, colaborativas, autônomas, críticas, em contextos reais, pesquisas), levando em consideração os ambientes de aprendizagem (on-line, salas de aula, laboratórios) de preferência com os dispositivos móveis dos próprios alunos; Incentivar a interação entre os alunos e com o professor, por meio do uso de dispositivos móveis, com foco no desenvolvimento da atividade proposta; Determinar os mecanismos de avaliação de desempenho e certificação da aprendizagem, se individuais ou em equipes, de preferência contínua, e disponibiliza-los para os alunos; Estabelecer momentos de reflexão e análise das atividades realizadas, buscando colaborar na melhoria contínua de novas atividades; Estruturar os conteúdos que serão disponibilizados em ambiente virtual, para que os alunos possam acessá-los por meio de um dispositivo móvel, quando e quantas vezes quiserem, se possível com o acompanhamento das visualizações pelo professor; Realizar uma curadoria dos conteúdos já existentes na Internet, por meio de plataformas como Khan Academy e o YouTube em busca de bons vídeos educativos, ou caso não sejam encontrados, gravar vídeos ou áudios utilizando as ferramentas que existem no próprio dispositivo móvel; Estimular diferentes formas de aprendizado por meio de diferentes fontes de conteúdo, tais como: vídeos, áudios, imagens, textos, slides, questões, entre outras; Elaborar um roteiro de atividades do que será feito dentro da sala de aula, de modo a otimizar o tempo em sala de aula, utilizando projetos, trabalhos ou solução de problemas, que se conectem com o que foi visto previamente na plataforma;
Limitações	Levantar os principais pré-requisitos das atividades e possíveis distratores do aprendizado; Identificar quais conteúdos podem ser melhor trabalhados com tecnologias móveis; Verificar se os materiais pedagógicos podem ser utilizados em dispositivos móveis, considerando tamanho da tela, usabilidade, capacidade de armazenamento e modelos de dispositivos diferentes; Verificar a disponibilidade de dispositivos móveis, tomadas para recarregar as baterias dos celulares, conexão com a Internet, quando necessário, e se os aplicativos apresentam interface adequada a aprendizagem do conteúdo.

Fonte: Martins e Gouveia (2019b)

O modelo pedagógico ML-SAI visa poder se adaptar e colaborar com o desenvolvimento de diversas atividades de m-learning envolvendo diferentes conteúdos e dispositivos móveis, levando em consideração as características específicas dos alunos envolvidos.

■ METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho pode ser classificado como um estudo qualitativo, descritivo e exploratório, realizado segundo os fundamentos dos estudos de caso (STAKE, 2005). A pesquisa exploratória proporciona maior familiaridade com o problema, tornando explícito, construindo



hipóteses, aprimorando ideias e descobertas (GIL, 1991). Neste experimento foram utilizados os recursos tecnológicos digitais: YouTube, WhatsApp, Edmodo, entre outros, como apoio para as atividades on-line. Para a coleta de dados, utilizou-se como instrumentos, a observação feita pelo pesquisador, a coleta das percepções dos alunos envolvidos, por meio do questionário on-line e ainda por meio dos registros dos alunos no ambiente virtual Edmodo. A pesquisa foi realizada de forma totalmente anônima, visando incentivar os alunos a responder espontaneamente as perguntas. Para evitar respostas forçadas, a alternativa “não sei” sempre foi deixada como uma opção possível para os alunos.

O ML-SAI foi utilizado durante o primeiro semestre de 2019, em um experimento realizado no quarto ano de estudos de um curso superior presencial de Engenharia de Produção, com a participação de 32 alunos, de uma instituição de ensino do Brasil. A escolha por utilizar os dispositivos móveis dos próprios alunos e o ambiente de aprendizagem on-line Edmodo, foi para promover uma maior aproximação com o que os alunos estavam habituados a utilizar nas aulas e assim facilitar a aprendizagem. O Edmodo também apresenta como característica a possibilidade de ser usado como aplicativo instalado nos smartphones dos alunos, facilitando a sua utilização nestes tipos de dispositivos pelos alunos.

Em um primeiro momento foi realizado uma reunião de orientação, buscando uma iniciação e preparação dos alunos, abordando os conceitos e o funcionamento do aprendizado invertido, e assim expondo o planejamento adotado. Sendo esta fase apresentada de forma on-line por meio de vídeo, com um momento de esclarecimentos presencial em sala de aula, buscando promover a aceitação, maximalizar o entendimento e a motivação dos alunos, a respeito da utilização do modelo pedagógico ML-SAI. Ao final desta fase os alunos propuseram livremente 8 equipes de 4 estudantes sem nenhuma intervenção do professor.

Um segundo momento consistiu na realização de atividades propostas pelo professor pelas equipes de estudos. Estes trabalhos coletivos foram estruturados na forma de síntese dos assuntos em forma de apresentação oral, permitindo a realização de perguntas e debate das questões controversas, e entrega de relatórios no formato PDF, com comentários e justificativas da solução escolhida pela equipe. A ordem das apresentações foi determinada por sorteio. O objetivo desta fase consistiu na realização de pesquisas na literatura, a estruturação de ideias, e a ampliação das habilidades de comunicação.

■ ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os alunos participantes emitiram suas respostas, assim como o professor que também apresentou uma apreciação geral sobre o modelo pedagógico ML-SAI.

Os resultados obtidos em relação a avaliação do ML-SAI como uma abordagem para o treinamento de engenheiros, foram muito positivos pela maioria dos alunos (94%), destacando





como sendo um modelo de ensino claro e motivador que ajuda o aluno a trabalhar livremente com autonomia e interação com a equipe. Perante as respostas foi observado que em geral as atividades propostas com a utilização do ML-SAI aprimorou as habilidades, principalmente em relação ao seguinte aspectos: trabalho colaborativo, gerenciamento de projetos e distribuição de tarefas em equipe, solução de problemas técnicos, produção de conteúdo e comunicação.

Observou-se que, os alunos que foram contra a abordagem, justificaram ser devido a distribuição injusta de tarefas em suas equipes. Em relação a transferência de conhecimento, 80% dos alunos afirmaram satisfação geral em adquirir conhecimento dos próprios assuntos abordados, é notável notar que as estudantes do sexo feminino apresentaram mais confiança em relação ao conhecimento adquirido. Além disso, o professor apreciou muito bem a utilização do ML-SAI em comparação com o modo de aula tradicional. Segundo ele, apreciou ser um supervisor do aprendizado ativo dos alunos, ao em vez de dar palestras o tempo todo. Disse ainda que o modelo envolveu os alunos e desenvolveu um aprendizado colaborativo e ativo.

Para aumentar a confiabilidade, foram utilizadas as notas dos estudantes comparadas com outros anos anteriores, de modo a qualificar e comparar o desempenho dos alunos com a utilização do ML-SAI. A partir dos resultados, observou que, todos os alunos fizeram um progresso positivo e apresentaram uma melhoria em termos da pontuação das notas em cerca de 18%. Apesar destes resultados não serem conclusivos pela existência de outros fatores envolvendo turmas diferentes, principalmente devido ao perfil prévio de cada turma. Embora alguns alunos tenham indicado aversão às salas de aula invertidas, o resultado geral mostrou uma melhora relativamente positiva. Ou seja, a média desta turma que adotou o ML-SAI excedeu a média global das turmas anteriores com aprendizado tradicional, com exceção de dois estudantes, que anteriormente já apresentavam dificuldades em comunicação. Portanto, ainda há necessidade de pesquisas adicionais para identificar quais fatores são importantes para melhoria de desempenho dos alunos.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, apresentamos o modelo pedagógico ML-SAI, que aborda o fundamento da sala de aula invertida. Para esse fim, realizou-se um experimento no quarto ano de estudos de engenharia de produção. O principal objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência do modelo ML-SAI em comparação com o modelo tradicional baseado em palestras.

Os resultados da avaliação mostraram que a maioria dos alunos apreciou o ML-SAI como abordagem para o treinamento em engenharia de produção. Além disso, o experimento confirmou a utilidade do aprendizado invertido no ensino de engenharia e também provou o





impacto positivo desse modelo de ensino no desempenho dos alunos. Obteve-se um aumento geral de cerca de 18% para todos os alunos em comparação com o ano anterior, com uma melhoria mais acentuada nas pontuações de estudantes do sexo feminino em comparação aos estudantes do sexo masculino.

Pesquisas futuras podem lançar luz sobre questões de gênero, os diferentes aspectos da avaliação do trabalho em equipe e em outros contextos relacionados a utilização do ML-SAI. Esperamos ainda confirmar até que ponto é possível adotar e aplicar esta abordagem em outras áreas do ensino.

■ REFERÊNCIAS

1. BEHAR, Patricia Alejandra; PASSERINO, Liliana and BERNARDI, Maira. Modelos Pedagógicos para Educação a Distância: pressupostos teóricos para a construção de objetos de aprendizagem. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 5, n. 2, p. 1-10. 2007.
2. BERGMANN, Jonathan and SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem**. 1 ed. Rio de Janeiro: LTC. 2016.
3. BISSONNETTE, Steve and GAUTHIER, Clermont. Faire classe à l'endroit ou à l'envers (Traditional or flip teaching?). **Formation et Profession**, 20(1), 23-28. 2012.
4. CROMPTON, Helen. **A historical overview of mobile learning: Toward learner-centered education**. Z. L. Berge, L. Y. Muilenburg (Eds.), Handbook of mobile learning, Routledge, Florence, p. 3-14. 2013.
5. GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Editora Atlas. 2008.
6. MARTINS, Ernane Rosa and GOUVEIA, Luís Manuel Borges. Evolução da construção de um modelo pedagógico para atividades de M-learning. **Research, Society and Development**, v. 8, p. 1-13. 2019a.
7. MARTINS, Ernane Rosa and GOUVEIA, Luís Manuel Borges. M-Learning e Sala de Aula Invertida: **Construção de um Modelo Pedagógico (ML-SAI)**. In: Solange Aparecida de Souza Monteiro. (Org.). Inquietações e proposituras na formação docente. 1ed. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, v. 1, p. 184-192. 2019b.
8. STAKE, Robert E. Qualitative case studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Orgs.), **The SAGE handbook of qualitative research** (3 ed., p. 443-466). London: Sage. 2005.



Equipamentos de limpeza: otimizando o processo produtivo através do desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso

| **Anelise Schonardie Isoppo**
CESUCA

| **Jorge Luis Braz Medeiros**
FURG

| **Samuel Vinícius Bonato**
FURG

| **Felipe Kopp Leite**
UFSC

| **Cinéia Dos Santos**
ULBRA

| **Livia Castro D'Avila**
FURG

| **Artur Roberto de Oliveira Gibbon**
FURG

| **Errol Fernando Zepka Pereira Junior**
UFSC

RESUMO

O desenvolvimento de fornecedores é um método para se obter ganhos mútuos, onde cliente e fornecedores melhoram os seus processos e juntos obtêm resultados favoráveis. A partir da necessidade de melhorar o processo de entrega de pedidos de um fornecedor subcontratado em uma indústria de equipamentos de limpeza, este capítulo tem como objetivo implementar o desenvolvimento de fornecedores nesta indústria. Para isso foi verificado na literatura métodos e cases de aplicação de desenvolvimento de fornecedores, identificada a melhor ferramenta e conduzido o processo através da metodologia de pesquisa-ação. Como principal resultado do estudo, destaca-se a evolução dos resultados de entrega de produtos pelo fornecedor ao cliente, evidenciando que aplicar métodos de desenvolvimento de fornecedores é uma alternativa adequada para melhoria do desempenho dos mesmos na cadeia de suprimentos.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Fornecedores, Fornecedor, Cadeia de Suprimentos. Gestão. Compras.



■ INTRODUÇÃO

A logística vem ganhando cada vez mais relevância em seus estudos devido a fatores ecológicos, de competitividade, estratégico e econômico que visam alavancar o sucesso e crescimento das empresas (da SILVA et al. 2019). O abastecimento de um produto no prazo correto, na quantidade necessária e principalmente na qualidade exigida são características fundamentais para uma gestão robusta do processo produtivo de uma organização. Nesse sentido, o desenvolvimento de fornecedores pode ser o melhor modo de empresas produtoras alavancarem o desempenho e a capacidade de seus fornecedores (KUMAR e ROUTROY, 2017; PEREIRA JUNIOR et al., 2018).

Pode destacar-se inicialmente que o desenvolvimento de fornecedores pode tornar-se uma ferramenta de grande valia para aprimoramento das relações entre os atores de uma cadeia de suprimentos, porém apesar desta importância, muitos ainda consideram o desenvolvimento de fornecedores somente como seleção de fornecedores (BONATO, BIGUELINI e CATEN, 2011). Ainda para os autores, desenvolver fornecedores estende-se muito além de sua seleção, tendo como principal objetivo otimizar a capacidade e o desempenho geral destes fornecedores.

O desenvolvimento de fornecedores é um componente crítico de cadeias de suprimento (TRAPP e SARKIS, 2016), sendo necessário, com isto, o estreitamento de relações entre um cliente e seu fornecedor (PEREIRA JUNIOR et al., 2020) para uma melhor competitividade, pois ambos combinam as suas competências e recursos e com isso proporcionam uma melhor eficiência, podendo garantir dessa forma a sua sobrevivência (VANELLE e SALLES, 2011). Desenvolver fornecedores, portanto, é uma forma também de se obter vantagens em um ambiente organizacional tão competitivo, pois através desta ferramenta otimizações são implantadas, proporcionando ganhos e benefícios para os parceiros de negócio (BONATO et al., 2019).

A justificativa deste estudo é apresentar a importância de se estabelecer um bom relacionamento com os fornecedores, possibilitando que a expertise de negócio da empresa cliente seja expandida e repassada ao fornecedor, desenvolvendo assim uma via de mão dupla e promovendo benefícios para todos os envolvidos.

Este capítulo tem por objetivo geral implementar o processo de desenvolvimento de fornecedores em uma indústria de equipamentos de limpeza, buscando identificar e selecionar da literatura métodos e cases de aplicação de desenvolvimento de fornecedores, implementando-se aquele que se julgar mais adequado a um fornecedor que atualmente abastece a linha têxtil de uma indústria de equipamentos de limpeza.

A escolha deste fornecedor origina-se de duas situações distintas: (i) da análise da curva ABC e avaliação de fornecedores da empresa, sendo este um fornecedor classe A na





classificação em termos de valores e; (ii) o fornecedor é considerado como crítico ao negócio da empresa. Essa escolha foi definida com base em Klippel, Antunes Júnior e Vaccaro (2007) que indicam a curva ABC como uma ferramenta interessante para priorizar ações em uma organização.

A empresa de equipamentos de limpeza, denominada ficticiamente neste estudo como empresa cliente, prioriza a produção terceirizada de um dos seus produtos com maior valor agregado no mercado. A empresa fornecedora, que neste capítulo será denominada desta forma, é o fornecedor subcontratado, dispondo de toda a mão de obra e espaço físico para execução do produto final. O maquinário e a matéria-prima são fornecidos pela empresa cliente.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

Existem muitas vantagens no programa de desenvolvimento de fornecedores, destacando-se: obter um aprofundado conhecimento sobre o fornecedor; melhorar o desempenho do fornecedor corrigindo desempenhos e práticas; identificar ações futuras a serem trabalhadas com os fornecedores mais aptos; permitir que o fornecedor tenha uma melhor visão sobre os seus processos e; a influência destas vantagens para as melhorias percebidas em diferentes áreas, aumentando a competitividade e obtendo ganhos produtivos para ambos os parceiros (BLONSKA ET AL., 2013; PEREIRA et al., 2019).

Outro aspecto importante é que em um relacionamento eficaz de cliente e fornecedor, existe a participação do interesse do cliente no serviço do fornecedor afim de propor, assessorar e facilitar melhorias e também relacionamentos com os próprios colaboradores do fornecedor para oferecer auxílios técnicos e treinamentos (VANALLE; SALLES, 2011). Nesse sentido Viana e Alencar (2012) citam em seu estudo que aos fornecedores cabe a responsabilidade para os resultados das empresas compradoras, impactando diretamente nas operações organizacionais e que essas duas extremidades devem manter uma relação de parceria.

Como cliente, a empresa que optar pela aplicação da ferramenta de desenvolvimento de fornecedor deve compreender detalhadamente a sua necessidade e identificar em qual ponto deve agir. Kuehne Júnior (2001) sugere que a avaliação e o desenvolvimento de fornecedores devem ser focados com maior empenho aos fornecedores que representam maiores gastos no orçamento, identificados assim através da Curva ABC, onde provavelmente 80% dos seus custos representam 20% de fornecedores. Por fim, é indispensável a avaliação de fornecedores para determinar a condição de desenvolvimento dos seus parceiros, o processo de suprimento envolve relacionamentos contínuos com fontes preferenciais, o que levará em reduções de custos (BONATO et al, 2020).





Pereira e Geiger (2005) atribuem que a estratégia de desenvolvimento de fornecedores pode diferir bastante de uma empresa para a outra, essa estratégia pode ser influenciada pelo volume de produção e também pela diversidade de produtos de cada negócio. Os mesmos autores identificaram também que essas influências são importantes para que a empresa decida por importar os seus produtos ou empregar tempo e recursos para desenvolver um fornecedor local.

Ainda sobre como identificar onde agir para desenvolver um fornecedor Cerra, Maia e Alves Filho (2007), indicam em seu estudo que empresas que trabalham com muitos fornecedores, de pequeno porte e com capacidade tecnológica limitada, devem despende maior esforço em desenvolver os mesmos, já as empresas que optam em trabalhar com uma gama mais enxuta de fornecedores, porém com melhor capacidade e qualidade, tendem a focar os seus trabalhos em negociações. Essa relação é uma estratégia que cada organização pode optar por implantar no seu negócio.

Estreitando ainda mais esse processo de desenvolvimento de fornecedor, surgem então os modelos para sua aplicação. A análise e escolha destes modelos devem ser feitas de acordo com o negócio de cada empresa e melhor adaptação, todavia, deve ser considerado também que a aplicação se dá de diversas formas e poderá ser customizada da melhor maneira possível (HARTLEY e JONES, 1997).

Apesar de várias práticas existentes, a aplicação do desenvolvimento de fornecedores são muito semelhantes, sendo os requisitos mais importantes: (i) avaliar o grau de prontidão do fornecedor para a mudança; (ii) construir a confiança através da colaboração gerenciando a resistência, motivando a participação de todos e dando tempo para aprender; (iii) implementar mudanças amplas no sistema de acordo com as habilidades técnicas, gerenciais e sociais; e (iv) dar suporte continuado e seguimento para as atividades desta fase de transição. É indicado também pelos autores que ao final do processo, seja realizada uma revisão do progresso, definir metas e planos e manter o fornecedor motivado de alguma maneira para melhorar continuamente o seu processo, como por exemplo, utilizar premiações (HARTLEY; JONES, 1997; COIMBRA et al., 2019; LONGARAY et al., 2018).

Baily et al. (2000) apresentam um modelo de avaliação e desenvolvimento de fornecedor que analisa o sistema de controle de qualidade e a capacidade de planejamento, de máquinas e ferramentais. Este modelo é aplicado da seguinte maneira: de acordo com a observação do avaliador é atribuído uma nota a cada quesito e um peso, e realizado uma média ponderada, onde os que possuem maior peso na média final são os mais importantes. Entretanto, vale ressaltar que deve ser criado um manual de avaliação e desenvolvimento de fornecedor para que se mantenha um padrão, criando critérios objetivos a fim de que independente de qual avaliador visitar o fornecedor, as notas serão iguais ou bem próximas.





Também é válido que nem todos os quesitos sejam avaliados, em alguns fornecedores não haverá a necessidade, para isso será acrescentada uma condição de não avaliado, que não interferirá na média final.

Neumann (2002) propõem um método de desenvolvimento de fornecedor que visa melhorias em operações e processos e é dividido em duas etapas. A primeira etapa é voltada para os métodos junto à empresa compradora que são listadas da seguinte maneira: (i) Identificação da necessidade de melhorias; (ii) Estabelecimento dos objetivos do projeto; (iii) Definição do período de duração do projeto; (iv) Definição da forma de financiamento do projeto; (v) Definição das informações que deverão ser disponibilizadas pela empresa; (vi) Definição da forma de avaliação das propostas submetidas pelos fornecedores; (vii) Definição da forma de avaliação dos resultados após intervenção nos fornecedores; (viii) Escolha dos fornecedores que participarão do projeto; (ix) Transmissão do perfil que a empresa tem de cada fornecedor; e (x) Acompanhamento aos fornecedores.

A segunda etapa, também proposta por Neumann (2002) são métodos abordados com os fornecedores que estão organizados em quatro fases da seguinte forma: Fase Exploratória: (i) Definição das áreas de atuação; (ii) Avaliação do tipo de relacionamento estabelecido entre fornecedor e empresa; (iii) Diagnóstico geral; (iv) Diagnóstico das perdas; Fase Principal: (v) Diagnóstico do setor gargalo; (vi) Transmissão dos novos conceitos; (vii) Análise da situação atual e proposição de mudanças; (viii) Planejamento para ação; Fase de Ação: (ix) Avaliação da possibilidade de implantação; (x) Implantação das melhorias; Fase de Avaliação: (xi) Avaliação dos resultados: qualitativamente e quantitativamente; (xii) Avaliação do engajamento no projeto. Outros dois modelos também são indicados pelos autores, a norma TR Q 2005 e o Prêmio Nacional da Qualidade. Kuehne Júnior (2001) indica também como uma boa ferramenta de desenvolvimento e qualificação do fornecedor a norma ISO 9000, assim sendo, fornecedores certificados com esta norma, podem então iniciar o desenvolvimento próprio da empresa/cliente.

Outra ferramenta de aplicação para desenvolvimento e qualificação de fornecedores, indicada por dos Santos (2017) é o PRODFOR - Programa Integrado de Desenvolvimento e Qualificação de Fornecedores -, que é um sistema mantido por grandes empresas do estado do Espírito Santo. Conforme o autor, na fase de desenvolvimento, os fornecedores recebem consultoria e treinamento realizados pelo IEL-ES (Instituto Euvaldo Lodi – Núcleo regional do Espírito Santo), durante doze meses, seguindo uma metodologia muito bem elaborada, com cerca de duzentas horas de atividades. O autor ainda explica quais são os métodos basicamente seguidos: Seminário de Planejamento e Preparação; Diagnóstico do Sistema de Gestão e Organização do Fornecedor; Curso sobre Sistema de Gestão; Seminários para





apresentação dos elementos do Sistema de Gestão; Assistência às Empresas; Avaliação da atuação dos Fornecedores; Diagnóstico de Verificação; e Preparativos para Certificação.

Bonato, Biguelini e Ten Caten (2011), identificaram através de um mapeamento de processo, como que a ferramenta de desenvolvimento de fornecedor estava desenvolvida em uma específica empresa multinacional do ramo metalúrgico, e através deste estudo puderam propor um novo fluxo completo e estruturado que engloba o trabalho com o fornecedor juntamente com a área de qualidade, planejamento e compras. A questão de um mapeamento de processos bastante detalhado também é discutida em Pereira Junior et al. (2020), onde os autores apontam a necessidade de se obter informações e analisá-las, entender a situação do fornecedor e em qual ponto deve ser executado o plano de ação, propor as ideias ao fornecedor e então desenvolvê-lo, se o processo não for receptivo analisar a descontinuidade ou não do fornecimento, se optar por não descontinuar, o processo deve ser iniciado desde a primeira etapa.

No estudo de Pinho, Marques e Melo (2012) é apresentada a melhoria contínua desenvolvida nos processos terceirizados, o método aplicado é trabalhado diretamente nos contratos firmados. A parceria nos negócios foi reavaliada, antes de obter essa visão os contratos eram firmados com o único intuito de transferir a atividade para um terceiro e reduzir custos, após esta nova visão tomada pela empresa, os contratos foram firmados com uma parceria de médio ou longo prazo, com fornecedores mais bem qualificados, preços definidos por unidades de serviço, e o relacionamento voltado para parceria entre ambos. Além destes pontos demais melhorias foram aplicadas, como incentivos ao parceiro para buscar melhorias nos seus processos, objetivando produtividade, a empresa também fornece recursos aos seus fornecedores e oferece todo o suporte necessário.

Analisando os resultados obtidos e as propostas de métodos para aplicabilidade da ferramenta de desenvolvimento de fornecedor, o método a ser desenvolvido nesta pesquisa será o proposto pelo autor Neumann (2002), essa escolha se justifica pela simplicidade da ferramenta e por abranger etapas com trocas de experiências e técnicas que são percebidas como uma forma de obter assim o engajamento de todos os envolvidos no projeto.

■ MÉTODO DA PESQUISA

Esse estudo é baseado na metodologia de pesquisa-ação, por ser um estudo baseado nas metodologias de desenvolvimento de fornecedores publicados por outros autores, e a partir do entendimento destes é escolhido um método que seja mais bem aplicado na obtenção dos resultados propostos no objetivo que se tem para a realização desta pesquisa. Esta é uma etapa que foi seguida neste estudo, pois há o envolvimento dos setores operacionais





da empresa cliente junto com a empresa fornecedora para a aplicação, acompanhamento e avaliação da ferramenta de desenvolvimento do fornecedor.

Após analisar os métodos propostos por diversos autores a ferramenta selecionada para dar início a essa pesquisa-ação foi a indicada pelo autor Neumann (2002) em seu estudo, pois a metodologia utilizada se aplica de uma forma simplificada, podendo utilizar a troca de experiências dos dois fatores, tanto como a operação da empresa cliente, como também técnicas do fornecedor. Salienta-se que a literatura internacional incluída no método de revisão bibliográfica utilizada, não apresentou métodos ou modelos específicos para desenvolvimento de fornecedores.

O fornecedor onde se implementou a ferramenta de desenvolvimento de fornecedores foi escolhido devido a ser um fornecedor de alto valor com relação a parcela de faturamento junto com a empresa cliente e também por apresentar dificuldades na entrega do serviço, além do mais é responsável pela produção de um item de grande participação no faturamento da empresa cliente.

A metodologia de desenvolvimento de fornecedores proposta neste estudo foi apresentada e aplicada junto com o fornecedor totalizando um período total de cinco meses para implantação da ferramenta e acompanhamento. Neste período as ações tomadas e os resultados obtidos foram levantados, analisados e comparados com históricos do desempenho do fornecedor.

A implementação da ferramenta para o desenvolvimento do fornecedor foi realizada com um plano de ação visando melhorias no desempenho do fornecedor que vinha apresentando falhas na operação. A implementação foi dividida em duas etapas. A primeira etapa é desenvolvida pela empresa cliente e está dividida em identificar as necessidades de melhorias, estabelecer os objetivos do projeto, definir o período de duração do projeto, a forma de financiamento do projeto, as informações que deverão ser disponibilizadas pela empresa cliente, a forma de avaliação das propostas submetidas pelo fornecedor, também a avaliação dos resultados após intervenção no fornecedor, escolher o fornecedor que participará do projeto, transmitir o perfil que a empresa tem do fornecedor, e por fim desta etapa acompanhar o fornecedor. Já na segunda etapa compete o desenvolvimento junto ao fornecedor e foi realizada em quatro fases, sendo a primeira exploratória, onde foi definido as áreas de atuação, avaliação do tipo de relacionamento estabelecido entre fornecedor e empresa, diagnóstico geral e também das perdas; a segunda fase é a principal, foi realizado o diagnóstico do setor gargalo, transmissão dos novos conceitos, análise da situação atual, proposição das mudanças e planejamento para ação; a fase de ação é a terceira fase e compreendeu em avaliar as possibilidades de implementação e implantação das melhorias; e para finalizar essa segunda etapa do plano de desenvolvimento de fornecedor foi realizado





a fase de avaliação, que avaliou os resultados qualitativos e quantitativos, e também o engajamento no projeto.

■ ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Inicialmente a empresa cliente detinha toda a produção dos produtos da linha têxtil, porém devido a influências do mercado que surgiram ao longo do tempo optou-se por implantar a produção terceirizada desta linha de produto. A empresa cliente disponibilizou todo o seu maquinário à empresa fornecedora que já possuía indústria nesta mesma linha de produtos.

Dessa forma, foi definido entre ambas as partes que o contrato de serviço teria validade de cinco anos e o fornecimento de toda a matéria-prima para produção seria realizado pela empresa cliente. O pedido de compra é colocado mensalmente e existe um volume mínimo para aceitação do mesmo e em contrato também foi definido que se a empresa fornecedora não conseguir atender ao pedido dentro do mês, ele será cancelado não podendo ser faturado o saldo em outro período.

Influenciado pelos resultados obtidos com a implantação da ferramenta de desenvolvimento de fornecedor, a continuidade ou não, do contrato existente com a empresa fornecedora será avaliada, tendo em vista que o mesmo se encontra no término do seu período.

Situação Inicial

O relacionamento da empresa cliente com a empresa fornecedora vinha apresentando problema na entrega do pedido do mês, como pode ser observado na figura 2, na qual há um baixo nível no atendimento e este baixo atendimento impactava no planejamento da empresa cliente, devendo esta programar estoques maiores de produtos prontos para poder atender seus clientes finais com melhor exatidão da necessidade, pois a entrega da empresa fornecedora era imprecisa e em muitas vezes deixava de atender o cliente final.

Aplicabilidade da ferramenta

Conforme metodologia a ferramenta de desenvolvimento de fornecedor foi aplicada, sendo dividida em duas etapas, a primeira desenvolvida com a empresa cliente e a segunda com a empresa fornecedora. A tabela 1 apresenta um resumo gerencial das necessidades da empresa cliente em relação ao desenvolvimento do fornecedor e descreve as etapas que foram seguidas.



Tabela 1. Etapas desenvolvidas com a empresa cliente

Etapa		Ações Realizadas
1	Identificação da necessidade de melhorias	Incapacidade na entrega dos pedidos
2	Estabelecimento dos objetivos do projeto	Melhoria na entrega de pedidos
3	Definição do período de duração do projeto	Cinco meses - junho/15 à outubro/15
4	Definição da forma de financiamento	Sem custos monetários
5	Definição das informações que deverão ser disponibilizadas pela empresa	Entrega de pedidos e estoques
6	Definição da forma de avaliação das propostas submetidas pelos fornecedores	Avaliada pelo setor de Compras
7	Definição da forma de avaliação dos resultados após intervenção nos fornecedores	Comparação com históricos de entrega de pedidos
8	Escolha do fornecedor que participará do projeto	Pela importância como fornecedor, produto produzido e valor de faturamento
9	Transmissão do perfil que a empresa tem de cada fornecedor	Não aplicado, pois não houve a participação de um terceiro
10	Acompanhamento aos fornecedores	Através de plano de ação, execução e reuniões de acompanhamento

Fonte: dados da pesquisa.

A tabela 2 apresenta um resumo gerencial da etapa desenvolvida com a empresa fornecedora e também descreve as etapas que foram seguidas na implantação da ferramenta.

Tabela 2. Etapas desenvolvidas com a Empresa Fornecedora

Etapa		Ações Realizadas
1	Definição das áreas de atuação	Planejamento de Compras e Gerenciamento de Estoques.
2	Avaliação do tipo de relacionamento estabelecido entre fornecedor e empresa	Informal, respeitando as políticas estabelecidas em contrato.
3	Diagnóstico geral	Entrega comprometida por falta de matéria-prima para produção.
4	Diagnóstico das perdas	Estoques altos, gerência de estoque não estruturada.
5	Diagnóstico do setor gargalo	Identificado como o momento de colocação de pedido de matéria-prima.
6	Transmissão dos novos conceitos	Lotes mínimos de compra, prazos de entrega, inventário semanal e curva ABC.
7	Análise da situação atual e proposição de mudanças	Melhorar a análise e planejamento da necessidade de compras.
8	Planejamento para ação	Através de treinamentos e atualização de parâmetros de compras.
9	Avaliação da possibilidade de implantação	Tendência em aumentar o faturamento da empresa fornecedor,
10	Implantação das melhorias	Acompanhadas pelo responsável do projeto - setor de compras.
11	Avaliação dos resultados: qualitativamente e quantitativamente	Aumento na entrega de pedido, faturamento e redução de estoque.
12	Avaliação do engajamento no projeto	Interesse em obter melhores resultados e multiplicação de conhecimento.

Fonte: dados da pesquisa.

Impactos da aplicação da ferramenta

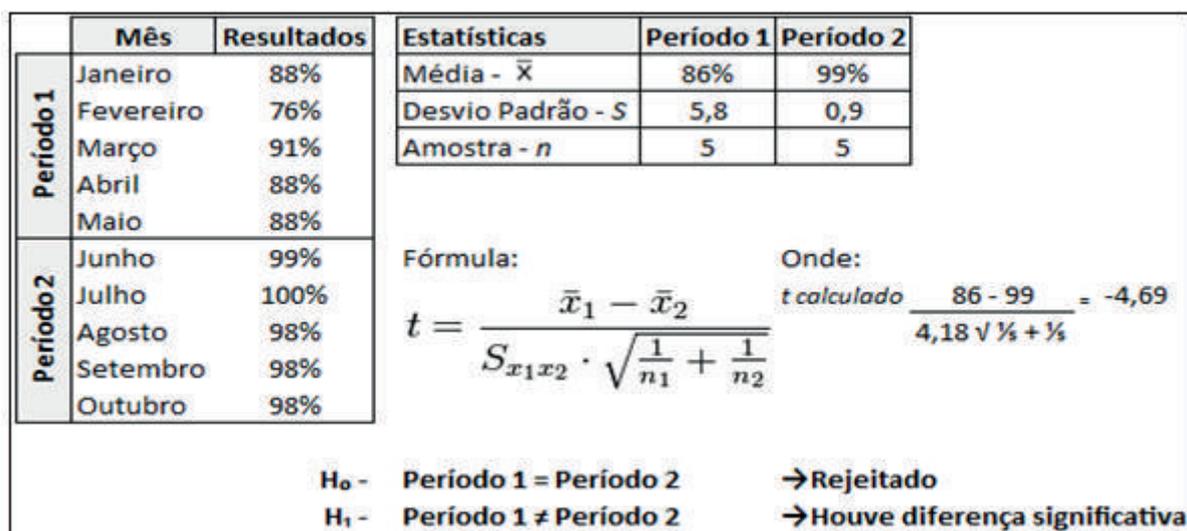
Nas análises seguintes são apresentados os resultados obtidos com a implantação da ferramenta de desenvolvimento de fornecedor, o comparativo foi realizado considerando como período 1, a fase que antecede a aplicação da ferramenta e como período 2, a fase de implantação que durou 5 meses.



A partir das ferramentas implantadas neste desenvolvimento aplicado, foram observados bons resultados conforme mostrado na figura 5, ainda que, não foi atingido uma entrega total em todos os meses, mas houve um aumento bastante significativo.

Este resultado positivo também pode ser observado na fórmula de teste de hipótese apresentada na figura 1, na qual foi utilizado o grau de liberdade 8 para comparativo, tendo em vista $\alpha = 0,001$ rejeita-se H_0 e pode-se afirmar que houve redução significativa nas proporções das entregas, ou seja, o fornecedor entregou uma quantidade mais próxima do total do pedido, podendo concluir que o desempenho nas entregas de pedidos teve uma melhoria.

Figura 1. % de Atendimento de Pedidos pelo Fornecedor



Fonte: dados da pesquisa.

Devido as práticas de planejamento de compras, visando a colocação de pedidos de matéria-prima na quantidade mínima para atender a produção e também no prazo adequado, além da melhoria no desempenho de entrega de pedidos, também se percebeu uma redução no valor do estoque de 14%, para demonstrar estes números, os mesmos foram observados no início da implantação da ferramenta de desenvolvimento de fornecedor e término da aplicação, considerando o estoque médio destes períodos, o quadro 1 representa o giro de estoque da matéria-prima e indica um aumento de giro do período 1 para o período 2, para uma melhor apresentação e análise neste projeto, os itens de matéria-prima foram classificados por grupos, considerando o processo que são utilizados.



Quadro 1. Giro de Estoque

<i>Grupos</i>	<i>Período 1</i>	<i>Período 2</i>
Grupo 1	3.58	4.11
Grupo 2	5.14	5.65
Grupo 3	7.99	8.63
Grupo 4	5.93	7.41

Fonte: dados da pesquisa.

Com a experiência de estar mais presente no processo do fornecedor identifica-se que é necessário um desenvolvimento também no quesito qualidade e processo de produção, que proporcionam quebra na matéria-prima, impactando relativamente em custos e nas divergências de estoque. Outro ponto que se recomenda a ser desenvolvido é um fluxo de manutenção preventiva, pois inconstantes paradas nas máquinas para correção foram percebidos e impactaram as entregas. Com essas considerações pode ser afirmado que a ferramenta de desenvolvimento de fornecedor deve ser contínua para obter resultados gradativamente melhores.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desenvolver fornecedores é uma maneira de se manter forte frente ao mercado competitivo, pois possibilita atingir melhores resultados trabalhando com melhorias de processos, otimizando tempos, reduzindo estoques e custos, dentre tantas outras melhorias que impactam o negócio.

Para atender a necessidade de uma empresa de equipamentos de limpeza em melhorar a entrega de pedidos do seu parceiro fornecedor, este capítulo implementou uma ferramenta de desenvolvimento de fornecedores nesta indústria, identificando na literatura métodos de aplicação, conduzindo o processo e analisando as evoluções dos resultados. Com a aplicação desta ferramenta foi percebida uma melhoria no atendimento dos pedidos por parte do fornecedor, contudo melhores práticas devem ser tomadas para garantir um resultado gradativamente melhor, e isso demonstra a necessidade deste tipo de ferramenta ser trabalhada continuamente.

A proposta para aplicar essa ferramenta de desenvolvimento de fornecedor foi recebida pela empresa cliente de uma maneira bastante confiante e ao mesmo tempo como uma mudança nas relações com seus fornecedores, visto que o relacionamento entre as partes era apenas a negociação de preços, já pelo lado da empresa fornecedora a receptividade na apresentação do projeto foi de incerteza, pois conforme exposta pela mesma, foi percebido equivocadamente que poderia haver algum tipo de consequência nos negócios se não apresentado bons resultados, porém resultados favoráveis só não são atingidos se não



houver participação mútua de todos os envolvidos, e assim que se iniciou o projeto essa má impressão foi esclarecida.

No geral os resultados favoráveis evidenciados para a empresa cliente foi um melhor atendimento aos seus clientes finais com o produto disponível para venda e a redução em custos de estoque, já para a empresa fornecedora o maior impacto foi o aumento no seu faturamento, com isso, os resultados obtidos na implantação da ferramenta de desenvolvimento de fornecedor, confirma o que autores afirmam sobre o processo de desenvolvimento de fornecedores, ou seja, que a relação entre ambas as partes pode gerar benefícios a todos os envolvidos e que a participação e aceitação das ações devem ser alinhadas entre ambos (VANALLE e SALLES, 2011; VIANA e ALENCAR, 2012).

A aplicação da ferramenta de desenvolvimento de fornecedor realizada neste estudo com apenas um parceiro foi percebida como uma limitação e para estudos futuros recomenda-se que esta mesma ferramenta seja aplicada e desenvolvida em outros tipos de segmentos de fornecedores a fim de avaliar de forma mais ampla a sua aplicabilidade.

■ REFERÊNCIAS

1. BAILY, P. FARMER, D. JESSOP, D. JONES, D. **Compras: princípios e administração**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
2. BONATO, S. V.; BIGUELINI, C. B.; CATEN, C. S. T. Mapeamento do processo de desenvolvimento de fornecedores: Um caso prático. In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto (CBGDP), 8., 2011, Porto Alegre. **Anais eletrônicos**. Porto Alegre, 2011. p. 1-12.
3. BONATO, S. V.; MEDEIROS, J. L. B.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; AMARAL, I. Reduzindo Custos e Otimizando Rotas no Transporte Através do Método Milk Run: Um Estudo de Caso. **Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho)**, v. 17, n. 10, p. 31-51, 2020.
4. BONATO, S. V.; ZIMMER, R. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z. Otimização da mão de obra e definição do layout de uma linha de montagem de lixeiras. **Revista eletrônica de administração e turismo – ReAT**. v. 13, n.2, p. 37-52, 2019.
5. BLONSKA, A.; STOREY, C.; ROZEMEIJER, F.; WETZELS, M.; RUYTER, K. D. Decomposing the effect of supplier development on relationship benefits: The role of relational capital. **Industrial Marketing Management**, v. 42, n. 8, p. 1295-1306, 2013.
6. COIMBRA, L. A. S.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; D'AVILA, L. C.; SCHROEDER, E. A. Fluxo de serviço para mapear falhas: estudo no setor de construção de plataformas petrolíferas. **Revista do instituto de ciências econômicas, administrativas e contábeis - SINERGIA**, v. 23, n. 2, p. 47-60. 2019.



7. PEREIRA, F. D. S.; BONATO, S. V.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; CZARNESKI, F. R. C.; D'ÁVILA, L. C. Caracterização da produção científica sobre ambientes de produção enxuta sustentável: uma análise das publicações entre 2007 e 2017 através da bibliometria. **Revista livre de sustentabilidade e empreendedorismo (Relise)**, v. 4, n. 6, p. 177-199, 2019.
8. PEREIRA, R. D. C. D. F.; LUCE, F. B. Até Que os Custos os Separem: Por que Clientes e Fornecedores Estabelecem Práticas Relacionais para o Desenvolvimento Conjunto de Projetos de Software?. **RAC-Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 4, p. 545-563. 2009.
9. CERRA, A. L.; MAIA, J. L.; ALVES FILHO, A. G. Aspectos estratégicos, estruturais e relacionais de três cadeias de suprimentos automotivas. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 2, p. 253-265, 2007.
10. HARTLEY, J. L.; JONES, G. E. Process oriented supplier development: building the capability for change. **International Journal of Purchasing and Materials Management**, v. 33, n. 2, p. 24-29, 1997.
11. KLIPPEL, M; ANTUNES JÚNIOR, J.; VACCARO, G. Matriz de posicionamento estratégico de materiais: conceito, método e estudo de caso. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 1, p. 181-192, 2007.
12. KUEHNE JÚNIOR, M. O processo de desenvolvimento de fornecedores: um diferencial estratégico na cadeia de suprimentos. **Revista da FAE**, v. 4, n. 3, p. 37-44, 2001.
13. LONGARAY, A. A.; PEREIRA JR., E. F. Z.; MUNHOZ, P. R.; TONDOLO, V. G. Propostas de redesenho de processos e o papel das equipes organizacionais: uma análise da produção científica à luz da bibliometria. **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 2, p. 246-25, 2018.
14. NEUMANN, C. S. R.. **Desenvolvimento de fornecedores: um estudo de caso no setor de máquinas agrícolas**. 2002. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
15. PEREIRA, G. M.; GEIGER, A. Complexidade do produto e volume de produção como determinantes da estratégia de desenvolvimento de fornecedores automotivos. **Gestão & Produção**, v. 12, n. 2, p. 191-201, 2005.
16. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z; D'AVILA, L. C.; PEREIRA, F. D. S. Indicadores de desempenho em serviços e produção: proposta de mapeamento da produção científica à luz da bibliometria. **Revista do instituto de ciências econômicas, administrativas e contábeis - SINERGIA**, v. 22, n.2, p. 61-74, 2018.
17. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; RIBEIRO, N. F.; D'AVILA, L. C. Aspectos valorizados por clientes que levam à fidelização em empresa de serviços gráficos: um estudo de caso. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 45, n. 2, p. 1-13, 2020.
18. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z; LONGARAY, A. A. MUNHOZ, P. R. da S. Papel da equipe organizacional no mapeamento de processos de uma secretaria de educação a distância de uma universidade federal. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, v. 7, n. 1, p. 21-41, 2020.
19. PINHO, J. O. M.; MARQUES, E. V.; MELO, F. V. S. Melhoria contínua de processos terceirizados: a experiência de uma distribuidora de energia elétrica. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 5, n. 1, p. 224-252, 2012.



20. SANTOS, M. K. **Modelo de avaliação, qualificação e melhoria contínua de empresas prestadoras de serviços ambientais para resíduos industriais**. 2017. 332 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais). Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
21. SILVA, M. B.; BONATO, S. V.; ABRITA, N. F. M.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z. Análise do retorno de paletes e chapatex em empresa de bebidas. **Revista latino-americana de inovação e engenharia de produção**, v. 7, n. 11, p. 68-81, 2019.
22. TRAPP, A. C.; SARKIS, J. Identifying Robust portfolios of suppliers: a sustainability selection and development perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, n. 1, p. 2088-2100, 2016.
23. VANALLE, R. M.; SALLES, J. A. A. Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira. **Gestão e Produção**, v. 18, n. 2, p. 237-250, 2011.
24. VIANA, J. C.; ALENCAR, L. H. Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura. **Production**, v. 22, n. 4, p. 625-636, 2012.



Intermodalidade de transportes: proposição de jogo empresarial para o curso de tecnologia em processos gerenciais

| **Givaldo Bezerra da Hora**
IFSC

| **Márcio Henrique Fronteli**
IFSC

| **Christina Martinez Hipólito**
IFSC

RESUMO

Objetivo: Este artigo tem como objetivo propor uma metodologia de ensino baseada na aprendizagem vivencial referente ao gerenciamento do transporte de cargas, mediante a simulação de um jogo empresarial voltado para o Curso Superior Tecnológico em Processos Gerenciais. **Métodos:** Para tanto, foi realizado levantamento bibliográfico dos conceitos fundamentais relacionados aos modais de transporte, destacando elementos como custos e eficiência no escoamento de mercadorias. Além dessas fundamentações relacionadas à logística, foram consultadas bibliografias referentes à concepção e princípios dos jogos empresariais como método de ensino gerencial. **Resultados:** Foram criadas categorias de atividades e regras norteadoras do jogo que, por sua vez, foram validadas por uma simulação realizada com estudantes do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Gaspar. **Conclusão:** Observou-se que a proposição do jogo é um instrumento pedagógico lúdico, capaz de despertar o interesse dos aprendizes pela busca de soluções estratégicas para diversos gargalos presentes no processo logístico de distribuição física.

Palavras-chave: Logística, Gestão de Transportes, Aprendizagem por Simulação.



■ INTRODUÇÃO

Uma das atividades logísticas mais onerosas para as empresas e, que por isso, merece um elevado grau de atenção, refere-se ao gerenciamento dos modais de transporte. A escolha adequada da modalidade reflete na satisfação dos consumidores intermediários e finais ao longo da cadeia de abastecimento, resultando, assim, na agregação de valor dos produtos transportados e na maximização dos lucros para os diferentes agentes envolvidos no processo.

Todavia, a decisão gerencial relacionada ao modal mais eficiente para o tipo de mercadoria a ser distribuída representa um grande desafio para o planejamento logístico das organizações. Se, por um lado, algumas modalidades apresentam-se como melhores alternativas em termos de velocidade e flexibilidade no acesso aos pontos de entrega, por outro lado, não contam com infraestrutura pública adequada para o seu devido funcionamento. De acordo com a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2018), no Brasil, os custos logísticos totais representaram, no ano de 2016, um valor aproximado de 12,3% do Produto Interno Bruto - PIB, enquanto que nos Estados Unidos da América, no mesmo período, os custos logísticos totais em relação ao PIB atingiram um total de apenas 7,8%.

Na explicação da CNT (2018, p. 20), a causa desse alto custo no contexto brasileiro deve-se a baixa “qualidade da oferta de infraestrutura viária, de terminais e de veículos”. Complementando esta afirmação, Castro (2017) cita que dentre os principais entraves logísticos, causados por este panorama negativo da infraestrutura, estão as filas de caminhões, congestionamento nos portos e estado precário das rodovias. Diante deste contexto, o processo de ensino e aprendizagem nos cursos da área de gestão que contemplam a disciplina de Logística deve, metodologicamente, desenvolver atividades vivenciais que contribuam para a aproximação dos estudantes aos desafios presentes na realidade empírica das empresas, principalmente aos que estão inseridos na formação técnico-profissional.

Ao discutirem sobre práticas de ensino na educação tecnológica, Barbosa e Moura (2013) apontam que a aprendizagem baseada em problemas pode ser considerada uma ferramenta pedagógica bastante eficaz. Esse tipo de metodologia possibilita a construção do conhecimento contextualizado com situações reais, possibilitando ao professor e alunos tratarem de questões cotidianas que, no âmbito empresarial, desafiam os profissionais contemporâneos a desenvolverem soluções otimizadas (BARBOSA; MOURA, 2013).

Assim, a simulação de situações-problemas é uma alternativa metodológica capaz de representar pontos importantes da realidade (SANTOS; LOVATO, 2007) relacionada às operações logísticas. Além desta introdução, o artigo apresenta o percurso metodológico desenvolvido para alcançar o propósito definido, os resultados obtidos com a sistematização e a execução da proposta e, por último, as considerações finais.





■ OBJETIVO

Propor uma metodologia de ensino baseada na aprendizagem vivencial voltada para o gerenciamento do transporte de cargas, a partir da simulação de um jogo empresarial no Curso Superior Tecnológico em Processos Gerenciais do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Gaspar.

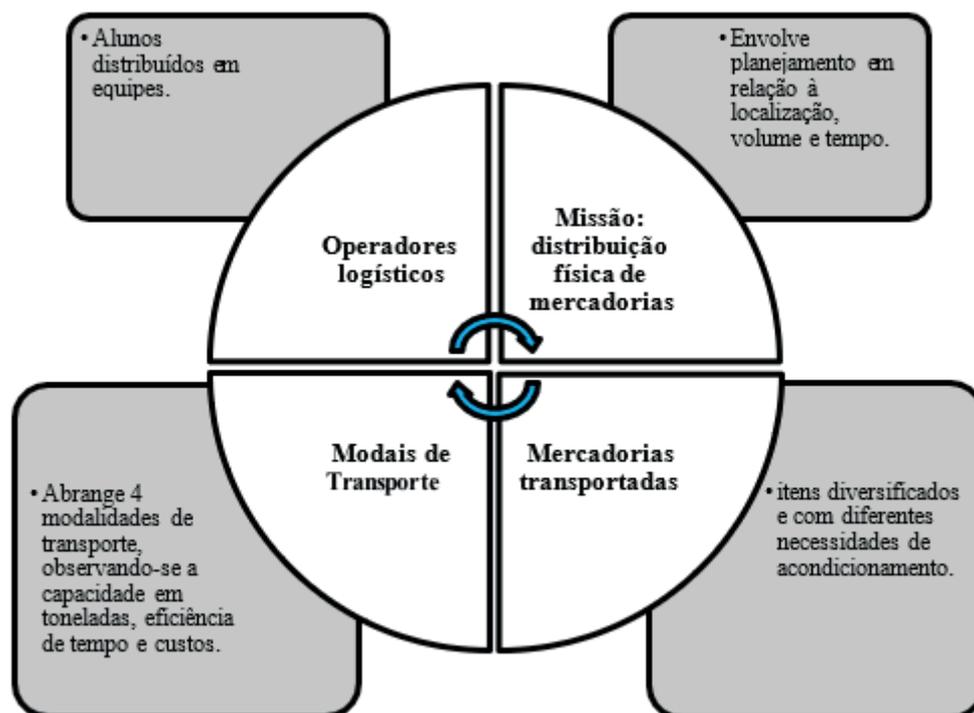
■ MÉTODOS

O percurso metodológico adotado nesta pesquisa divide-se em quatro etapas, com abordagens qualitativas. A primeira, refere-se ao levantamento bibliográfico de conceitos relacionados à logística e, em especial, aos modais de transporte (especificidades, custos, gargalos, etc.), além dos jogos empresariais como alternativas para simulação de atividades empresariais. Esta etapa teórica teve como finalidade identificar pontos nodais da temática que, de certa maneira, possibilitassem o desenvolvimento de cenários logísticos simulados de acordo com os principais desafios enfrentados pelas empresas “no mundo real”. Por conseguinte, foram estabelecidas as categorias norteadoras da simulação constituindo, assim, a segunda etapa desta pesquisa.

Com base na literatura pesquisada, delineou-se as seguintes categorias, sistematizadas na Figura 01: *i) Operadores logísticos*, representados pelos alunos participantes da atividade de simulação, distribuídos em equipes constituídas por um número de integrantes definido pelo professor instrutor e organizador do jogo; *ii) Missão, distribuição física de mercadorias diversas*, que compreende o principal problema das equipes, tendo em vista que precisam entregar os produtos no local certo, na quantidade necessária e no tempo previsto (de acordo com a necessidade da demanda e planejamento do grupo); *iii) Mercadorias transportadas*, consistindo especificamente em açúcar, carne, carga viva, equipamentos, frutas, grãos, minério, papel, petróleo, veículos; e *iv) Modais de Transporte*, correspondendo ao rodoviário, ferroviário, hidroviário (marítimo) e aéreo.



Figura 01. Categorias Norteadoras do Jogo



Após definidas estas categorias, foram desenvolvidas as fases que compõem o jogo e as regras a serem seguidas pelos participantes, constituindo assim a terceira etapa do procedimento metodológico. Portanto, levando em consideração que esta etapa corresponde à proposição da simulação como instrumento de aprendizagem vivencial no Curso Superior Tecnológico em Processos Gerenciais, o seu detalhamento será evidenciado no tópico seguinte.

Ao explicarem a vantagem da simulação como uma metodologia fundamentada na aprendizagem vivencial, Knabben e Ferrari (1995) mencionam que essa modalidade proporciona aos estudantes da área de Administração a oportunidade de tomarem decisões gerenciais próximas dos desafios existentes na realidade empresarial. Para estes autores, as simulações podem estar relacionadas com as atividades de finanças, marketing, controle de estoques, gerenciamento de transportes, gestão da produção e outras áreas que exigem bastante habilidade e conhecimento de mercado frente ao comportamento da economia e seus atores.

Finalmente, visando validar a lógica das regras do jogo proposto, executou-se a quarta etapa. Para tanto, foi realizada uma pré-simulação no segundo semestre de 2018, na quadra esportiva do IFSC, Campus Gaspar. Participaram deste pré-teste um total de 40 alunos do Curso Superior Tecnológico em Processos Gerenciais, matriculados na disciplina de Gestão da Cadeia de Suprimentos. Ressalta-se, ainda, que para executar esta simulação, o pesquisador foi auxiliado por 3 docentes do referido curso.



Para uma compreensão mais objetiva sobre as fases do jogo proposto, ou seja, o funcionamento da sua dinâmica, nos próximos tópicos deste artigo serão apresentadas as proposições juntamente com os registros fotográficos da simulação realizada. A junção desses dois elementos contribui para o rápido *insight* da sequência lógica do jogo e da estrutura (espaço e materiais) necessária para a sua aplicação em um ambiente de ensino e aprendizagem. Todavia, o coordenador da atividade pode realizar adaptações de acordo com as características do local e materiais disponíveis para essa finalidade.

■ RESULTADOS

A primeira questão a ser observada, antes de iniciar a dinâmica do jogo, corresponde a adequação do espaço onde as atividades serão desenvolvidas pelos participantes. É necessário um ambiente mediante o qual as equipes possam estar consideravelmente separadas, com um distanciamento mínimo que garanta o sigilo das discussões e decisões tomadas entre os integrantes de cada equipe. Além disso, o local escolhido deve apresentar tamanho suficiente para a demarcação dos corredores de transportes utilizados na simulação.

Providenciadas essas condições, a segunda questão essencial para a aplicação do jogo é a disponibilidade dos recursos materiais pertinentes. Embora o organizador da simulação (geralmente representado pelo professor) possa adaptar tais elementos, como já mencionado no tópico anterior, sugere-se a utilização dos seguintes itens: mini cones de agilidade em quatro cores diferentes, quatro mesas (tipo carteira escolar), pranchetas A4 em quantidade igual ao número de equipes, quatro sacos de balões (bexigas) nas mesmas cores dos cones de agilidade, barbante de algodão, cartões de identificação impressos em folha A4 (dois para cada equipe), cartões de identificação impressos em folha A4 para o porto e aeroporto, planilha para planejamento e controle das operações impressa em folha A4 (uma para cada equipe, conforme o modelo do Apêndice disponível no final deste artigo), cartão de instruções impresso em folha A4 (um para cada equipe) e etiquetas autocolantes identificando as mercadorias a serem transportadas e os seus respectivos volumes como representado na Figura 02.



Figura 02. Etiquetas Representativas das Mercadorias



Uma vez providenciados esses materiais e organizados no local da simulação, conforme detalhado mais adiante, o organizador pode iniciar uma primeira rodada do jogo. Essa primeira execução não deve pontuar nenhuma das equipes participantes, tendo em vista que tem como objetivo apenas familiarizar os estudantes com as regras e funcionamento dessa aprendizagem vivencial.

Inicialmente, deve-se formar as equipes e distribuí-las nos seus devidos locais. Em seguida o coordenador do jogo, juntamente com outros organizadores, deverá ler e explicar as instruções que deverão ser seguidas pelas equipes participantes, ocasião em que tais regras serão entregues em formato impresso para os jogadores. Na sequência, seguindo as regras do jogo, cada equipe deve ter um tempo estimado de 10 minutos para definir quem será o integrante líder (representando o papel de gestor), quem serão os operadores logísticos responsáveis pela distribuição física das mercadorias (transportadores), os auxiliares na manutenção dos modais e estoques e os receptores das cargas movimentadas (clientes).

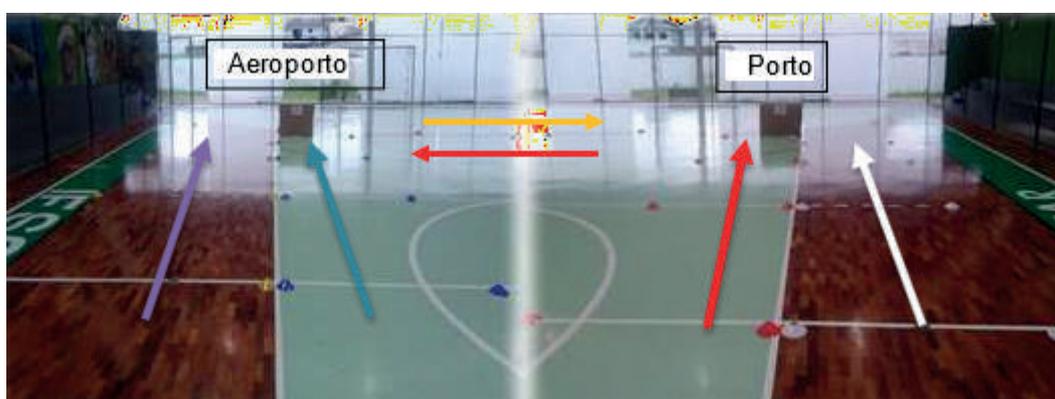
A simulação das operações logísticas deve ser iniciada com a autorização de um fiscal (representado por um dos organizadores do jogo). Cada equipe deve escolher um operador logístico por vez para ir ao Centro de Transporte e selecionar o modal (balão representativo), enchê-lo e amarrar no barbante. Após isso, o operador responsável deve ir ao Centro de Distribuição, pegar o produto desejado (representado por uma etiqueta autocolante) e colar no balão. A partir disso, deve-se levar o balão (sem estourar) ao local desejado (aeroporto) ou (porto), utilizando o modal de transporte definido no planejamento do grupo com base nos dados e regras evidenciados na Tabela 02.

Tabela 02. Condições e Características dos Modais Utilizados na Simulação

Modal	Balão	Capacidade	Tempo	Custo	Porto	Aeroporto
Rodoviário	Amarelo	25 toneladas	4 horas	R\$ 50,00	Sim	Sim
Ferroviano	Vermelho	10.000 toneladas	3 horas	R\$ 30,00	Sim	Não
Aéreo	Azul	150 toneladas	1 hora	R\$ 100,00	Não	Sim
Aquaviário	Branco	10.000 toneladas	6 horas	R\$ 20,00	Sim	Não

Até o final da rodada (duração a ser estabelecida pelo professor coordenador da atividade), as equipes em disputa devem cumprir alguns objetivos comuns, a saber: a) entregar 300 toneladas de frutas; b) entregar pelo menos 5 produtos diferentes, exceto frutas e carga viva; e c) entregar 1 carga completa de animais vivos. Para concretizar a entrega das cargas até o porto ou aeroporto, os operadores devem utilizar as malhas de transportes específicas de cada modal, percorrendo as vias demarcadas pelos cones de agilidade conforme pode ser observado na Figura 03. De acordo com as regras do jogo, o participante que percorrer por uma via de escoamento que não corresponde ao modal representado pela cor do balão escolhido, tem por obrigação voltar para o início do percurso e reiniciá-lo seguindo a demarcação correta do tipo de transporte em uso. Portanto, para além do planejamento logístico e agilidade, os estudantes necessitam estar atentos aos detalhes que abrangem as normas inerentes ao jogo em questão.

Figura 03. Malhas (Vias) de Transportes Adequadas aos Modais



Ao chegar até o porto ou aeroporto (representados por duas carteiras escolares), destacados na Figura 03, o operador logístico deverá entregar o balão com a etiqueta colada ao receptor da sua equipe que, por sua vez, deverá estar posicionado no local para receber as cargas e acumulá-las para que os seus custos e pontuações sejam contabilizados no final da simulação. É ressaltado que no decorrer das atividades, podem acontecer alguns imprevistos como a exemplo de rodovia bloqueada devido manifestação de caminhoneiros ou grupos de ativistas, greve dos portuários ou ferroviários reivindicando aumento salarial, acidente na rodovia e fechamento do aeroporto devido fortes correntes de vento. O aviso relacionado a um fato desta natureza deverá ser realizado pelo fiscal mediante o som de um



apito, momento em que o operador em movimentação na via de transporte afetada deverá parar a sua atividade, retornando apenas com o próximo soar do apito.

É importante compreender que, neste caso, enquanto um ou alguns operadores se encontrarão com as suas atividades de distribuição física paradas por eventos incontrolláveis às suas vontades, outros participantes estarão escoando as mercadorias normalmente. Sendo assim, a pontuação das equipes pode oscilar independente do planejamento estabelecido na fase inicial do jogo. Além desses imprevistos, a pontuação pode ser prejudicada nas situações em que os operadores entregam produtos por modais incompatíveis, não sendo validadas pelo fiscal na contabilização final.

Os operadores logísticos devem ainda, em suas atribuições, permanecerem vigilantes às características dos modais e identificarem quais são os mais apropriados para o acondicionamento e transporte das cargas. Para tanto, bastam observar e seguir as normas contidas no Quadro 01, as quais indicam os modais de uso permitido conforme cada tipo de produto.

Quadro 01. Relação entre Produtos e Modais de Transporte

Produtos	Modal que pode ser utilizado	Restrição
Açúcar	Rodoviário Ferroviário	
Carga Viva	Rodoviário	Por fora da Cidade, devendo usar vias externas aos cones.
Carne	Aquaviário Rodoviário	
Equipamentos	Aéreo Rodoviário	
Frutas	Aéreo Rodoviário	
Grãos	Rodoviário Ferroviário Aquaviário	
Minério	Ferroviário Aquaviário	
Papel	Rodoviário Ferroviário	
Petróleo	Ferroviário Aquaviário	
Veículos	Rodoviário Aquaviário	

Após a finalização do jogo, que pode ocorrer pela expiração do tempo estipulado, indisponibilidade dos balões ou etiquetas referentes aos produtos, o organizador da simulação, deverá utilizar a seguinte equação para definir a pontuação de cada equipe: $(C+O) - R\$ - T = Pontuação\ Final$, onde C = Carga (1 ponto por tonelada), O = Objetivos comuns (1.200 pontos , sendo 400 pontos por objetivo), R\$ = Custos por modal (10 pontos perdidos a cada R\$ 1,00 gasto), e T = Tempo total de entrega (10 pontos perdidos por hora). Ao divulgar a pontuação de cada equipe, o organizador poderá mencionar os principais erros dos participantes, assim





como as suas decisões exitosas e como estas influenciaram no resultado do jogo. É o momento, também, em que o professor pode fazer discussões voltadas para a comparação da teoria com a prática, motivando os estudantes a apontarem as suas percepções a respeito das convergências e divergências existentes entre essas duas dimensões.

■ DISCUSSÃO

Na aplicação do jogo com os estudantes do IFSC, utilizou-se a quadra de esportes, visto que os 40 alunos jogadores foram distribuídos em quatro equipes, contendo 10 integrantes cada uma. Feita essa divisão, o coordenador da dinâmica auxiliado por mais 3 organizadores relatou e explicou as instruções para cada grupo, como demonstra a Figura 04. Atentando para a importância dessa fase, Johnsson (2006, p. 58) ao propor um modelo de jogo para identificação e análise de percepções da prática de habilidades gerenciais explicou que no início de qualquer simulação “é necessário perguntar se há alguma coisa a esclarecer, procurando realizar um contato visual com todos os participantes para verificar se realmente não há dúvidas”.

Nesta ocasião, os participantes do jogo fizeram as devidas perguntas que surgiram como dúvidas, pois quando foi iniciada a simulação ficou proibida a explicação de qualquer questão que pudesse resultar em vantagens ou desvantagens para as equipes.

Figura 04: Equipes Recebendo Instruções do Jogo



Na sequência, conforme as regras do jogo, cada equipe teve um tempo estabelecido de 10 minutos para definir a função a ser exercida por cada integrante no momento da execução da dinâmica. Assim, a distribuição das funções em cada grupo ficou da seguinte maneira: 1 gestor, 1 auxiliar para o Centro de Transportes, 1 auxiliar para o Centro de Distribuição, 5 operadores logísticos e 2 receptores, como pode ser observado na Figura 04. Na ocasião, as equipes também utilizaram esse tempo inicial para planejarem a maneira mais eficiente de escoar as mercadorias, reduzindo o *lead time* de acordo com a escolha do (s) modal (is) mais conveniente (s), minimizando os custos e satisfazendo o desejo do consumidor final.



Figura 04. Representação do Centro de Transportes e Centro de Distribuição



Sinalizado o início do jogo por parte do fiscal, representado por um professor, as equipes executaram as etapas já instruídas e colocaram em prática o planejamento que elaboraram no momento anterior ao *start*. Todavia, foi observado que a maior preocupação dos participantes estava relacionada com o tempo de duração do jogo que, conforme regra estabelecida pelo coordenador da atividade, deveria durar apenas 30 minutos, sem a possibilidade de prorrogação. Por conta disso, os participantes responsáveis pelo transporte das cargas em seus respectivos modais, cometeram algumas falhas em alguns deslocamentos que simulavam a distribuição física dos produtos.

Em termos gerais, essas falhas corresponderam ao uso inapropriado da via de escoamento do produto. Pois, levando em consideração que cada modal tinha sua malha de transporte sinalizada por cornes de cor específica, como já demonstrado na Figura 03, os operadores logísticos (integrantes das equipes responsáveis por essa atividade), não poderiam utilizar rotas incompatíveis com o modal em operação. Sendo assim, nos momentos os quais ocorreram tais erros, o participante em cumprimento às regras retornava ao início da operação e a refazia. Conseqüentemente, essa condição significava uma desvantagem para a equipe em relação às outras, posto o fato de que o tempo utilizado para fazer a entrega (*lead time*) sofria um aumento não previsto no planejamento elaborado pelo grupo.

Após a finalização do jogo, enunciada pelo fiscal, os pontos acumulados por cada equipe foram contabilizados com base na equação proposta na seção anterior deste artigo, obtendo-se os resultados apresentados na Tabela 03. Em análise ao resultado da simulação, foi identificado que todas as equipes tiveram um bom desempenho diante do cumprimento do propósito e das regras do jogo, obtendo pontuações finais adjacentes.

Tabela 03. Pontuação Acumulada por Equipe

Equipe 1	Pontuação +		Pontuação -		Pontuação Final
Produtos	Carga total (toneladas)	Objetivos Comuns	Tempo	Custo R\$	
Geral	141.225	1200	630	12400	
Equipe 2	Pontuação +		Pontuação -		Pontuação Final
Produtos	Carga total (toneladas)	Objetivos Comuns	Tempo	Custo R\$	
Geral	130.550	1200	900	7600	
Equipe 3	Pontuação +		Pontuação -		Pontuação Final
Produtos	Carga total (toneladas)	Objetivos Comuns	Tempo	Custo R\$	
Geral	140.800	1200	730	9600	
Equipe 4	Pontuação +		Pontuação -		Pontuação Final
Produtos	Carga total (toneladas)	Objetivos Comuns	Tempo	Custo R\$	
Geral	150.500	1200	780	10700	

Com os respectivos resultados divulgados para as equipes, o professor coordenador da dinâmica discutiu com os participantes os pontos mais críticos da simulação, bem como as suas relações com a teoria e as operações logísticas reais que ocorrem no âmbito empresarial brasileiro. Logo, algumas dúvidas teóricas existentes que não foram esclarecidas em discussões anteriores, realizadas na sala de aula, puderam ser retomadas nessa ocasião. Ao abordarem a importância do ensino de Administração com o uso de jogos empresariais, Veiga, Lima e Zanon (2013) afirmaram que a articulação dos conceitos teóricos com os reais problemas presentes no âmbito empresarial proporciona, aos estudantes, identificarem os limites e avanços dos conteúdos teóricos quando confrontados com a realidade.

Sendo assim, os maiores questionamentos e reflexões ocorreram em torno do *lead time* estabelecido para que a distribuição física dos produtos fosse realizada no menor tempo e na quantidade adequada para obter-se a maior pontuação possível. Portanto, houve uma percepção e aprendizagem ativa dos estudantes do Curso Técnico em Administração em relação aos principais gargalos existentes nas atividades logísticas que, devido a infraestrutura dos corredores de transporte do país, carecem de maiores discussões nos espaços de formação e qualificação de profissionais.

■ CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao propor uma metodologia de ensino baseada na aprendizagem vivencial voltada para o gerenciamento do transporte de cargas, especificamente a partir da simulação de um jogo empresarial no Curso Superior Tecnológico em Processos Gerenciais, este artigo tratou de uma temática constituída por importantes desafios. Assim, a execução da simulação proposta evidenciou diversos fatores que, no âmbito do ensino e aprendizagem gerencial, apresentaram algumas contribuições.

Dessa maneira, foi constatado que os entraves logísticos abordados na literatura pesquisada são um desafio não apenas para os reais agentes da cadeia de abastecimento, mas, também para os professores e estudantes de cursos técnicos, levando em conta a necessidade de corresponderem ao mercado de trabalho com uma qualificação capaz de atender as expectativas das organizações. Ademais, o modelo de ensino tradicional baseado apenas em aulas expositivas, não proporciona aos formandos um nível de aproximação com a realidade, sendo importante, neste caso, a implementação de atividades didáticas inovadoras.

Na execução do jogo proposto neste artigo, foi observado que os participantes utilizaram habilidades gerenciais para além das decisões vinculadas ao tema da gestão de transportes. Tiveram de refletir e encontrar soluções envolvendo questões interdisciplinares, com grande destaque para as relações humanas (desenvolvimento de equipes), motivação e raciocínio lógico matemático para equacionar distância, tempo, mão de obra e modal de transporte.

Sobre os recursos materiais utilizados, preocupou-se desde a etapa de planejamento do jogo em utilizar itens que fossem flexíveis, sendo facilmente substituídos por outros objetos mais convenientes para o contexto do professor, estudantes e instituição de ensino. Nesse quesito, é importante mencionar que essa dinâmica vivencial pode ser aplicada em mais de uma turma simultaneamente, visto que cada uma pode representar uma empresa em concorrência com as demais, sendo possível ainda acrescentar mais funções para os jogadores, regras e etapas da simulação. Por fim, sugere-se a aplicação de um questionário aos participantes no final da dinâmica, tendo como finalidade identificar a percepção dos mesmos em relação as principais dificuldades, vantagens e quais conhecimentos obtiveram como resultado desse método baseado nos jogos empresariais.

■ REFERÊNCIAS

1. BALLOW, Ronald H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1995.
2. BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica.
3. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.
4. BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J; COOPER, M. Bixby; BOWERSOX, John, C. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. 4 ed., Porto Alegre: AMGH, 2014.
5. BUSTAMANTE, J. C. **Capacidade dos Modos de Transporte**. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1999.
6. CAIXETA-FILHO, José V.; GAMEIRO, Augusto H. *In*: BARTHOLOMEU, Daniela B; CAIXETA-FILHO, José V (Orgs). **Logística Ambiental de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Atlas, 2011.
7. CAIXETA-FILHO, José V.; GAMEIRO, Augusto H. **Transporte e Logística em Sistemas Agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2001.
8. CASTRO, C. N. O Agronegócio e os Desafios da Infraestrutura de Transporte na Região Centro-Oeste. *In*: NETO, A. M.; CASTRO, C. N.; BRANDÃO, C. A. (Orgs). **Desenvolvimento Regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas**. Rio de Janeiro: Ipea, 2017. 475 p. Disponível em:< http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/20170213_livro_desenvolvimentoregional.pdf>. Acesso em: 06 de nov. de 2018.
9. CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.
10. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES. **Plano CNT de Transporte e Logística 2018**. Brasília : CNT, 2018. Disponível em:< <http://planotransporte.cnt.org.br/>>. Acesso em: 06 de nov. de 2018.
11. _____. **Transporte rodoviário: desempenho do setor, infraestrutura e investimentos**. Brasília : CNT, 2017. Disponível em:<http://cms.cnt.org.br/Imagens%20CNT/PDFs%20CNT/Estudos%20CNT/estudo_transporte_rodoviario_infraestruturapdf>. Acesso em: 07 de out. de 2018.
12. CORONADO, Osmar. **Logística Integrada: modelo de gestão**. 1 ed., 4 reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.
13. CUNHA, Juliano Cunha; LIMA, Renato da Silva. O Jogo da Cadeia de Suprimentos: uma proposta econômica e prática para a simulação de conceitos logísticos em salas de aula. **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**. Florianópolis, SC, 2004.
14. GODOTTI, M. Perspectivas Atuais da Educação. **São Paulo em Perspectiva**. 14 (2). 2000.
15. JOHNSON, M. E. **Jogos de Empresas: modelo para identificação e análise de percepções da prática de habilidades gerenciais**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. 2006.
16. KEEDI, Samir. **Logística de Transporte Internacional: Veículo prático de competitividade**. 2. ed. São Paulo: Aduaneiras, 2004.



17. KNABBEN, B. C.; FERRARI, R. A.; A simulação estratégica no processo de ensino/aprendizagem – os jogos de Empresa, 1995. 8p. Artigo do **VI ENAGRAD – Encontro nacional dos Cursos de Graduação em Administração**.
18. KOLLER, H. **Simulation und Planspieltechnik – Berechnungsinstrumente in der Betriebswirtschaft**. Wiesbaden, 1969.
19. NOGUEIRA, Amarildo de Souza. **Logística Empresarial: uma visão com pensamento globalizado**. São Paulo: Atlas, 2012.
20. POZO, Hamilton. **Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem Logística**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.
21. RIBEIRO, D. M. **Logística: conceitos, problemas e perspectivas**. Curitiba: Iparides, 2010.
22. ROSA GEORGES, Marcos Ricardo. O Jogo da Logística. **Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**. 2009.
23. ROSAS, André Rosenfeld; SAUAIA, Antonio Carlos Aidar. Jogos de empresas na educação superior no Brasil: perspectivas para 2010. **Enfoque: Reflexão Contábil**, [s.l.], v. 25, n. 3, p.72-85, 19 ago. 2006. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/enfoque.v25i3.3489>.
24. SANTOS, R. V. Jogos de empresas aplicados ao processo de ensino e aprendizagem de contabilidade. **Revista Contabilidade e Finanças**, n. 31, p. 78-95, jan./abr. 2003.
25. SANTOS, M. R. G. F.; LOVATO, S. Os jogos de empresas como recurso didático na formação de administradores. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, dez. 2007.
26. SAUAIA, Antônio C. A. **Laboratório de Gestão: simulados organizacional, jogos de empresas e pesquisa aplicada**. 2 ed. Ver. E atual. – Barueri, São Paulo: Manole, 2010.
27. VEIGA, C. H. A.; LIMA, J. M.; ZANON, L. B. Feira de Negócio Internacionais: uma proposta de jogos de empresas vivenciais em aula. **INTERNEXT – São Paulo**, v.8, n.3, Art.7, p.127-144, 2013.



Mapeamento de processos e falhas no fluxo de serviços: estudo no setor de construção das plataformas petrolíferas

| **Luiz Alexandre Souza Coimbra**
FURG

| **Felipe Kopp Leite**
UFSC

| **Errol Fernando Zepka Pereira Junior**
UFSC

| **Artur Roberto de Oliveira Gibbon**
FURG

| **Livia Castro D'Avila**
FURG

| **Jorge Luis Braz Medeiros**
FURG

| **Samuel Vinícius Bonato**
FURG

| **Eliza Antonini Schroeder**
FURG

RESUMO

O presente estudo trata-se de uma abordagem que busca identificar, desenhar, medir, monitorar, controlar e melhorar os processos de negócio nas organizações que trabalham ou prestam serviços Aduaneiros e Logísticos para construção de Plataformas Petrolíferas. A ideia é alinhar os processos de negócio à estratégia da organização para que ela obtenha o desempenho desejado. Este trabalho aborda questões sobre identificação de falhas, problemas, execução, fluxograma e mapeamento de processo, de forma, a monitorar, documentar e controlar o fluxo aduaneiro de importação. Para isso, foi feito um trabalho “proposição de planos”, de cunho qualitativo, a saber: estudo de caso. Os dados foram coletados através de observação participante, entrevistas e conversa do cotidiano, na Cidade do Rio Grande no Rio Grande do Sul, no período de março a junho de 2017. Os dados coletados foram organizados, preparados e analisados, desde a transcrição das entrevistas em arquivo pdf, como também, as notas de observação, notas das conversas do cotidiano digitalizadas, áudios e vídeos arquivados. Como principais resultados, encontrou-se falhas entre os fornecedores, os clientes e o próprio prestador do serviço, nestes destacam-se: (i) demora na análise documental; (ii) falta de um banco de dados com descrições de materiais já cadastrados anteriormente; (iii) erros de registro por falta de comunicação e compreensão da utilidade da planilha de registro; (iv) valor cobrado pela prestação de serviço não condiz com que é vendido; (v) a percepção do cliente quanto aos usos internos das ferramentas pelo prestador de serviço; (vi) falta de esclarecimento e base legal de assuntos como consultoria; e (vii) Falta de proatividade e atraso nos registros.

Palavras-chave: Mapeamento de Processos, Fluxograma, Identificação de Falhas.



■ INTRODUÇÃO

A necessidade de importação para construção de plataformas no contexto do Polo Naval do Rio Grande envolve toda uma estrutura de processos e pessoas tanto no recebimento como na entrega de produtos e serviços.

Nesse contexto estão as atividades de despacho aduaneiro pertinente às liberações de importações e exportações de materiais, que são muito importantes para o desenvolvimento da construção de plataformas petroleiras, denominadas FPSO. Atividades essas, relativas aos processos de importação, exportação, consultoria e liberação das mercadorias junto da Receita Federal e que dependem da figura importante do despachante aduaneiro que geralmente são empresas prestadoras de serviço que contam com a representação legal nomeada pelo Importador junto a Receita Federal. Dessa forma o prestador pode operar o despacho aduaneiro através do Sistema Integrado do Comercio Exterior - SISCOMEX. Esse sistema, segundo o site da Receita Federal (2016), é um instrumento administrativo que integra as atividades de registro, acompanhamento e controle das operações de comércio exterior, conforme o Decreto nº 660, de 25 de setembro de 1992.

Os registros de importações representam a atividade com maior volume para a prestadora de serviços e aumentando o grau de responsabilidade e envolvimento no processo de comércio exterior da empresa contratante. Além disso, cabe ressaltar que essas importações para construção de Plataformas Petroleiras têm o incentivo do Governo Federal de suspensão dos impostos estaduais e federais: ICMS, II, IPI, PIS e CONFINS. Esse incentivo é dado pela Instrução Normativa 513, 17 de fevereiro de 2005, através do Ato Declaratório autorizado e publicado em Diário Oficial da União pela Delegacia da Superintendência da Alfândega do Rio Grande, na qual, a suspensão desses se dará como isentas mediante a exportação da plataforma acabada. Registros internos da empresa estaleiro revelam que somente na importação do casco em 2016, foram suspensos, em torno de, R\$ 500.000.000,00, em impostos.

O processo de comercio exterior envolve desde a compra de produtos até o registro das declarações de importação (Pereira e Pereira Junior, 2019). Nele há diferentes possibilidades de erros e falhas que devem ser evitados, pois podem gerar multas ou até mesmo a perda do regime. Como referem Zeithaml et al. (2014), as ocorrências de divergências ou discrepâncias na entrega do serviço podem gerar problemas para o cliente ou ao prestador de serviço. Os clientes que têm problemas com a prestação de serviço podem ter a sua percepção da qualidade afetada (PEREIRA JUNIOR et al., 2020).

A “Despachante ALX” presta serviços de despachos e consultoria à empresa contratante e cliente, o “Estaleiro BZH” (Cabe destacar que esses nomes atribuídos às empresas são fictícios e serão usados ao longo do trabalho, como forma de preservar os nomes reais das empresas.). Neste contexto, percebeu-se alguns erros na operação que não são evitados,





como: falha na conferência de documentos, dificuldades com descrições de mercadorias e erro no lançamento de dados no sistema.

A prestadora de serviço tem como desafio gerencial de evitar ou eliminar possíveis falhas ou lacunas no processo de importação de forma a evitar a insatisfação do cliente. Dessa forma, este capítulo tem por objetivo elaborar o fluxo de serviço de forma a evitar falhas no processo de importação da prestação de serviços aduaneiros desenvolvido pela Despachante ALX. Como forma de alcançar tal objetivo, definiram-se os seguintes objetivos específicos: identificar as falhas no processo de importação através das experiências dos profissionais do cliente; mapear o processo de importação da empresa “Estaleiro BZH”; elaborar o fluxo de processo de importação destacando os pontos de falha; e, sugerindo ações para melhoria de procedimentos.

A justificativa do trabalho pode ser demonstrada pela sua contribuição empírica por obter informações para melhorar o fluxo de importação de materiais e equipamentos para construção do caso analisado, auxiliando na tomada de decisão para a eliminação de falhas no serviço de importação.

Este capítulo está estruturado da seguinte maneira: além da introdução, a segunda seção compreende o referencial teórico: das falhas no processo de serviço a eliminação das divergências; o mapeamento de processos; e ainda a aplicação do fluxograma de serviços, logo após, descrevem-se os procedimentos metodológicos empregados neste estudo, após, apresentam-se os resultados e na última seção fazem-se as considerações finais.

■ FALHAS NO PROCESSO DE SERVIÇO

Os serviços são avaliados por meio do uso de critérios de desempenho e também por meio de dimensões de qualidade, por serem intangíveis e envolverem uma experiência incomum com o cliente (BARROS e OLIVEIRA, 2014; PEREIRA JUNIOR et al., 2018). Segundo Silva et al. (2019) o desempenho de qualquer serviço é resultado de uma combinação entre diversos fatores, como o local onde o serviço é prestado, as instalações onde ocorre o serviço, os equipamentos e materiais utilizados durante a prestação do serviço e o responsável ou a equipe de pessoas que executaram o serviço. Ainda para os autores, a avaliação da qualidade do serviço é algo que vem a depender de vários fatores, em sua maioria subjetivos como, a percepção dos clientes, sua expectativa quanto ao resultado, a experiência deste com relação à serviços anteriores e a urgência das suas necessidades naquele momento.

Nesse sentido, Zacharias, Figueiredo e de Almeida (2008) explicam que quando a prestação do serviço acontece em conjunto da presença do cliente a questão da qualidade pode ter novas variáveis que permitem o seu melhor gerenciamento, pois o cliente pode opinar acerca de suas vontades o que pode tornar mais próximo a resposta à suas solicitações e





recomendações. Os autores seguem sua explicação ao mostrar o contraponto, onde, todavia, isto pode também ser um problema, pois o serviço torna-se mais complexo de ser executado, uma vez que a presença do consumidor pode dificultar sua execução.

He, Aggarwal e Nof (2018) explicam que naqueles serviços que ocorrem sem o contato direto com o cliente e são totalmente automatizados, a qualidade dos serviços torna-se mais simples porque obedece a procedimentos e operações padronizadas, e não à variações nas opiniões no momento de sua execução. Os autores, porém, ressaltam que o tipo ou a característica do serviço além de serem o guia para a sua execução, devem focar na satisfação do cliente acima de tudo, pois os serviços acontecem em um clima de grande incerteza, expectativa do cliente, e muitas vezes desconhecimento deste por parte da empresa que presta o serviço, o que pode gerar falhas em sua execução.

A falha de serviço para Lovelock e Wright (1995) é definida como “uma percepção dos clientes de que um ou mais aspectos específicos da entrega do serviço não atenderam suas expectativas”. Baseado em Johnston e Clarck (2014), registra-se que os tipos de falhas do serviço se caracterizam por 20% de falhas do próprio serviço, 27% de falhas dos bens/equipamentos/instalação e 53% de falhas do próprio cliente. Ainda para os autores, os erros que podem ser cometidos por clientes, são frequentemente não intencionais.

Entretanto, a qualidade dos serviços, a luz de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), é a relação entre as expectativas prévias dos clientes e suas percepções durante e após a respectiva prestação do serviço. Já para Lovelock (1993), a qualidade do atendimento é equiparada com a satisfação do cliente e a partir deste conceito, é possível identificar falhas que podem levar o desapontamento do cliente. Proposição semelhante a essa é a de Zeithaml et al. (2014), que apontam as principais causas de falhas na qualidade de serviço, os GAPS, ou seja, são capazes de ser percebidos pelo cliente através das discrepâncias entre expectativa e percepção.

Para os clientes, avaliar a qualidade em serviços é mais difícil do que avaliar a qualidade de bens tangíveis. Uma forma de avaliação e medida da qualidade do serviço esperado, e ou percebido, está na identificação das lacunas ou GAPS da qualidade (Fitzsimmons e Fitzsimmons, 2014). Conforme Martins e Laugeni (2009), um serviço apresenta elementos de qualidade e é preciso identificar e eliminar as divergências que existem dentro da empresa e entre a empresa e o cliente, das quais resulta baixa qualidade de serviço.

A avaliação das divergências entre o serviço esperado e o percebido é um processo rotineiro de retorno de informação do cliente, praticado pelas principais empresas de serviços (Fitzsimmons e Fitzsimmons, 2014). Para isso, o retorno do cliente é importante para sinalizar e identificar as falhas no processo e, que de acordo com Johnston e Clark (2014),





o mapeamento do processo é uma ferramenta útil no processo de identificação e o qual será apresentado a seguir.

■ MAPEAMENTO DE PROCESSOS

A ciência da administração nasceu da necessidade de adequação de tarefas aos métodos e processos de trabalho, onde essa busca por eficiência por intermédio das melhores maneiras de fazer o trabalho modelaram a administração das primeiras décadas do século vinte (Pereira Junior, Longaray e Munhoz, 2017). Conforme explicam os autores, esta busca por esta racionalização do trabalho no nível operacional levou o engenheiro Frederick Taylor a ser o pioneiro em assumir uma atitude metódica de analisar e organizar o trabalho da base até o topo da organização. Nesse sentido, Certo (1994) explicam que as críticas à teoria clássica da administração são fundamentais à discussão, todavia, o princípio deixado por Taylor delinea a ciência administrativa ainda um século depois: como alcançar objetivos pelo trabalho por intermédio de pessoas e recursos organizacionais disponíveis.

Historicamente, a ênfase nos processos empresariais em resposta à busca pela melhoria do desempenho organizacional origina-se na década de 70, quando os modelos japoneses de qualidade começam a serem adotados pelo resto do mundo (Moreno et Santos, 2012). Muitos são os trabalhos encontrados na literatura acerca de mapeamento de processos, suas técnicas e implicações, todavia, torna-se relevante apresentar o trabalho de Longaray et al. (2018), onde os autores apresentam a caracterização da produção científica mapeamento de processos publicada no período entre 2006 e 2016 por meio de uma análise de artigos disponíveis em bases de dados online, através da bibliometria na realização do estudo da produção, da autoria, do conteúdo e das referências bibliográficas dos artigos selecionados. Entre os principais resultados neste estudo, destaca-se que o tema mais abordado nos artigos foi a efetividade das equipes de processo. A maioria dos artigos analisados foram escritos por 2 ou 3 autores. Quanto aos autores mais produtivos pode-se destacar: Bossche, P. V. D.; Day, D. V.; Gabelica, C.; Gijsselaers, W.; Gilson, L. L; Mathieu, J. E; Maynard, M. T.; e Segers, M. Já as universidades que mais se destacaram em termos de produção científica sobre o tema foram: Maastricht University (Netherlands), University of Antwerp (Belgium) e University of Connecticut (USA).

Com relação à conceituação do termo mapeamento de processos, pode-se apresentar as discussões baseadas em Pereira Junior et al. (2019), onde o autor explica que o aprimoramento da qualidade, requer a identificação de causas específicas de cada falha e tomar ações estratégicas de desenvolvimento para saná-las. Dando sequência ao assunto, Pinho et al. (2006), explica que ter uma visão do processo permite identificar as falhas, uma vez





que o entendimento do desencadeamento das atividades do processo dá à empresa uma compreensão mais clara das tarefas executadas no negócio.

A luz de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), esquematizar um processo, identificar a operação e determinar a capacidade do sistema é fundamental no gerenciamento de operações de serviços. As formas de processos produtivos, indiferente o tipo de falha, são de grande importância para que os produtos ou serviços não falhem, pois podem gerar altos prejuízos (Bonato et al., 2019).

O processo permite a identificação e visualização da operação de determinadas tarefas, pois conforme Pereira Junior et al. (2020), o mapeamento do processo serve como a ferramenta para dar suporte para uma visão mais ampla. De acordo com Johnston e Clark (2014), o mapeamento do processo é uma ferramenta útil porque tenta sinalizar onde estão os problemas. A gestão através dos processos mapeados gera vários benefícios, a saber: satisfação dos clientes, redução de custos e preços dos produtos e serviços, inovação dos produtos, aumento das receitas, melhorias na lucratividade, e aumento percentual da participação de mercado (BONATO et al., 2020; PEREIRA JUNIOR et al. 2018).

Cheung e Bal (1998) definem o mapeamento de processos como a técnica de se colocar em um diagrama o processo de um setor, departamento ou organização, para orientação em suas fases de avaliação, desenho e desenvolvimento. O mapeamento de processo é a forma de visualizar o processo de serviço de forma a orientar suas fases de avaliação e desenvolvimento (Johnston e Clark, 2014).

■ FLUXOGRAMA DE SERVIÇO

Nos fluxogramas, de acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), podem ser representados os processos para auxiliar os membros da equipe a identificar possíveis problemas ou pontos para soluções. Além disso, um fluxograma possibilita visualizar as principais falhas no processo de serviço e uma das técnicas para identificar possíveis falhas é o uso do *service blueprint*. Go e Kim (2018) explicam que o *service blueprint* vem a ser uma ferramenta desenvolvida originalmente por Shostack (1984) a fim de mapear processos de serviços diferenciando as atividades de linha de frente e as atividades da retaguarda, representando graficamente a sequência do processo, é um tipo de fluxograma, todavia, o seu diferencial é permitir a melhor visualização das atividades que envolvem a participação dos clientes.

Longaray et al. (2018) explicam que, entre as várias abordagens de metodologias para se fazer o mapeamento de processos de negócio que surgiram no início década de 90, as que ganharam destaque foram as que condicionavam o desenho dos processos a estratégias organizacionais. Ainda para os autores, a partir de 1995, com o advento da popularização do uso da internet como ferramenta gerencial, abordagens mais específicas



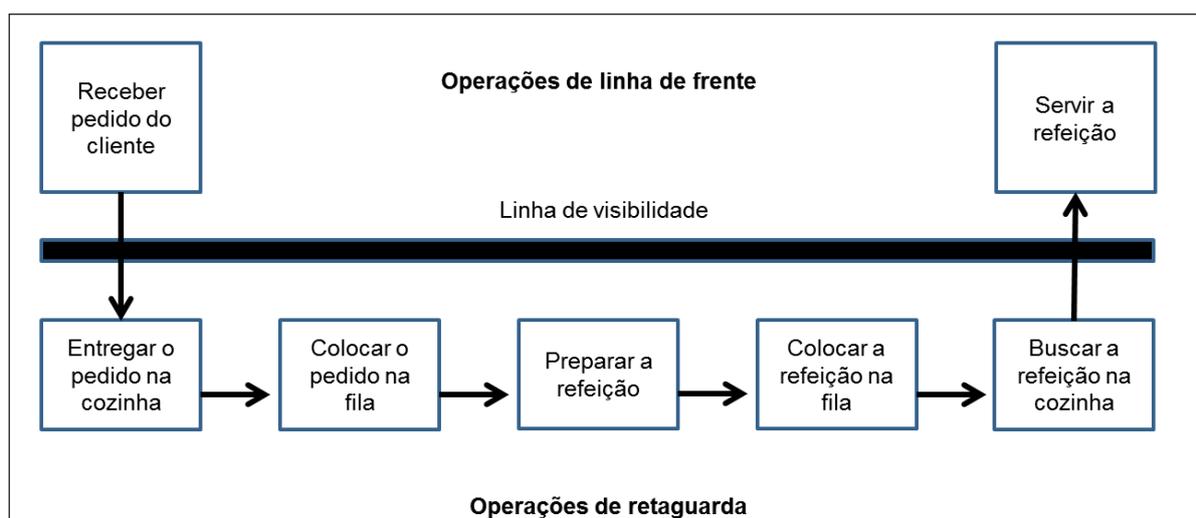


começaram a surgir, a fim de integrar a empresa em seus elos na sua cadeia de suprimentos. Moreno e Santos (2012) acrescentam que, recentemente, utilizando-se a tecnologia da informação como ferramenta de suporte a fim de integrar os processos do negócio, as pessoas e o conhecimento mais efetivos nos processos da organização, surge o Business Process Management – BPM.

Segundo Benedete Junior (2007), a utilização do BPM (*Business Process Management*) nos negócios da empresa, possibilita contribuir em mapear e melhorar os processos, através da modelagem, execução, monitoramento e análise dos processos de negócio. Netto (2008), afirma que uma organização consegue coordenar o ciclo completo dos processos de seu negócio, ela consegue visualizar as ligações entre pessoas, tecnologias e processos propriamente ditos.

Pereira et al. (2019) explicam que um sistema de trabalho focado na produção a fim de se tornar enxuto precisa reduzir ao máximo as etapas de processamento que não são necessárias. Nesse contexto, o *service blueprint* vem a ser uma ferramenta para tornar isso possível. De maneira específica, o *service blueprint* é a representação esquemática e detalhada de todas as etapas do processo de entrega de um serviço, identificando tanto as atividades de linha de frente como as atividades de retaguarda separadas pela denominada linha de visibilidade (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2004). A fim de elucidar, apresenta-se na figura 1, a seguir o exemplo de uma análise utilizando o *service blueprint* em um processo de entregas de refeições, baseado no trabalho de Santana, Borges e Borges (2011).

FIGURA 1. análise utilizando o *service blueprint* em um processo de entregas de refeições



Fonte: Santana, Borges e Borges (2011).

Para entender melhor o conceito do BPM, apresenta-se a seguir o quadro 1 em que nesta estão detalhadas as informações sobre cada **elemento de notação** que contém um desenho de modelagem de processo.



QUADRO 1. Elementos de Notação

Nomes	Notações	Descrições
Início		Usual para início de processo, quando não incorrer em nenhum dos tipos anteriores.
Atividades		É o tipo genérico de atividade, normalmente utilizado nos estágios iniciais do desenvolvimento do processo.
Subprocessos		Quando uma atividade contém outras atividades. O subprocesso é dependente do processo, mas possui fluxo próprio.
Gateways		Para esse gateway, existe uma decisão e somente um dos caminhos pode ser escolhido. Um dos caminhos deve ser o padrão, sendo ele o último a ser considerado.
Gateways		Gateway paralelo: É utilizado quando não há decisão a ser tomada, todos os caminhos devem ser seguidos simultaneamente. Quando for necessário sincronizar os fluxos, utiliza-se o mesmo gateway.
Objetos de conexão		Fluxo de Sequência: É usado para mostrar a ordem em que as atividades são processadas.
Eventos Fins		Tipo Nenhum: Usual para finalizar o processo, quando não incorrer em nenhum dos tipos anteriores.
Sinal		Mostra como alerta nas atividades com potencial falha e um sinal será enviado a um ou mais eventos.
Piscina		Representa um participante dentro do processo, podendo atuar como uma raia para separar um conjunto de atividades de outra Piscina.
Raia		É uma subpartição dentro de uma Piscina de forma Horizontal ou vertical. Também são usadas para organizar e categorizar as atividades, contribuindo para seu aumento.

Fonte: elaborado pelos autores (2019).

■ MÉTODO DA PESQUISA

Quanto ao propósito desta pesquisa, a mesma é uma proposição de planos. Para Martins e Theóphilo (2009), a proposição de planos e programas trata-se de uma estratégia



de pesquisa que apresenta soluções para problemas organizacionais já diagnosticados, buscando-se por meio de uma pesquisa empírico-analítica, um estudo de viabilidade de planos alternativos para a solução de problemas, propondo-se a aplicação de modelos a situações práticas, sendo valorizadas a engenhosidade e a criatividade quanto às adaptações do modelo teórico a uma situação específica.

Quanto à abordagem, esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa. Flick (2009) explica que a pesquisa qualitativa visa entender, descrever e explicar os fenômenos sociais de modos diferentes, através da análise de experiências individuais e grupais, exame de interações e comunicações que estejam se desenvolvendo, assim como da investigação de documentos (textos, imagens, filmes ou músicas) ou traços semelhantes de experiências e integrações. Para Severino (2017), a pesquisa qualitativa pode ser definida como um conjunto de diferentes técnicas interpretativas onde procura-se descrever e decodificar os componentes onde há um sistema complexo com muitos significados, tendo por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social para o pesquisado.

Quanto ao seu método, este trabalho é um estudo de caso. Yin (2015) define estudo de caso como sendo um estudo que tem por objetivo investigar um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não tem uma evidência tão clara de ser percebida. A vantagem do estudo de caso é que ele permite concentrar-se em situações da vida real e avaliar perspectivas relacionadas ao fenômeno à medida que ele se desenvolve na prática (Flyvbjerg, 2006). O pesquisador buscou compreender em profundidade a atividade de importação descrevendo problemas de falhas no processo aduaneiro. Procurou envolver múltiplas fontes de informações para relatar e delimitar o caso dentro do local de estudo. Somado a isso, o pesquisador por ser funcionário da empresa prestadora de serviço, teve livre acesso as dependências do “Estaleiro BZH” e envolvimento com as experiências reais dos participantes.

Acessoriamente a investigação, caracteriza-se como pesquisa participante. A observação participante, fundamentado em descobertas no campo, envolve a participação do pesquisador no dia a dia dos pesquisados. Por isso a observação participante deve ser personalizada e multifatorial, requerendo um compromisso de longo prazo. As suas principais características são a ênfase na análise da natureza de um fenômeno social específico, o trabalho com dados qualitativos sem ter um esquema de análise de categorias previamente fixado e a análise de dados que envolvem interpretações explícitas dos significados das ações humanas. Os resultados são obtidos de modo indutivo e dialógico, ou seja, as conclusões podem ser discutidas com os informantes à medida que a observação se desenrola e as interpretações vão sendo construídas pelo pesquisador (ABIB, HOPPEN e HAYASH JUNIOR, 2013). Tendo em vista a relação de trabalho do autor deste trabalho com a empresa





Despachante determina-se proximidade entre pesquisador e os atores do processo investigado e ambos se envolveram na análise de sua própria realidade de trabalho (GIL, 2002). Essas são descritas na sequência do método e serviram de base para conceber o mapeamento do processo e, posteriormente, o fluxo de importação.

Com isso cabe destacar a conexão do pesquisador com objeto de estudo e os participantes da pesquisa que são os funcionários do “Estaleiro BZH”. O ambiente de estudo se constitui no trabalho do pesquisador caracterizando como uma pesquisa “no quintal”. Por esse motivo, a coleta de dados pode ser conveniente e fácil, mas também pode: tolher a capacidade do pesquisador de revelar informações e levantar questões difíceis de poder. Além disso, pode fazer com que os dados se tornem viesados, incompletos ou comprometidos (CRESWELL, 2007). Para evitar esse problema, o pesquisador deve empregar estratégias múltiplas de exatidão para criar confiança no leitor em relação à validação dos resultados (CRESWELL, 2007). Isto é, adotar mais de uma técnica de procedimento de coleta. Nesse sentido, optou-se por adotar as seguintes técnicas de coleta de dados: entrevista, observação, documentos e conversa do cotidiano. No entanto, para realizar os procedimentos foi solicitado aos responsáveis dos setores de suprimentos e logística autorização informal e verbal para realizar o estudo no local. E que por questões éticas e privativas foi apresentado e assinado o termo livre esclarecido de autorização para gravação dos áudios das entrevistas individuais dos participantes. Para Roesch et al. (2015), a técnica da entrevista objetiva entender o significado que os entrevistados atribuem a questões e situações em contextos que não foram estruturados anteriormente a partir das suposições do pesquisador.

Os atores participantes, que foram propositalmente selecionados, são os próprios funcionários do “Estaleiro BZH”, dos setores Suprimentos, Logística, Fiscal e Comex e que estão diretamente associados ao processo de importação. São eles: um comprador, um coordenador de logística, um analista fiscal, dois assistentes de informação. O pesquisador conduziu as entrevistas face a face com os funcionários envolvendo poucas perguntas não-estruturadas e abertas pretendendo extrair percepções e opiniões dos participantes a respeito do fluxo de processos de importação e da prestação de serviço aduaneiro. Destaca-se que o pesquisador, por ser funcionário do prestador serviço e de trabalhar diretamente com os atores do estaleiro, também contribuiu com o conhecimento e domínio dos objetivos do estudo. Além disso, o pesquisador por ter intimidade com os atores pode manter uma livre troca de informações, porém, as dificuldades, foram de que alguns dos entrevistados não têm a visão de todo processo de importação.

O registro das entrevistas foi feito por gravação de áudio e de vídeo, como forma de garantir as informações obtidas, caso algum dos equipamentos dessem problema, sendo que, na entrevista da analista fiscal se perdeu o vídeo, mas pode salvar o áudio. Para a





realização das entrevistas elaborou-se um protocolo de entrevista com perguntas abertas e reflexivas para auxiliar o pesquisador em obter informações relevantes para o trabalho. Esse consta no apêndice deste trabalho. A observação é uma ferramenta para a coleta que consiste em observar um fenômeno no contexto do campo por meio dos sentidos da visão e audição do observador através de um instrumento para registro (CRESWELL, 2014). Podendo observar o ambiente físico, as atividades, as interações e as conversas durante as observações no local de pesquisa caracterizando como perfil participante observador. Acessório a isso auxiliou em obter visão e os dados subjetivos de quem estão incluídos na atividade. De acordo com Creswell (2014), entretanto, pode causar distração para o pesquisador registrar os dados quando ele está integrado à atividade.

O pesquisador registrou, de maneira não-estruturada, as atividades de compra, logística, aduaneiro e fiscal no local. Tal condição possibilitou que o registro de atividades, tarefas, procedimentos e informações à medida que elas foram reveladas. Entretanto, a desvantagem disso é que o pesquisador pode observar algumas informações privadas que estão relacionadas ao cliente final do Estaleiro e não puderam ser relatadas no trabalho. Os sujeitos do Estaleiro BZH foram observados pelo pesquisador em horário de serviço e as entrevistas transcorreram no mesmo período em momentos oportunos ou de intervalos.

A conversa do cotidiano também foi utilizada, de acordo com Menegon (2000), é um recurso que proporciona uma melhor interação social, ou seja, é uma fonte de informação que permite ao pesquisador estar em campo no momento do processo de pesquisa. Nesse contexto, as conversas informais viabilizaram a sustentação de ideias e descrições de como o processo deveria fluir de forma correta, somado a isso, processos em tramitação real oportunizaram conversas que para o pesquisador foram relevantes para o estudo. As conversas do cotidiano foram registradas no caderno de observações quando algum assunto importante era discutido e considerado relevante para o estudo. No entanto, as principais dificuldades de adoção dessa técnica é que surgiram conversas no momento do trabalho profissional de maneira inesperada e que acabou dificultando o registro (SOUZA, 2005).

Como forma complementar para reunião de dados buscou-se documentos, tais como: e-mails, faturas comerciais, registros de importação e ordens de compras. A vantagem dessa coleta foi poder acessar informações relativas da importação, como a ordem de compra, fatura comercial, *packing list* e conhecimento de embarque. Essas informações foram de grande relevância para o estudo, pois permitiram a identificação das atividades realizadas, bem como das confirmações dos relatos sobre as falhas, feitos pelos participantes.

O trabalho de campo foi realizado no escritório do Estaleiro BZH e que fica localizado na área portuária da Cidade do Rio Grande no Rio Grande do Sul, no período de março a junho de 2017. Os dados coletados foram organizados, preparados e analisados, desde a





transcrição das entrevistas em arquivo pdf, como também, as notas de observação, notas das conversas do cotidiano digitalizadas, áudios e vídeos arquivados. Dessa forma, para obter um significado geral das informações e refletir sobre seu sentido global, optou-se em organizar e preparar os dados transcrevendo-as e digitalizando-as as notas escritas. Separaram-se as informações por assuntos mais relevantes para o trabalho como: atores, profissão, setor, entrevistas transcritas, falhas do fornecedor, falhas do cliente, falhas do prestador, fluxo do processo de importação, observações e impactos. Dessa forma o pesquisador pode extrair as informações relativas aos pontos de falhas, mapear o processo de serviço e elaborar fluxograma de importação e prover ações de recuperação do serviço.

■ ANÁLISE DOS RESULTADOS

Antes de descrever as falhas, detalha-se uma descrição de como o processo naturalmente acontece. O importador compra do fornecedor no exterior e quando a mercadoria ou produto comprado chega ao Brasil ela fica em recinto alfandegário aguardando a liberação pela receita Federal. Assim que se tem esta liberação e com os tributos pagos é o momento em que o importador emite a nota fiscal de entrada que será usada para transporte rodoviário do recinto até o armazém do importador. Entretanto, dentro desse contexto têm-se os setores envolvidos para compra, logística, desembaraço e fiscal para que seja realizada a importação e seu controle aduaneiro. Após descrever-se o processo, registram-se aqui as funções de cada um dos cinco entrevistados, representados por números, como de preservar identidades: (1) Comprador, (2) Coordenador de Logística, (3) Analista Fiscal, (4) Analista de Sistema, (5) Analista de Sistema/Logística. A seguir descrevem-se as falhas decorrentes das ações do fornecedor, do cliente e do prestador segundo o entendimento dos funcionários cliente.

Falhas no fornecedor

De acordo com as informações dos funcionários 1 e 2, do setor de suprimentos e logística, as primeiras falhas acontecem justamente no próprio fornecedor, como: divergência nas quantidades, material não declarado, divergência entre documentos e demora nas correções dos documentos. Por mais que sejam fornecedores indicados pelo cliente final do Estaleiro BZH e por possuírem experiências com outras plataformas, esses fornecedores cometem erros de divergência nas quantidades físicas como na documental, ou seja, produtos que chegam faltando ou produtos a mais que não foram declarados na Ordem de Compra e nem nos documentos instrutivos do despacho – *Invoice*, *Packing List* e Conhecimento de transporte.

Além disso, tem-se o relato pelos atores que a falha mais comum dos fornecedores é da Fatura Comercial, não ser conforme a ordem de compra, que é o primeiro e principal





documento da negociação entre as partes, e isso causa perda de tempo com a análise documental, tanto do despachante como do setor fiscal do estaleiro. As discrepâncias ou divergências na fatura são retornadas para o fornecedor efetuar a correção dessa mercadoria comprada, em contrapartida, a solicitação dessas correções é muito demorada ou quando não respondidas. A consequência disso é a demora de coletar a carga na origem ou registro da declaração de importação de forma errada ou despachos interrompidos pela Receita Federal até que sejam retificadas as informações e esse último gerando multas ou até mesmo pena de perdimento da mercadoria.

A falha no processo de compra se torna difícil à medida que as exigências, por conta da engenharia e planejamento, pressionam os compradores e a logística para acelerarem o processo da coleta e entrega do produto. No entanto, existem fatores como a burocratização das barreiras alfandegárias entre países e a produção no fornecedor, que nem sempre os gestores do projeto levam em consideração ou tem conhecimento sobre.

Falhas no cliente

Analisando as informações que foram levantadas durante a pesquisa, os atores apontaram falhas, também, no próprio procedimento de trabalho ou tarefas, isto é, os erros ou falhas nem sempre são por conta do fornecedor ou do prestador de serviço e sim pelo próprio cliente quando se trata por atividades manuais. Dentre essas falhas destacam-se, procedimentos manuais, falhas de comunicação e no cronograma estabelecido.

Relatou-se que as falhas comuns são as de procedimentos manuais como tarefas de emissão da ordem de compra no sistema interno, instrução para registro de forma errada e que acarreta erro na Declaração de Importação e, erro na emissão da nota fiscal de entrada. Outras falhas de comunicação são: pedidos de compra muito em cima do prazo estipulado pela engenharia e planejamento, falhas de comunicação interna e com a prestadora de serviço, pedido para coleta de embarque antes da aprovação da análise documental. O mais relevante dentre fatores é a cobrança do setor de engenharia e planejamento para tentar cumprir com o cronograma estabelecido pelo cliente final que é a Petrobras. Com base nestes dados, pode-se resumir que registros desses tipos de falhas no serviço de importação, podem ser cometidos por clientes, mas que devem ser eliminadas e atendidas às retificações das questões aduaneiras por parte do Despachante.

Falhas do prestador

Nesta fase, os participantes relataram que o início do despachante no circuito está associado à análise documental da fatura comercial e *packing list*, sendo que a fatura é primeiro documento a ser analisado e apontado as questões importantes para realização





do despacho. Entretanto, quando constam, falta ou erro na fatura, o prestador repassa para o comprador ou em alguns casos entra em contato direto com o fornecedor para solicitar as correções. Nessa fase que o cliente estaleiro, pontuou o exagero de mensagens do prestador e que acabam atrapalhando o andamento do processo de compra. Já o ator 3, relatou, que para diminuir essa comunicação o despachante deveria consultar o histórico de outras entradas já realizadas no estaleiro e que o argumento foi justamente de o despachante vender uma prestação de serviço em cima da experiência com outros estaleiros. Contudo, essas falhas poderiam ser evitadas ou eliminadas caso o prestador consultasse essas informações com antecedência.

Além disso, o processo de consulta aduaneira é complexo e determina de muita informação para evitar transtornos como multa ou apreensão da carga pela Receita Federal. Mas, de fato, através de acompanhamento de e-mails e documentos o pesquisador constatou relevância nesses casos apontados e entende que faltou uma gestão ou integração de todos os setores para compreensão do processo de importação como um todo.

Os atores, também, relataram os erros nos registros da DI e que esses eram cometidos por conta de digitação da fatura comercial para o *siscomex*. Esses erros até hoje estão aguardando retificação por parte da Receita Federal, pois a mesma entende que retificações como um ponto e vírgula ou parênteses (símbolos) não são prioridades para alfândega. No entanto, a falta desses símbolos na DI acaba não sendo possível a integração no sistema *REPLAT* de controle e para o rastreamento do material para Receita Federal. Para evitar isso, no decorrer do projeto, o pesquisador e o cliente conseguiram eliminar esses erros por utilizar uma instrução de registro com base nas informações da fatura comercial e ordem de compra.

Entre todos os atores entrevistados, a falha de maior impacto, tanto na obra como no financeiro, é a demora no registro da DI. O pesquisador constatou, que muitos não foram registrados mediante a presença de carga e isso gerou desperdício com os custos de armazenagem em terminais portuários. Esses fatos foram apontados em processos que tiveram as análises documentais corretas e instrução para registro recebido em tempo hábil. Por isso, a importância de mapear e elaborar um fluxo do processo de importação para integrar as partes envolvidas para se ter um controle maior e agilidade no processo.

Dessas principais identificações de falhas extraídas constam no quadro 2 e que se pode analisar o tipo de falha que afeta a qualidade do serviço prestado. Portanto, para o cliente avaliar a qualidade da prestação de serviço se torna difícil e com isso a identificação das falhas ou lacunas apresentam elementos de que é preciso eliminar dentro da empresa estaleiro e entre a empresa prestadora e o cliente, das quais resulta baixa qualidade de serviço.



QUADRO 2. Falhas que afetam a qualidade do serviço

Identificação	Falhas do Prestador
Necessidade do cliente e expectativas	Demora na análise documental
Definição do gerenciamento dessas necessidades	Falta de um banco de dados com descrições de materiais já cadastrados anteriormente
Compreensão das especificações do atendimento	Erros de registro por falta de comunicação e compreensão da utilidade da planilha de registro
Propaganda e Promessas de vendas	Valor cobrado pela prestação de serviço não condiz com que é vendido
Execução das especificações do atendimento	O cliente tem a percepção de que não seguem a planilha de registro e muito menos consultam processos anteriores com as mesmas características de produtos
Interpretação que o cliente faz da comunicação	Falta de esclarecimento e base legal de assuntos como consultoria
Percepções que o cliente tem da execução do produto – DI	Falta de proatividade e atraso nos registros de DI

Fonte: dados da pesquisa.

MAPEAMENTO DE PROCESSOS E ELABORAÇÃO DO FLUXO DE SERVIÇO

No mapeamento do processo estão os pontos de atividades e tarefas do processo de serviço de importação que seguem uma sequência lógica que tem início com solicitação de compra e termina com a entrega na construção da plataforma. Apresenta-se no quadro 3 todas as tarefas.

QUADRO 3. Mapeamento do processo de importação

Nº	Procedimento de atividades
1	Requisitar o material para suprimentos pela engenharia e planejamento
2	Iniciar o processo de compra e identificar os potenciais fornecedores que constam no <i>vender list</i> do cliente final
3	Emitir a ordem de compra e a negociação com o fornecedor
4	Encaminhar os documentos à Logística para providenciar a coleta no exterior
5	Iniciar processo de análise documental entre despachante e setor fiscal coordenado pelo setor da logística
6	Diligenciar e Inspeccionar as condições da carga no fornecedor para o embarque e recebimento no estaleiro
7	Providenciar a coleta do material e embarque pelo setor da Logística
8	Providenciar o Despacho Aduaneiro da carga após sua chegada no país
9	Encaminhar o desembaraço da Declaração de Importação para emissão da Nota Fiscal de entrada e transporte do porto de descarga até o Estaleiro
10	Receber a carga estaleiro pelo almoxarifado
11	Entregar o material liberado pelo almoxarifado para engenharia de execução da obra.
12	Realizar o processo de industrialização e construção da Plataforma

Fonte: dados da pesquisa.

Apresenta-se, no quadro 4 a sequência do processo de importação com suas notações e simbologias, atividades representativas e as portas de acesso. Segue as descrições das principais atividades do Processo de Importação.

QUADRO 4. Processo de Importação

Atividade	Descrição
ENG/PLA	Iniciar o processo de solicitação da Engenharia e Planejamento para o setor de suprimento através de Requisição de Materiais que serão importados. Determinando ações como compra de materiais e equipamentos para construção e aplicação à plataforma.
SUPRIMENTOS	Receber o RM (criado no IFS e no SPMAT) da Engenharia e iniciar o processo de compra, que consiste, primeiramente, na identificação dos potenciais fornecedores respeitando a <i>Vender List</i> do cliente final - Petrobras - para fechamento da compra. Após a identificação e contato com o fornecedor específico a atividade em paralelo a compra é a abertura da Ordem de Compra no sistema IFS. Onde constam as características do material ou equipamento bem como as condições de pagamento da fatura em acordo. Nesse processo de receber a fatura - <i>INVOICE</i> - as informações contidas na Ordem de Compra devem ser as mesmas pertencentes à <i>Invoice</i> .
FORNECEDOR	Receber o pedido de compra e iniciar o processo de negociação na forma de pagamento e envio. Somente após a confirmação do pagamento é que o fornecedor irá trabalhar no processo de fabricação do item ou caso tenha em estoque irá disponibilizá-lo para coleta. Neste momento da liberação do material o fornecedor encaminha a <i>Invoice</i> para o comprador verificar e analisar junto com o setor da logística. Nesse momento é que a logística entra no circuito e encaminha para análise documental aduaneira para o despachante e análise da ordem de compra para o fiscal da empresa compradora.
LOGÍSTICA	Efetuar a contratação do frete internacional assim que a documentação estiver OK. O setor inicia o processo de coleta da carga após definir o Agenciador de Transporte. Considerando a documentação OK e a carga pronta para coleta na origem, a Logística aguarda a autorização do fornecedor para realizar a coleta para embarque no exterior. Logo em seguida são encaminhadas ao Despachante as previsões de coleta e chegada da carga para providência do Desembarço junto a Receita Federal, assim que confirmada a presença de carga no porto de desembarque alfandegado.
DESPACHO	Inicia-se o processo de Despacho assim que recebida à instrução de registro do setor fiscal do estaleiro. Com a documentação Original + instrução de registro o despachante prepara as atrativas de lançamento dos dados no Siscomex e aguarda a presença de carga para efetuar o registro da Declaração de Importação - DI. Assim que chegada da carga no porto de desembarque alfandegado e dado presença pelo terminal, o despacho é efetuado pelo registro e aguarda o desembarço da DI. Logo após a parametrização e desembarço o despachante encaminha para o setor fiscal DI, CI, ICMS e o arquivo XML e aguarda a emissão da Nota Fiscal do Estaleiro para iniciar com a coleta da carga no porto de desembarço.
FISCAL	Efetuar a emissão da Nota Fiscal de entrada assim que receber do Despachante, o Comprovante de Importação e o arquivo XML, para entrada do material. Assim que emitida a NF é encaminhada para o Despachante realizar a liberação da carga no terminal alfandegário e transporte até o estaleiro. Após a confirmação da carga pelo Almo-xarifado o setor providencia a baixa da NF no sistema IFS e inicia o processo de conferência entre o arquivo XML da DI com o sistema de estoque SPMAT. Em conformidade a essas atividades, o setor então providencia o lançamento do arquivo no sistema REPLAT da receita federal.
ALMOXARIFE	Receber e conferir a mercadoria pelo setor de Almo-xarifado. Este tem a responsabilidade de conferir a carga recebida com a NF de entrada e em seguida fazer o lançamento da carga no sistema da SPMAT e IFS. Estando ok o recebimento o Almo-xarifado informa a Engenharia que o material está disponível.
PLATAFORMA OBRA	Encerrar o processo de importação com o recebimento da carga no canteiro de Obras e inicia-se a fase de industrialização e construção da plataforma.

Fonte: dados da pesquisa.

Para construção do fluxograma conforme os conceitos do BPM, o pesquisador utilizou o aplicativo *Bizagi Process Modeler*. De forma genérica e com base nas informações do quadro 3 possibilitou a modelagem conforme apresentado na figura 2.

FIGURA 2. Fluxo de Processo de Importação

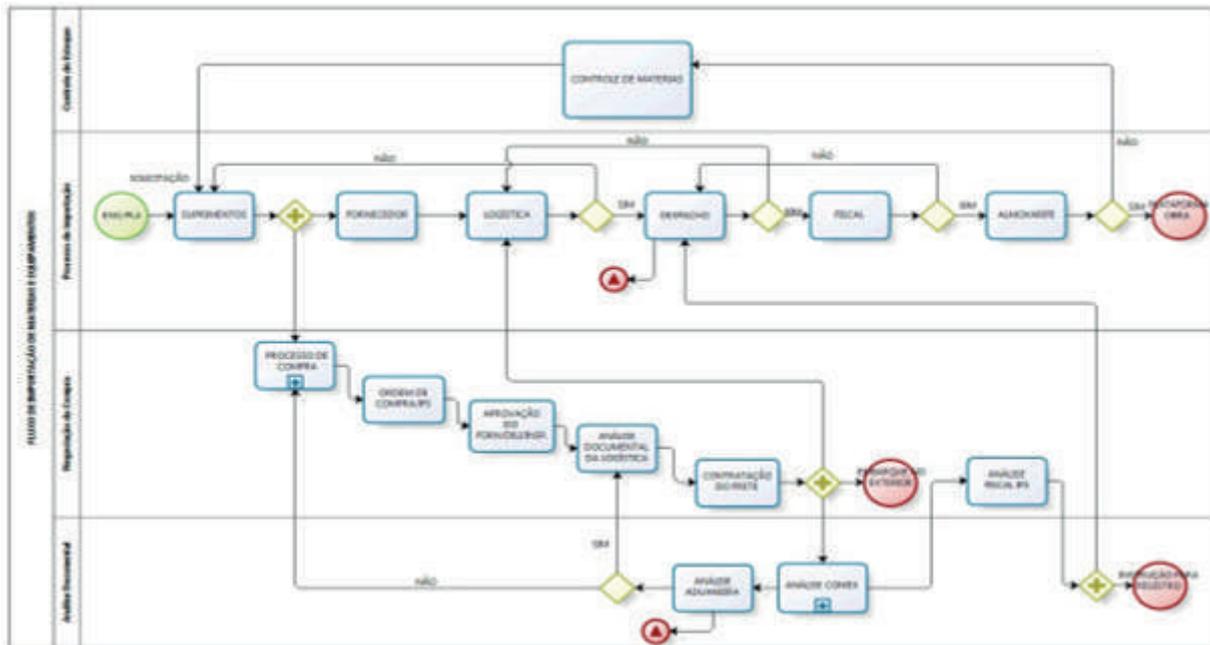


Fonte: dados da pesquisa.

A utilização do fluxograma através do BPM é uma técnica que possibilita especificar, controlar, executar e analisar processos de importação com mais eficiência. Tratando de forma holística os processos no sentido organizado e coordenado do fluxo. Com isso, o

fluxo oferece ao Despachante uma ferramenta importante na prestação de serviço com a capacidade de perceber, evitar, eliminar e recuperar as falhas. Para isso, elaborou-se o fluxo completo de importação dos materiais e equipamentos do estaleiro. No qual, apresenta-se na figura 3 o fluxo de materiais e equipamentos com todas as atividades principais e paralelas.

FIGURA 3. Fluxo de Importação de Materiais e Equipamentos.

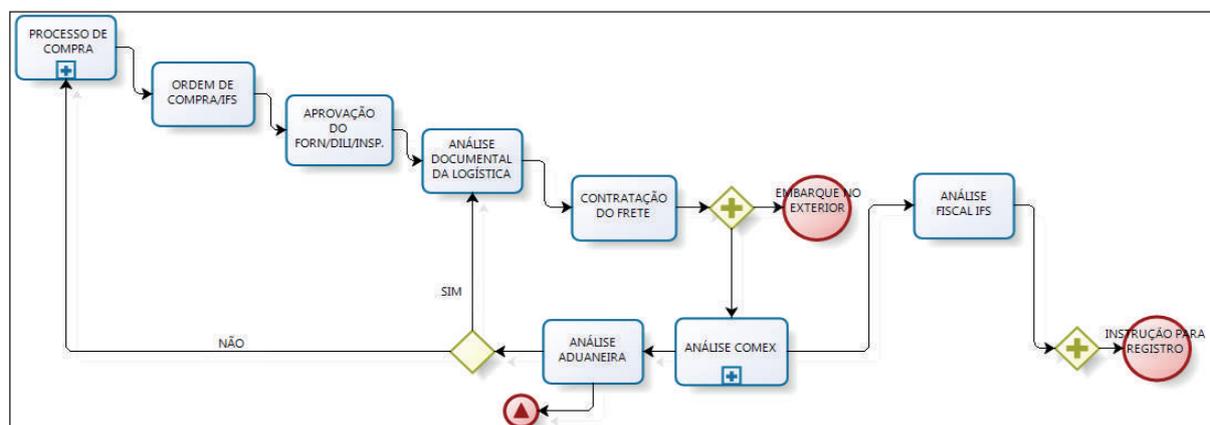


Fonte: dados da pesquisa.

■ AÇÕES PARA MELHORIA DE PROCEDIMENTOS

Na figura 4 o fluxo de atividade nas raias de: Negociação de Compra e Análise documental e que são paralelos ao de Processo de Importação. Tendo a prestadora de serviço, atuando primeiramente, na análise documental, sendo a responsável em analisar as questões aduaneiras que possibilitam ao setor de logística autorizar o embarque das cargas.

FIGURA 4. Fluxo de Negociação de Compra e Análise documental



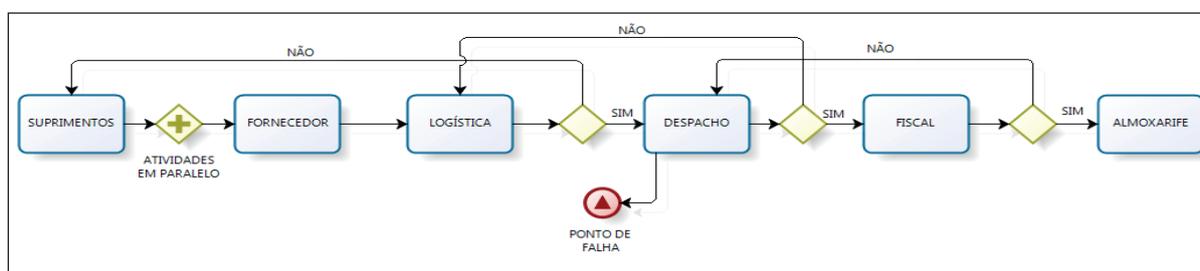
Fonte: dados da pesquisa.



Pode-se localizar no processo de importação as falhas da prestadora de serviço, como apontadas pelos atores do trabalho. Elas estão especificamente na notação da Análise Aduaneira que é atividade exclusiva do despachante referente às exigências aduaneiras no Brasil e no fluxo pode ser percebido pela notação de Sinal de alerta sobre a falha. (i) Demora na análise da *Commercial Invoice*; (ii) Excesso de e-mails sobre questionamentos dos produtos importados; (iii) Demora na elaboração da Planilha de Classificação; (iv) Não consultam processos anteriores que entraram com o mesmo material;

A outra falha está localizada na segunda participação e a mais importante do despachante dentro do fluxo principal de importação que é a atividade de despacho da carga conforme figura 5.

FIGURA 5. Fluxo de Importação



Fonte: dados da pesquisa.

As principais falhas relatadas e analisadas nesse ponto estão relacionadas com o registro da declaração de importação, pois erro com a demora no registro podem acarretar impactos significantes por conta da falta do material no canteiro de obra. (i) Falta de acompanhamento na chegada ao porto de descarga; (ii) Demora no registro da Declaração de Importação – DI; (iii) Falhas na Descrição da DI.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente cabe considerar que a motivação para a realização deste trabalho surgiu em razão da prestadora de serviços ter algumas dificuldades de eliminar ou evitar as falhas no processo de importação que caracterizam como um problema dentro desse processo. Por isso, o desafio gerencial é justamente de elaborar o fluxo de serviço de importação para eliminar ou solucionar possíveis falhas no processo de prestação de serviços aduaneiros e, com isso, de evitar a insatisfação do cliente.

O presente trabalho possibilitou: identificar as falhas no processo de importação através das experiências seja dos funcionários quanto do próprio pesquisador e de mapear o processo de importação do estaleiro para construção de um fluxo de serviço. Identificou-se que existem falhas do fornecedor e do próprio cliente e que acarretam erros para a prestadora, porém,





pode-se perceber que com a utilização do fluxo possibilitou alinhar as atividades estabelecidas e pertinentes ao processo de importação e tanto com o cliente quanto com o prestador.

Para isso o pesquisador buscou elementos teóricos para sustentação do trabalho referentes às falhas e o fluxo de serviço no processo de importação. Na literatura, os autores como, Lovelock (1995), Johston & Clark (2014) e Fitzsimmon & Fitzsimmon (2014), foram pertinentes com a identificação de falhas no processo de importação, bem como, na prestação de serviço e que contribuiu com o entendimento do mapeamento do processo e fluxograma. Na elaboração do fluxo foi utilizada dos conceitos do BPM embasado pelos autores Benedete (2007), Baldam et al. (2007) e Forster (2005) que possibilitou construir através do mapeamento para melhor executar, monitorar e analisar processos de importação.

Em relação à ferramenta BPM, que foi usada para elaboração do fluxo, destaca-se que essa é gratuita e, assim, pode ser usada por todos aqueles que necessitam elaborar estudos semelhantes. Além disso, este trabalho poderá ser útil em outras pesquisas voltadas a investigar processos de importação, que precisam de ações para identificação de falhas e melhorar a prestação do serviço e o de lidar eficazmente com os problemas do cliente que estão relacionadas com a satisfação e lealdade.

Com relação às dificuldades encontradas na pesquisa, essas foram por conta da diminuição do fluxo de serviços e demissões de funcionários que poderiam contribuir com informações no processo de importação. Outra dificuldade foi durante as entrevistas todos foram bem colaborativos nas participações, mas que o pesquisador pode notar certa diferença de personalidade ou de não quererem se abrir com as informações.

Portanto, a importância da prestação de serviço está em atender as expectativas do cliente sobre o serviço esperado, de forma eficiente e rápida. Para tanto, é preciso o prestador tomar ações estratégicas e gerenciais de atividades que estão relacionadas diretamente ao cliente. Em suma, é definir a recuperação do serviço como a ação de identificar e lidar com as falhas na prestação de serviço para melhorar o desempenho.

■ REFERÊNCIAS

1. ABIB, G., HOPPEN, N.; HAYASH JUNIOR, P. Observação participante em estudos de administração da informação no Brasil. RAE-Revista de Administração de Empresas, v. 53, n. 6, p. 604-616, 2013.
2. BARROS, M. D.; OLIVEIRA, A. S. Uma adaptação do modelo SERVQUAL para avaliação e classificação de qualidade em serviços de um restaurante a la carte. In X Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 10., 2014, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro, 2014.p. 1-16.





3. BENEDETE JUNIOR, A. C. **Roteiro para a definição de uma arquitetura SOA utilizando BPM. 2007.** 68 f. Monografia (MBA em tecnologia da informação) - Programa de Educação Continuada em Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
4. BONATO, S. V.; MEDEIROS, J. L. B.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; AMARAL, I. Reduzindo Custos e Otimizando Rotas no Transporte Através do Método Milk Run: Um Estudo de Caso. **Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho)**, v. 17, n. 10, p. 31-51, 2020.
5. BONATO, S. V.; ZIMMER, R. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z. Otimização da mão de obra e definição do layout de uma linha de montagem de lixeiras. **Revista eletrônica de administração e turismo – ReAT.** v. 13, n.2, p. 37-52, 2019.
6. CERTO, S. C. **Modern Management: diversity, quality, ethics, and the global environment.** Boston, MA.: Allyn and Bacon, 1994.
7. CHEUNG, Y.; BAL, J. Process analysis techniques and tools for business improvements. **Business Process Management Journal**, v. 4, n.4, p. 274-290, 1998.
8. CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 2. ed. São Paulo: Artmed, 2007.
9. CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens.** 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.
10. FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. **Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação.** Porto Alegre: Amgh, 2014.
11. FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Artmed, 2009.
12. FLYVBJERG, B. Five misunderstandings about case-study research. **Qualitative inquiry**, v. 12, n. 2, p. 219-245, 2006.
13. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
14. GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
15. GO, M.; KIM, I. In-flight NCCI management by combining the Kano model with the service blueprint: A comparison of frequent and infrequent flyers. **Tourism Management**, v. 69, n. 1, p. 471–486, 2018.
16. HE, Z.; AGGARWAL, V.; NOF, S. Y. Differentiated service policy in smart warehouse automation. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 22, p. 6956-6970, 2018.
17. JOHNSTON, R.; CLARK, G. **Administração de operações de serviços.** São Paulo: Atlas, 2014.
18. LONGARAY, A. A.; PEREIRA JR., E. F. Z.; MUNHOZ, P. R.; TONDOLO, V. G. Proposals for redesigning processes and the role of organizational teams: an analysis of scientific production in the light of bibliometrics. **Sistemas & Gestão**, v. 13, n. 2, p. 246-25, 2018.
19. LOVELOCK, C. H. **Product plus: produto+ serviço.** Nova York: Makron Books, 1993.
20. MARTINS, G. D. A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas.** São Paulo: Atlas, 2009





21. MENEGON, V. M. Por que jogar conversa fora? Pesquisando no cotidiano. p. 215-242; In: SPINK, M. J. (org.) **Práticas Discursivas e Produção de Sentidos no Cotidiano**: Apresentações Teóricas e Metodológicas. 2ª ed., São Paulo: Cortez, 2000.
22. MORENO, V.; SANTOS, L. H. A. Gestão do conhecimento e redesenho de processos de negócio: proposta de uma metodologia integrada, **Perspect. Ciênc. Inf.**, v. 17, n.1, p.203-30, 2012.
23. NETTO, F. S. Gerenciamento de Processos de Negócio: um estudo teórico-comparativo sob as óticas da Gestão Empresarial e da Tecnologia da Informação. In: V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 5., 2008, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro, 2008. p. 1-15.
24. PEREIRA, F. D. S.; BONATO, S. V.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; CZARNESKI, F. R. C.; D'ÁVILA, L. C. Caracterização da produção científica sobre ambientes de produção enxuta sustentável: uma análise das publicações entre 2007 e 2017 através da bibliometria. **Revista livre de sustentabilidade e empreendedorismo (Relise)**, v. 4, n. 6, p. 177-199, 2019.
25. PEREIRA, J. G.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z. Inovação no comércio exterior: revisão bibliográfica da publicação brasileira entre 2003 e 2018. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 40, n. 9, p. 1-10, 2019.
26. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; D'ÁVILA, L. C.; PEREIRA, F. D. S. Indicadores de desempenho em serviços e produção: proposta de mapeamento da produção científica à luz da bibliometria. **Revista do instituto de ciências econômicas, administrativas e contábeis - SINERGIA**, v. 22, n.2, p. 61-74, 2018.
27. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; LONGARAY, A. A.; MUNHOZ; P. R. S. Propostas de redesenho de processos e o papel das equipes organizacionais: uma análise da produção científica à luz da bibliometria. In: XXVIII Encontro Nacional de Cursos de Graduação em Administração, 28., 2017, Brasília. **Anais eletrônicos**. Brasília, 2017. p. 1-18.
28. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; LONGARAY, A. A.; SILVA, J. C. D.; FLORES, J. F. Mapeamento de processos e equipes organizacionais: um estudo de caso na Secretaria de Educação à Distância da Universidade Federal de Rio Grande – FURG. in: XXIX Encontro Nacional de Cursos de Graduação em Administração, 29., 2018, São Paulo. **Anais eletrônicos**. São Paulo, 2018. p. 1-18.
29. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; LONGARAY, A. A. MUNHOZ, P. R. da S. Papel da equipe organizacional no mapeamento de processos de uma secretaria de educação a distância de uma universidade federal. **EmRede - Revista de Educação a Distância**, v. 7, n. 1, p. 21-41, 2020.
30. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; RIBEIRO, N. F.; D'ÁVILA, L. C. Aspectos valorizados por clientes que levam à fidelização em empresa de serviços gráficos: um estudo de caso. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 45, n. 2, p. 1-13, 2020.
31. PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; SCHROEDER, E. A.; DOLCI, D. B. Limitações digitais, causas e consequências na efetividade do uso do site trello no planejamento estratégico de uma secretaria de educação a distância de uma universidade federal. **EmRede-Revista de Educação a Distância**, v. 6, n. 1, p. 69-85, 2019.
32. PINHO, A. D.; LEAL, F.; ALMEIDA, D. D. A Integração entre o Mapeamento de Processo e o Mapeamento de Falhas: dois casos de aplicação no setor elétrico. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 27., 2006, Fortaleza. **Anais eletrônicos**. Fortaleza, 2006. p. 1-9.





33. ROESCH, S. M.; BECKER, G. V.; de MELLO, M. I. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. São Paulo: Atlas, 2015.
34. SANTANA, L. da S.; BORGES, F. A. S.; BORGES, F. G. Aplicação do service blueprint como ferramenta de análise e mapeamento de processos em serviços, um estudo de caso em uma concessionária de máquinas pesadas. in XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos**. Belo Horizonte, 2011. p. 1-12.
35. SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2017.
36. SILVA, M. B. D. S.; BONATO, S. V.; ABRITA, N. F. M.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z. Análise do retorno de paletes e chapatex em empresas de bebidas. **Revista latino-americana de inovação e engenharia de produção - RELAINEP**, v. 7, n. 11, p. 68-81, 2019.
37. SZEITHAML, V. A.; BERRY, L.; PARASURAMAN, A. **A excelência em serviços**: como superar as expectativas e garantir a satisfação completa de seus clientes. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2014.
38. SOUZA, A da S. **Sobre a construção da insatisfação**: reflexões críticas sobre o discurso do marketing. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2005.
39. YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
40. ZACHARIAS, M. L. B.; FIGUEIREDO, K. F.; de ALMEIDA, V. M. C. Determinantes da satisfação dos clientes com serviços bancários. **RAE-eletrônica**, v. 7, n. 2, p. 1-23, 2008.



Sistema de produção de lixeiras: definindo o layout e melhorando o Takt Time de uma linha de montagem

| **Rafael Zimmer**
FSG

| **Samuel Vinícius Bonato**
FURG

| **Errol Fernando Zepka Pereira Junior**
UFSC

| **Jorge Luis Braz Medeiros**
FURG

| **Artur Roberto de Oliveira Gibbon**
FURG

| **Livia Castro D'Avila**
FURG

| **Felipe Kopp Leite**
UFSC

RESUMO

Este capítulo apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo a reestruturação de uma linha de montagem, através da reestruturação do layout, com o apoio da ferramenta (GBO) - Gráfico de Balanceamento de Operação. A pesquisa constitui na realização de um Estudo de Caso aplicado em uma empresa que atua no ramo de utilidades domésticas, sendo uma das maiores do Brasil, atuando no mercado há 29 anos. A pesquisa teve como foco o setor de montagem da divisão de lixeiras. Como resultado foi possível a melhoria do processo de montagem através da reestruturação do layout de montagem com o apoio da ferramenta GBO. Por fim, são expostos os benefícios e ganhos obtidos para a organização com a coleta de dados.

Palavras-chave: Lixeiras, Produção, Balanceamento, Takt Time, GBO.



■ INTRODUÇÃO

Atuando em mercado cada vez mais competitivo a empresa pesquisada dedica-se ao atendimento das necessidades do setor de utilidades domésticas, oferecendo aos seus clientes produtos de qualidade que facilitam o dia a dia da de seus clientes. Tendo em vista o cenário atual, as empresas buscam cada vez mais redução de estoques e redução de desperdícios e conseqüentemente aumento da lucratividade.

Da Silva et al. (2019) explicam que a pressão pelo desenvolvimento de práticas produtivas mais sustentáveis não vem sendo feita apenas pelos governos, mas também pela sociedade, que tem cada vez mais cobrado medidas das empresas para melhorar a gestão dos resíduos sólidos gerados pelos processos produtivos. Os autores entendem ainda que as empresas que investem de forma estratégica em formas produtivas e logísticas mais sustentáveis ganham competição de mercado.

Estudos sobre produção enxuta sustentável têm crescido consideravelmente nos últimos anos, podendo elucidar no estudo de Pereira et al. (2018), onde este estudo teve como objetivo a caracterização da produção científica sobre ambientes de produção enxuta sustentável publicada no período entre 2007 e 2017 por meio de uma análise de artigos disponíveis em bases de dados online. Entre os principais resultados encontrados neste estudo constatou-se que o tema mais abordado nos artigos foi melhores práticas de produção enxuta. A maioria dos artigos analisados foram escritos por 3 ou 4 autores. Quanto aos autores mais produtivos pode-se destacar: Che Daud, M. R.; Helleno, A. L.; Karim, A. N. M. e Khalili, A. Já as universidades que mais se destacaram em termos de produção científica sobre o tema foram: VTT Technical Research Centre (Finland), Cadi Ayyad University (Marrocos) e Delft University of Technology (Holanda do Sul).

Para Albertin, Heráclito (2016) a fim de se ter maior controle dos desperdícios e a identificação dos gargalos, é de fundamental importância a utilização da ferramenta de balanceamento da linha de produção por diagrama de processos. Com esse diagrama pode-se identificar quais processos precisam de atenção, fazendo-o uma melhoria ou juntando processos, a carga de trabalho de cada operador ao *takt time*.

Tendo em vista a necessidade de reduzir custos operacionais, e estoques intermediários, a empresa precisa utilizar algumas ferramentas e técnicas do STP como suporte a produção (BONATO et al., 2020). Uma dessas ferramentas é o Gráfico de Balanceamento de Operador (GBO).

Tendo em vista a importância de minimizar os estoques, aumentando a produtividade e assim aumentando a lucratividade, o objetivo deste estudo, foi apresentar um estudo de caso na reestruturação de uma linha de montagem, através da reestruturação do layout, com o apoio da ferramenta (GBO) - Gráfico de Balanceamento de Operação. Primeiramente será





apresentado o surgimento do Sistema Toyota de Produção (STP) e como a utilização deste sistema pode-se contribuir para o crescimento da organização. Logo será exposto por meio de um estudo de caso, o processo de reestruturação de layout, com o auxílio da ferramenta de balanceamento de operação. Por último é possível mensurar os benefícios trazidos para a organização com os levantamentos de dados coletados.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

Sistema Toyota de Produção – (STP)

Simãozinho et al. (2015) entendem que existem estoques em pequenos grupos ou mesmo em áreas funcionais criam a demanda para que o conhecimento seja codificado e simplificado a fim de ser acessível em toda a organização e permitir o desenvolvimento de sua competitividade. Para tanto, a utilização de algumas ferramentas do Sistema Toyota de Produção (STP), se torna indispensável, uma vez que auxilia a organização na melhoria da eficiência e da produtividade.

Desde o seu início, a indústria automotiva sempre ofereceu exemplos valiosos de corporações que alcançaram altos níveis de eficiência ao colocar a qualidade no centro de seu sistema de produção, sendo o modelo Toyota uma de Suas maiores expressões (TOMA e NARUO, 2017). Ainda os autores explicam que o Sistema Toyota de Produção, além de ser um sistema japonês que inspirou através de suas práticas os modelos de excelência empresarial por todos os lugares do mundo, tem sido continuamente desenhado, implementado e desenvolvido.

O Sistema Toyota de Produção originou os sistemas de produção enxuta, cujo objetivo é alcançar o menor desperdício possível, utilizando-se os conceitos de gestão enxuta, nos ambientes administrativos é possível se ter um maior aproveitamento de tempo, produtividade dos colaboradores e capital, e com isso, os fluxos de valor identificados acabam atrelados às informações e ao conhecimento (de ASSUNÇÃO et al., 2017).

Carvalho, Catapan e da Cruz (2018) entendem que uma das principais características do sistema Toyota de produção é justamente o combate ao desperdício, onde toda a atividade que consome recursos e não agrega valor ao produto ou serviço precisa ser repensada, pois vem a ser um desperdício. Nesse sentido, os autores explicam que o modelo da Toyota repensa e procura eliminar qualquer tipo de desperdício, além de propor que sejam retirados todos itens desnecessários na produção de bens ou serviço.

Conforme Liker e Meier (2007) a Toyota identificou sete tipos de desperdícios que não agregam valor ao produto, os quais: (i) espera: funcionários esperando peças vinda de outra operação mais lenta, ou esperando abastecimento de materiais, ou ferramentas,





entre outros; (ii) transporte desnecessário: transporte de materiais para outros setores ou células distantes entre si, e estoque no intermediário; (iii) superprocessamento: demora no desenvolvimento da atividade, ou além do necessário, pelo excesso de tempo; (iv) excesso de estoque: produção desnecessário por não deixar a máquina parada, ocasionando estoques de matéria-prima, produtos em processo, e produtos acabados; (v) movimentação: deslocamentos longos feitos pelo operador para buscar uma matriz, buscar empilhadeira, entre outros; (vi) defeitos: por ser produzidos em lotes, caso ocorra algum defeito, todas as peças a serem retrabalhadas, ou sucateadas se não tiver conserto; e (vii) superprodução: produzir além do necessário, ou produzir antes da data prevista de entrega ao cliente.

Gráfico de balanceamento de operador

Balanceamento é a carga de trabalho real de cada membro de equipe, em relação ao *takt time*. Rocha (2008), balancear uma linha é dividir o trabalho, o mais racionalmente possível, entre os diferentes postos que compõem a linha, de forma que pode minimizar a quantidade de postos, de pessoas, e a ociosidade deles.

Segundo Liker (2013, p. 33), *takt time* é um termo alemão para “compasso” ou ritmo. Na produção enxuta é uma medida da taxa média de demanda do cliente, expressa em tempo de unidade. Um *takt time* de 60 segundos em uma montadora de automóveis significa que um carro deve sair no fim da linha a cada 60 segundos.

Dennis (2008, p. 69), “Tempo *takt* nos fornece nossa frequência de demanda, ou seja, com qual frequência devemos produzir um produto, conforme Equação 1:

Equação 1: Takt Time de 1 minuto.

Takt Time: 445 + 445 Min. (Tempo disponível em dois turnos) = 890 unidades = Takt Time de 1 minuto.

Fonte: Dennis (2008, p. 69).

Para medir as operações de trabalho, utiliza-se a tabela de combinação de trabalhos padronizados conforme figura 1, com ela conseguimos mensurar: (i) elementos de trabalho e sua sequência, (ii) tempo por elemento de trabalho, (iii) tempo de operador e máquina, (iv) a interação entre operadores e máquinas ou entre operadores diferentes (DENNIS 2008).

O GBO é quadro onde está descrito a distribuição das atividades de cada operador em relação a o *Takt Time* cronometrado e observado, conforme apresentado na figura 1.



Figura 1. Tabela de combinação de trabalhos padronizados.

seq.	Operações	Cronometragem/Seg										Menor Tempo (Repetido)/Seg.
EST1												
10	Retirar PVC e limpar	26,00	26,40	25,00	25,50	25,70	26,00	26,40	25,80	25,10	25,30	25,00
20	Montar pedal	4,50	4,75	4,20	5,00	4,00	4,70	4,34	4,90	5,10	4,20	4,00
EST2												
10	Colocar fundo	8,50	8,00	8,20	8,10	8,00	8,70	8,30	8,80	8,45	8,35	8,00
20	Colocar hastes	10,80	10,67	10,00	10,35	10,50	10,89	10,30	10,20	10,56	10,40	10,00
EST3												
10	Pré-montar dobradiça na tampa	7,30	7,34	7,55	7,76	7,90	7,00	7,10	7,32	7,90	8,00	7,00
20	Colocar adesivo	4,45	4,20	4,70	4,00	4,20	4,76	4,10	4,00	4,30	4,34	4,00
30	Parafusar dobradiça	9,34	9,00	9,40	9,10	10,30	9,80	9,34	9,67	10,15	10,00	9,00
40	Montar cj tampa	6,40	6,30	6,90	6,20	6,00	6,10	6,35	6,25	6,70	6,45	6,00
EST4												
10	Pré-montar haste no balde	6,45	6,14	6,00	6,40	6,70	6,45	6,50	6,00	6,10	6,30	6,00
20	Montar balde	4,20	4,50	4,30	4,00	4,60	5,20	4,80	4,45	4,60	5,00	4,00
30	Parafusar cj tampa	11,60	11,00	11,76	12,30	11,80	11,10	11,25	11,40	11,15	11,70	11,00
EST5												
10	Pré-montar cx litografada	5,00	5,40	5,20	5,45	5,00	5,30	5,55	5,15	5,34	5,60	5,00
20	Tirar plastico tampa	2,30	2,10	2,50	2,00	2,60	2,25	2,30	2,80	2,40	2,25	2,00
30	Revisar lixeira	15,40	15,70	16,20	15,30	15,00	16,40	15,80	16,00	15,70	15,80	15,00
40	Limpar	12,3	12,4	12	12,1	12,6	12,7	12,3	12,45	12,45	12,35	12,00
50	Colocar plastico tampa	5,40	5,60	5,70	5,50	5,60	5,20	5,80	5,30	5,00	5,10	5,00
60	Adesivar	8,20	8,50	8,40	8,35	8,00	8,25	8,60	8,00	8,10	8,25	8,00
70	Embalar	5,20	5,15	5,00	5,50	5,35	5,30	5,10	5,60	5,55	5,65	5,00
EST6												
10	Montar Master	16,40	17,10	16,80	16,40	16,00	16,25	16,00	16,35	16,55	16,40	16,00
20	Colocar duas Cx litografas	10,35	10,00	10,40	10,50	10,40	10,60	10,30	11,25	10,65	10,10	10,00
30	Fechar Master	12,50	12,30	12,35	12,34	12,00	12,60	12,80	12,20	12,00	12,15	12,00
40	Paletizar	6,40	6,35	7,45	6,70	6,45	6,00	6,12	6,25	6,55	5,35	6,00

Fonte: Dennis (2008, p. 73).

Layout

O layout, também conhecido como arranjo físico, consiste no posicionamento físico dos recursos produtivos na produção. Basicamente é a definição de posição das máquinas, instalações, equipamentos e pessoas da produção.

Para Corrêa (2017), O arranjo físico é de suma importância na estratégia da operação. Um layout bem planejado será capaz de refletir e alavancar desempenhos competitivos buscados pela organização, basicamente existem quatro tipos de arranjos físicos: por processo, por produto, celular e posicional, sendo: (i) arranjo físico por processo: é caracterizado por agrupar recursos ou processos similares, como os tornos ficam todos agrupados na torneira, como as furadeiras, ficam agrupadas no setor de furação. Esse arranjo é usado quando os fluxos que passam pelos setores são muito variados e ocorre uma grande variedade de itens; (ii) arranjo físico por produto: chama-se por produto porque é arranjar a posição relativa dos recursos distribuídos conforme o sequenciamento de produção do produto a ser transformado. Esse arranjo físico é mais adequado a operações que processem grandes volumes de fluxo que percorrem uma sequência muito similar, como uma linha de montagem de veículos; (iii) arranjo físico celular: é conhecido também de tecnologia de grupo, onde os recursos são similares, são agrupados de forma que consigam processar um grupo de itens com características similares, permitindo um fluxo contínuo; e (iv) arranjo físico posicional: esse arranjo físico caracteriza-se pelo material ou pessoa processada pela operação ficar estacionário por impossibilidade. Como o objeto da operação fica parado,



são os recursos que se movimentam até ele. Esse tipo de layout é utilizado em produto que seja muito grande, ou algo que seja muito delicado para ser movido.

Superprodução

Das sete perdas identificadas pelo sistema Toyota de produção (STP), destas a superprodução é a perda mais significativa, já que causa a maioria das outras perdas como (estoque, movimentação, manejo, defeitos ocultos, etc.). Produzir mais cedo ou em quantidade maior que necessita o cliente, isso vale para qualquer operação no processo de fabricação, isso formará estoques intermediários em algum ponto posterior ao processo. O material simplesmente fica aguardando para ser processado na operação seguinte (LAYKER e MEIER, 2007).

Corrêa (2017, p. 91), “sistemas de estoque definidos independentemente e verá o efeito chicote sendo repassado com intensidade amplificada para os fornecedores, fornecedor dos fornecedores e assim por diante, e assim ocasionando o efeito chicote”.

Segundo Monteiro, Guilherme e Oliveira (2008), estoque são materiais dentro de uma organização, onde não foram vendidos ou utilizados, visando uma vantagem competitiva em relação as demais empresas quando administrada de maneira eficiente.

Estudo de tempos e movimentos

O estudo de tempos é um método para alcançar a nível padrão através da cronometragem sobre o operador em condições normal e treinado. O objetivo é alcançar um tempo padrão as diversas tarefas ou ciclos de tarefas atribuídas ao trabalho. O estudo de tempos consiste ao método em cinco passos: (a) definir a tarefa a ser estudada; (b) dividir a tarefa em elementos; (c) cronometrar os elementos; (d) determinar o tamanho da amostra; (e) estabelecimento dos padrões, Corrêa (2017).

Ainda segundo Corrêa (2017), buscando a economia e consistência nos movimentos, aumenta a produtividade e reduz os tempos atrelados ao processo produtivo, com isso temos maiores ganhos de qualidade ao processo também.

Importância do GBO, case de implementação

A importância do aprimoramento contínuo diante do cenário de alta competitividade onde empresas estão inseridas. A padronização e o balanceamento dos processos se mostra de grande valor modificando completamente o cenário de produção da empresa em estudo.

Segundo Alves et al., (2017) verificou-se melhorias através da confecção do gráfico de GBO antes e após a padronização dos processos a fim de comparar os dois cenários,





foram propostas e implementadas as melhorias no processo. Conseguiu-se a unificação de algumas atividades, reduzindo o tempo ocioso de alguns colaboradores, alteração do *layout* das operações, e colocação de um abastecedor da linha de produção.

■ MÉTODO

A metodologia aplicada para realizar esse estudo, foi um estudo de caso onde pode-se esclarecer métodos e decisões tomadas, e mostrar como foi implantado e os resultados obtidos, de acordo Yin (2015), A pesquisa foi dividida em quatro etapas, são elas: a) referencial bibliográfico, b) contextualização da empresa, c) aplicação prática e d) análise dos resultados.

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o Sistema Toyota de produção, mostrando a importância suas características na eliminação dos desperdícios no processo de fabricação, dando um enfoque na utilização da ferramenta GBO, no segundo momento serão apresentados uma breve explicação da empresa e da ferramenta GBO, uma explicação da importância de um Layout, e superprodução.

Posteriormente foi realizada a aplicação da ferramenta GBO, seguindo-se as etapas para a sua execução: levantamento de dados, cálculo do *takt time*, levantamento de tempos manuais, estruturação do GBO atual, sugestão de melhoria com a utilização do GBO. Por fim, serão apresentados os ganhos obtidos após a execução das melhorias identificadas com a utilização do GBO.

A empresa

A empresa estudada foi fundada em 1988, na cidade de Caxias do Sul. Atualmente a empresa tem como matéria-prima principal o aço inox, atuando na linha de utilidades domésticas.

Este trabalho teve como alvo o setor de fabricação de lixeiras de aço inox, esse setor trata basicamente de processos de calandra, agrafagem, e montagem de componentes da lixeira, como segue a figura 2.

Figura 2. Lixeira de inox



Fonte: dados da pesquisa.





A coleta de dados foi realizada por meio de cronometragem “*in loco*” do processo e avaliação do mesmo. Para a elaboração do gráfico GBO, foram utilizados os dados das cronometragens do processo do produto realizadas pelo setor de engenharia de processo da empresa, e logo após foram elaboradas tabelas e gráficos no *Microsoft Excel*® a fim de facilitar as análises e verificação dos resultados.

O sequenciamento do processo pode ser visualizado na tabela 1, onde estão descritas todas as etapas de processamento de cada grupo operacional, podemos ver que dessa forma geramos muito estoque no chão de fábrica.

Tabela 1. Sequenciamento de operações atrelado a montagem da lixeira

Estágio	Operações	Tempo em segundos
1	Retirar PVC e limpar	25
	Montar pedal	4
2	Colocar fundo	8
	Colocar hastes	10
3	Pré montar dobradiça na tampa	7
	Colocar adesivo	4
	Parafusar dobradiça	9
	Montar cj tampa	6
4	Pré montar haste no balde	6
	Montar balde	4
	Parafusar cj tampa	11
5	Pré montar cx litografada	5
	Tirar plástico tampa	2
	Revisar lixeira	15
	Limpar	12
	Colocar plástico tampa	5
	Colocar adesivo	8
6	Embalar	5
	Montar máster	16
	Colocar duas cx litografas	10
	Fechar máster	12
	Paletizar	6

Fonte: dados da pesquisa

■ ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Implantação do Balanceamento de operações

A linha de montagem de lixeiras está com problemas de eficiência, por não ter um processo contínuo e em linha, não se tem o balanceamento de carga, gerando: Excesso de estoque no processo, auto *Led time*, excesso de movimentações, entre outros.

Para tornar o processo em linha e puxado, utilizaremos o balanceamento de operações, para demonstrar a aplicação do balanceamento, iremos modificar o layout da linha, fazer





um levantamento de informações do *takt time*, elaboração do balanceamento, proposta de melhoria da análise do balanceamento.

Modificação de layout

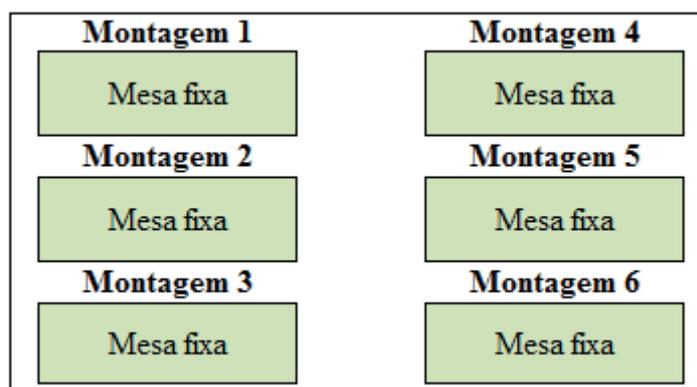
O layout da fábrica é totalmente funcional, abrangendo grupos de máquinas agrupadas. Com esse arranjo estamos tendo alguns problemas como: (i) formação de filas nos centros de trabalho, (ii) grandes fluxos de materiais, (iii) difícil controle e direcionamento das tarefas, (iv) grandes estoques em meio a produção.

Optou-se por utilizar um layout por produto e celular, se fez necessário realizar um mapeamento de fluxo, e com isso identificamos quais máquinas serão necessários para agrupar compondo-se em células se necessário, ao longo de uma esteira, e balanceando os tempos de operação com a utilização da ferramenta GBO.

Levantamento de informações

Com o atual layout, se monta 16.500 lixeiras mês com 15 operadores em um turno, tendo uma demanda de venda 20.000 peças mês, a empresa está sempre em hora extra para suprir as vendas. Com esse *layout* não se tem divisão de carga, apenas trabalhava para não deixar os postos de montagem parados, não importando se gerasse estoque, com isso gerando muito estoque no intermediário da fábrica, também se tem muita movimentação, conforme figura 3.

Figura 3. Layout da linha de montagem



Fonte: dados da pesquisa

A demanda atual é de 20.000 peças/mês (base fev./ mar./ abril 2017). Com essas informações já é possível fazer o cálculo de *takt time*, o qual será necessário para a elaboração do balanceamento de operação, conforme Equação 2: (i) demanda total – 20.000 mil



peças/mês; (ii) tempo disponível dia: 28.800 segs./dias; e (iii) tempo disponível mês 28.800 seg. X 21 dias = 604.800 segundos;

Equação 2: Takt Time do estudo

$$Takt\ Time = 604.800\ segundos / 20.000\ peças = 28,8\ segundos/peça$$

Fonte: dados da pesquisa

Levantamento dos tempos manuais

Para a elaboração do balanceamento de operação, segundo (LANGE et al., 2013), é de suma importância a coleta de tempos de cada operação, onde fora tirado 8 tomadas de tempos para cada elemento. Nesse estudo, foram coletadas 10 tomadas de tempos detalhados de cada processo, os tempos de cada etapa foram separados de acordo como menor tempo repetido entre as operações, e caso não houvesse tempo repetitivo, seria utilizado o menor tempo encontrado. Os dados foram tabulados por meio da ferramenta *Microsoft Excel*®, conforme figura 4 a seguir.

Figura 4. Dados da Cronometragem

seq.	Operações	Cronometragem/Seg										Menor Tempo (Repetido)/Seg.
EST1												
10	Retirar PVC e limpar	26,00	26,40	25,00	25,50	25,70	26,00	26,40	25,80	25,10	25,30	25,00
20	Montar pedal	4,50	4,75	4,20	5,00	4,00	4,70	4,34	4,90	5,10	4,20	4,00
EST2												
10	Colocar fundo	8,50	8,00	8,20	8,10	8,00	8,70	8,30	8,80	8,45	8,35	8,00
20	Colocar hastes	10,80	10,67	10,00	10,35	10,50	10,89	10,30	10,20	10,56	10,40	10,00
EST3												
10	Pré montar dobradiça na tampa	7,30	7,34	7,55	7,76	7,90	7,00	7,10	7,32	7,90	8,00	7,00
20	Colocar adesivo	4,45	4,20	4,70	4,00	4,20	4,76	4,10	4,00	4,30	4,34	4,00
30	Parafusar dobradiça	9,34	9,00	9,40	9,10	10,30	9,80	9,34	9,67	10,15	10,00	9,00
40	Montar cj tampa	6,40	6,30	6,90	6,20	6,00	6,10	6,35	6,25	6,70	6,45	6,00
EST4												
10	Pré-montar haste no balde	6,45	6,14	6,00	6,40	6,70	6,45	6,50	6,00	6,10	6,30	6,00
20	Montar balde	4,20	4,50	4,30	4,00	4,60	5,20	4,80	4,45	4,60	5,00	4,00
30	Parafusar cj tampa	11,60	11,00	11,76	12,30	11,80	11,10	11,25	11,40	11,15	11,70	11,00
EST5												
10	Pré-montar ex litografada	5,00	5,40	5,20	5,45	5,00	5,30	5,55	5,15	5,34	5,60	5,00
20	Tirar plástico tampa	2,30	2,10	2,50	2,00	2,60	2,25	2,30	2,80	2,40	2,25	2,00
30	Revisar lixeira	15,40	15,70	16,20	15,30	15,00	16,40	15,80	16,00	15,70	15,80	15,00
40	Limpar	12,3	12,4	12	12,1	12,6	12,7	12,3	12,45	12,45	12,35	12,00
50	Colocar plástico tampa	5,40	5,60	5,70	5,50	5,60	5,20	5,80	5,30	5,00	5,10	5,00
60	Adesivar	8,20	8,50	8,40	8,35	8,00	8,25	8,60	8,00	8,10	8,25	8,00
70	Embalar	5,20	5,15	5,00	5,50	5,35	5,50	5,10	5,60	5,55	5,65	5,00
EST6												
10	Montar Master	16,40	17,10	16,80	16,40	16,00	16,25	16,00	16,35	16,55	16,40	16,00
20	Colocar duas Cx litografias	10,35	10,00	10,40	10,50	10,40	10,60	10,30	11,25	10,65	10,10	10,00
30	Fechar Master	12,50	12,30	12,35	12,34	12,00	12,60	12,80	12,20	12,00	12,15	12,00
40	Paletizar	6,40	6,35	7,45	6,70	6,45	6,00	6,12	6,25	6,55	5,35	6,00

Fonte: dados da pesquisa.

Na tabela 2 pode-se observar a carga de trabalho de cada operador.

Tabela 2. Carga de trabalho

Estágio	Seq.	Operações	Tempo em segundos	Total de pessoas	Carga de trabalho de cada operador
1	10	Retirar PVC e limpar	25	1	29,00
	20	Montar pedal	4		
2	10	Colocar fundo	8	1	18,00
	20	Colocar hastes	10		
3	10	Pré montar dobradiça na tampa	7	3	8,67
	20	Colocar adesivo	4		
	30	Parafusar dobradiça	9		
	40	Montar cj tampa	6		
4	10	Pré montar haste no balde	6	2	10,50
	20	Montar balde	4		
	30	Parafusar cj tampa	11		
5	10	Pré montar cx litografada	5	3	17,33
	20	Tirar plástico tampa	2		
	30	Revisar lixeira	15		
	40	Limpar	12		
	50	Colocar plástico tampa	5		
	60	Colocar adesivo	8		
	70	Embalar	5		
6	10	Montar máster	16	2	22,00
	20	Colocar duas cx litografas	10		
	30	Fechar máster	12		
	40	Paletizar	6		

Fonte: dados da pesquisa.

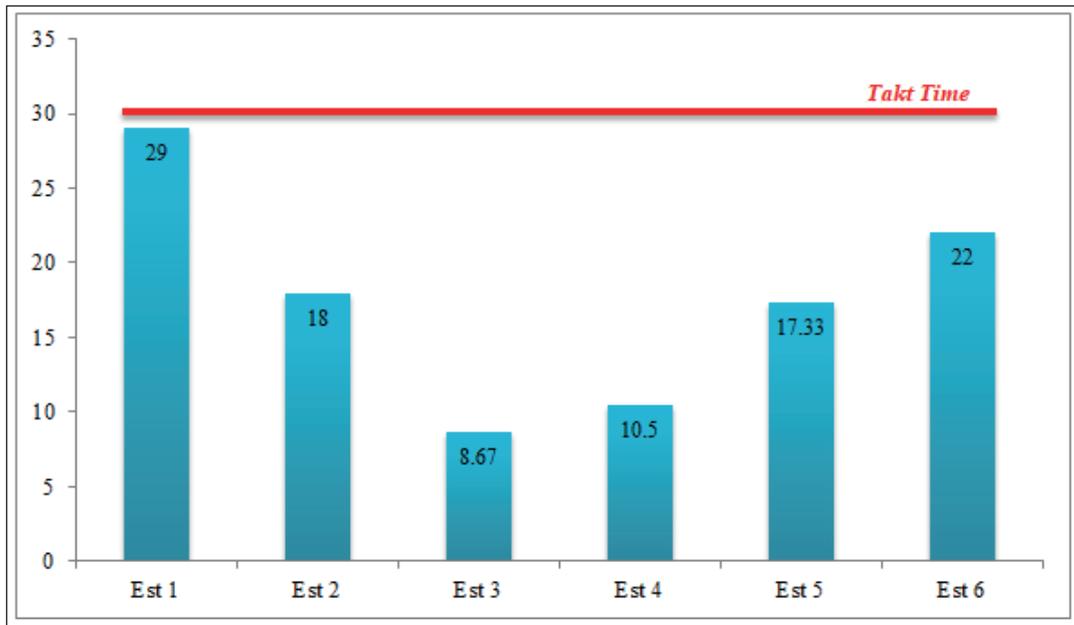
Até o presente momento, foi considerado o estudo de montagem de lixeiras antes da implantação das propostas de melhoria. Foi levado em consideração atividades desnecessárias para a montagem da lixeira, desperdícios de tempo.

Elaboração do GBO

Com a tomada de tempos coletados de cada operação, e calculado o *takt time*, foi possível realizar a estruturação do GBO atual. Conforme gráfico 1, os elementos foram divididos por estágio de operação, para o melhor entendimento.

Percebemos que o *takt time* de 29 segundos deveríamos produzir a quantidade de 20.000 mil peças mês, mas devido ao layout ser por posição e empurrado, a muito desperdícios de tempo, e deslocamento, assim chega-se apenas em 16.500 peças mês.

Gráfico 1. GBO atual da linha de montagem antes da reestruturação



Fonte: dados da pesquisa

Análise e proposta de melhoria

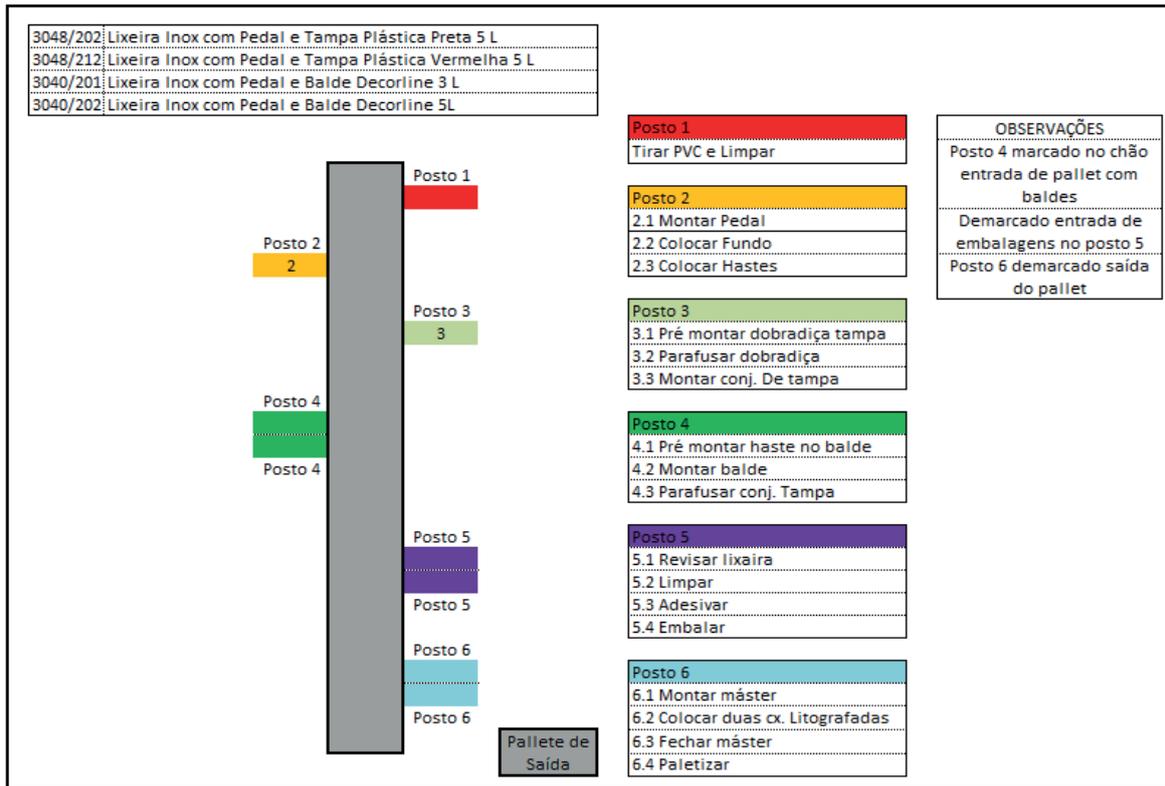
Analisando o GBO atual, observou-se um desbalanceamento de carga muito evidente, tendo operadores muito sobrecarregados, e outros ociosos, e não conseguindo máxima eficiência na montagem. Com o estudo de processo de fabricação, foi constatado que algumas operações não teriam mais a necessidade de serem feitas, como: estágio 3 operação 20, estágio 5 operações 20 e 50.

Com base nesses dados, foi constatado que poderia ser melhorado o nivelamento de carga de trabalho da linha de montagem, e para isso foi realizada uma reestruturação no *layout*, a fim de melhorar os desperdícios, estoques desnecessários, e movimentações.

A proposta de melhoria de *layout* observada na figura 5, de forma que a montagem se tornasse puxada em linha e não mais empurrada como antes, onde fora instalado uma esteira de aproximadamente 25 metros, e ao longo dela, se criou postos de trabalho. Após definidas as devidas alterações, a divisão de trabalho ficou da seguinte forma:

- Estágio 1 – Operação 10 – 1 operador;
- Estágio 2 – Operação 20 (antes era do estágio 1), 10 e 20 – 1 operador;
- Estágio 3 – Operação 10, 30, 40 – 1 operador;
- Estágio 4 – Operação 10, 20, 30 – 1 operador;
- Estágio 5 – Operação 10, 30, 40, 60, 70 – 2 operadores;
- Estágio 6 – Operação 10, 20, 30, 40 – 2 operadores;

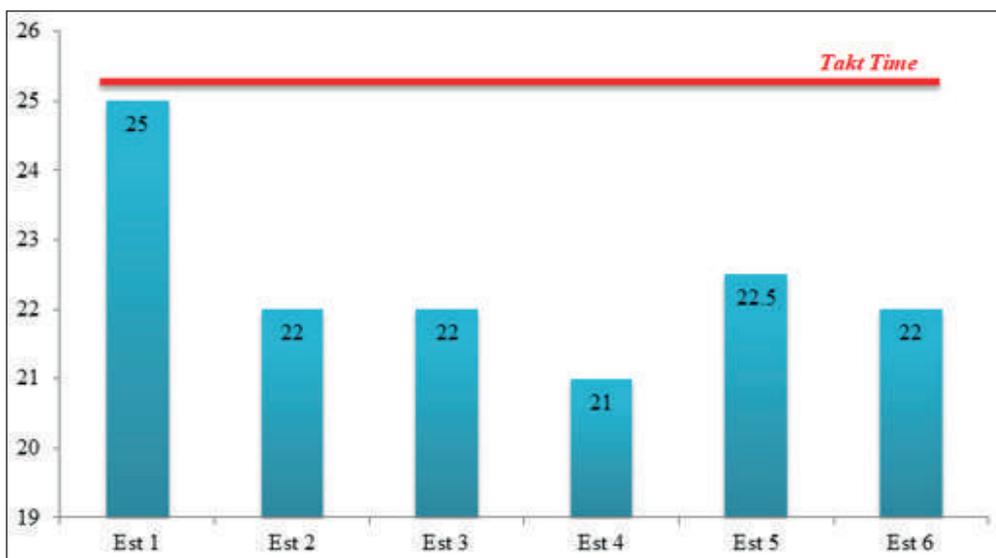
Figura 5. Layout da montagem depois de estruturado



Fonte: dados da pesquisa.

Com esse arranjo de layout em linha, observa-se a necessidade de colocação de mais uma pessoa de apoio por fora, esta pessoa fica responsável pelo abastecimento de peças na linha, ou caso alguém precise ir ao banheiro, temos essa pessoa juntamente com o monitor dando apoio total a linha, mantendo um fluxo contínuo ao processo sem interrupção. O resultado desta etapa da pesquisa pode ser conferido no gráfico 2.

Gráfico 2. GBO da linha de montagem depois da reestruturação



Fonte: dados da pesquisa



Com a reestruturação do layout chegou-se a um *takt time* de 25 segundos por peça, dando uma margem positiva perante as oscilações de venda. Com esse *takt time*, temos uma capacidade de produção carga máquina de 24.192 peças mês, conforme Equação 3.

Equação 3: Takt Time proposto

$$Takt\ Time = 64.800\ segundos / 25\ segundos = 24.192\ peças$$

Fonte: dados da pesquisa

O percentual de utilização de cada operador em relação ao *takt time* ficou da seguinte forma: Estágio 1: 100%; Estágio 2: 88%; Estágio 3: 88%; Estágio 4: 84%; Estágio 5: 90%; Estágio 6: 88%.

De acordo Lange et. Al., (2013), a melhor forma de redistribuir as atividades entre os operadores é ocupando todo o intervalo do *takt time*, assim fica perceptível onde há desperdícios na linha.

Resultados

Após a implantação das melhorias sugeridas, nota-se que os ganhos são imediatos.

Conforme apresentado na figura 8, teve um ganho de 37 % de movimentação de materiais pelos operadores dentro do setor. Essa queda ocorreu principalmente devido a mudança de *layout*, onde o corpo da lixeira antes estocados entre um processo e outro, e hoje entra direto na linha de produção do começo ao fim, conseqüentemente reduzimos em 81% de área ocupada de estoque intermediários conforme vemos na figura 8. Além disso, conseqüentemente houve uma redução de 21% de peças em processo.

Outro ganho considerável conforme podemos observar no quadro 1, foi quanto ao número de pessoas utilizadas na montagem das lixeiras. Antes eram 15 pessoas somente dedicadas ao processo de montagem, após o estudo e mudança de *layout*, verificou-se que esse número poderia ser reduzido para 12 pessoas.

Quadro 1. Ganhos após melhorias

	Movimentação (m)	Área (m ²)	Peças em processo	Pessoas / Produtividade
Antes	25	148	211.499	15
Depois	16	28	166.929	12
Ganho	37%	81%	21%	20%

Fonte: dados da pesquisa

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema Toyota de Produção tem trazido às empresas inúmeras oportunidades para a implementação de ferramentas que são extremamente eficazes na melhoria do desempenho





dos processos produtivos. Nesta pesquisa, percebeu-se que uma mudança de layout, combinado com a ferramenta GBO é uma alternativa eficaz na melhoria da utilização da mão de obra, na redução de estoque em processo e movimentações excessiva de materiais, informações comprovadas com os ganhos obtidos após as melhorias implementadas. Neste estudo observou-se três dos sete desperdícios de produção foram minimizados: movimentação, superprodução de componentes desnecessários, espera.

A partir do estudo de Rocha (2008), onde afirma que balancear uma linha é dividir o trabalho, o mais racionalmente possível, entre os diferentes postos que compõem a linha, de forma que pode minimizar a quantidade de postos, de pessoas, e a ociosidade deles, o GBO foi corresponsável pelo sucesso do estudo, podendo destacar-se ainda que um fator muito importante foi o envolvimento dos operadores no decorrer do estudo, pois através da mudança de uma cultura de produção de *layout* posicional para um *layout* puxada e em linha, buscou-se o envolvimento e o engajamento destas pessoas, onde elas perceberam a necessidade de mudança e também aprovaram as condições propostas, além de contribuírem com sugestões de melhoria referente ao processo e equipamentos. Dessa forma foi possível chegar a um resultado satisfatório tanto para a empresa, na qual o estudo foi aplicado, quanto para os operadores que ali trabalharam.

Com esse estudo, sugere-se a aplicação da ferramenta GBO para outras áreas, pois com a utilização desta é possível garantir que as propostas realizadas neste estudo fossem cumpridas além de orientar os operadores quanto a nova realidade da produção. Essa é a base quanto à utilização de trabalho padronizado onde garante a estabilidade no processo e é a base para melhoria contínua.

■ REFERÊNCIAS

1. ALBERTIN, M. R.; HERÁCLITO, L. J. P. **Administração da produção: administração da produção e operações**. Curitiba: InterSaberes, 2016.
2. ALBERTIN, M. R.; HERÁCLITO, L. J. P. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: InterSaberes, 2016.
3. ALVES, S. F. V.; SILVA, L. R.; FILHO, V. H. S.; SANJULIAO, L. K. A. F.; BASSETO, A. L. C.; Aplicação de padronização do processo em uma empresa do ramo hospitalar. In: XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 37, 2017, **Anais eletrônicos**. Joinville, 2017. p. 1-18.
4. ASSUNÇÃO, M. V. D.; MONTEIRO, J. M. C.; GUILHERME, C. M.; OLIVEIRA, K. N. M.; MARIZ, F. B. D. A. R. Análise da gestão de estoques em um elo da cadeia de suprimentos com foco nas diretrizes do lean office. **EmpíricaBR-Revista Brasileira de Gestão, Negócio e Tecnologia da Informação**, v. 2, n. 1, p. 62-71, 2017





5. BONATO, S. V.; MEDEIROS, J. L. B.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; AMARAL, I. Reduzindo Custos e Otimizando Rotas no Transporte Através do Método Milk Run: Um Estudo de Caso. **Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho)**, v. 17, n. 10, p. 31-51, 2020.
6. CARVALHO, D. R.; CATAPAN, D. C.; da CRUZ, J. A. Proposta para redução do desperdício de chapas de aço em uma empresa do ramo metalúrgico. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 1, p. 2-30, 2018.
7. CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
8. DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada: Um guia para Entender o Sistema de Produção mais Poderoso do Mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
9. LANGE, P. M.; LANGE, C. M.; BONATO, S. V.; JUNG, C. F.; Otimização da utilização de mão de obra e reestruturação de layout com o auxílio do gráfico de balanceamento de operador em uma célula de manufatura. In: IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão (CNEG), 9, 2013, **Anais eletrônicos**. Rio de Janeiro, 2013, p. 1-18.
10. LIKER, J. K.; FRANZ, J. K. **O modelo Toyota de melhoria continua: Estratégia + Experiência = Desempenho Superior**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
11. LIKER, J. K.; MEIER, D. **O modelo Toyota manual de aplicação: um guia prático para a implementação dos 4Ps da Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2007.
12. MONTEIRO, J. M. C.; GUILHERME, C. M. G.; OLIVEIRA, K. N. M.; Análise da gestão de estoques em um elo da cadeia de suprimentos, com foco nas diretrizes do lean office. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 26, 2016, **Anais eletrônicos**. João Pessoa, 2016. p. 1-12.
13. PEREIRA, F. D. S.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z.; BONATO, S. V.; CZARNESKI, F. R. C. Ambientes de produção enxuta sustentável: proposta de um estudo bibliométrico. In: XXIX Encontro Nacional de Cursos de Graduação em Administração (ENANGRAD), 29., 2018, São Paulo. **Anais eletrônicos**. São Paulo, 2018. p. 1-18.
14. ROCHA, D. R. D. **Gestão da produção e operação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência moderna, 2008.
15. SILVA, M. B. D.; BONATO, S. V.; ABRITA, N. F. M.; PEREIRA JUNIOR, E. F. Z. Análise do retorno de paletes e chapatex em empresas de bebidas. **Revista latino-americana de inovação e engenharia de produção**, v. 7, n. 11, p. 68-81, 2019.
16. SIMÃOZINHO, S. de M.; OYADOMARI, J. C. T.; BARROS, H. M.; AKAMINE, C.; ANTUNES, M. T. P. Modelo SECI e “BA” de Nonaka e Takeuchi aplicado à área de controladoria. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo-ReAT**, v. 6, n. 3, p. 557-576, 2015.
17. TOMA, S. G.; NARUO, S. Total quality management and business excellence: the best practices at Toyota Motor Corporation. **Amfiteatru Economic Journal**, v. 19, n. 45, p. 566-580, 2017.
18. YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.



Uso do Facebook como Ferramenta de Apoio ao Ensino em um curso de Engenharia de Produção

| **Ernane Rosa Martins**
IFG

| **Luís Manuel Borges Gouveia**
UFP

RESUMO

Esse artigo apresenta os resultados obtidos através de uma experiência com a utilização da Rede Social Facebook, com intuito educacional e como apoio nas práticas pedagógicas. A pesquisa é de abordagem quantitativa, com características de um levantamento de informações e teve como público alvo discentes do curso superior de Engenharia de Produção. Como resultado concluiu-se que o Facebook, na opinião dos participantes deste estudo, pode ser uma ferramenta muito eficaz como apoio nas práticas pedagógicas, agregando valor ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Palavras-chave: Facebook, Ensino, Aprendizagem.

■ INTRODUÇÃO

A utilização da Internet vem crescendo de forma rápida atualmente, principalmente pelos mais jovens. No mundo todo, as pessoas têm ao seu dispor a oportunidade de compartilhar experiências e informações.

Segundo a Unicef (2013), mais de 10 milhões de adolescentes fazem uso diário da Internet no mundo, tendo como uma das suas principais atividades o acesso a redes sociais, ao entretenimento e à busca de informações.

Conforme o Comitê Gestor da Internet no Brasil (2014), por meio da pesquisa “TIC Domicílios”, de 2013, realizada no Brasil, mostrou que 75% dos adolescentes de 10 a 15 anos e 77% dos jovens entre 16 e 24 anos utilizam a Internet.

Demonstrando que as práticas educativas podem ser favorecidas com a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), principalmente redes sociais, como o Facebook (SEABRA, 2010).

O Facebook define-se em sua página oficial como um produto/serviço que tem por missão “criar um mundo mais aberto e transparente, o qual acreditamos que criará mais entendimento e conexão” (FACEBOOK, 2018).

Sendo atualmente considerado como o maior site de rede social da história e o mais poderoso meio de comunicação de nossos tempos, conforme a edição 348, de junho de 2015, da Revista Super Interessante, 936 milhões de pessoas entram diariamente no Facebook, sendo 59 milhões só no Brasil.

Segundo está mesma revista “Metade de todas as pessoas com acesso à Internet, no mundo, entra no Facebook pelo menos uma vez por mês” (SANTI e GARATTONI, 2015).

Observa-se que os professores das escolas brasileiras, estão resistentes a inserção de tecnologias na sala de aula, por estarem inseridos ainda nas práticas pedagógicas tradicionais, não possibilitando incluir novas tecnologias na escola (LIMA, ANDRADE e DAMASCENO, 2010).

Assim, este trabalho tem como objetivo relatar a experiência de uso do Facebook, como auxiliar no ensino e aprendizagem nas aulas de um curso presencial de ensino superior. Expondo assim, as possibilidades de uma intervenção educativa mediada pelo uso da referida mídia social na aprendizagem. Teve-se como público alvo da experiência alunos do curso superior de Engenharia de Produção.

Este estudo justifica-se visto que os profissionais da educação estão cada vez mais discutindo a utilização das redes sociais no contexto educativo. Assim, essa pesquisa procura contribuir com as possibilidades e potencialidades do Facebook em sala de aula ou fora dela.



Conforme Ferreira, Correa e Torres (2012), avanços na aplicabilidade de metodologias inovadoras aliadas à Web 2.0 são extremamente necessárias para que os professores possam melhorar suas práticas pedagógicas diante dos alunos conectados com as TDIC.

O trabalho está dividido da seguinte maneira: a partir desta introdução, na sessão 2 consta o referencial teórico acerca da utilização do Facebook no ensino. A sessão 3 mostra a metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho, na sessão 4 discute-se os resultados e por fim, na sessão 5, constam as considerações finais.

■ REFERENCIAL TEÓRICO

O Facebook é considerado atualmente como um fenômeno mundial, visto sua alta visibilidade. A rede social vem representando cada vez mais uma nova forma de estabelecer relações, realizando tarefas, tais como: divulgação de produtos, notícias, fatos, compartilhamento de vídeos, textos, ideias, fotos, imagens e diversão por meio de seus aplicativos (FERREIRA; CORREA e TORRES, 2012).

A rede social Facebook foi criada em 2004 e tem como objetivo a interação de pessoas e compartilhamento de informações, imagens e vídeos, sendo atualmente uma das mais usadas.

As redes sociais servem para o entretenimento, mas podem também contribuir para melhores condições de acesso à informação, educação, intervenção social e política.

Esta rede social faz parte do cotidiano da Geração Z, que são as pessoas nascidas a partir de 1993, sendo denominados também como nativos digitais, por utilizarem estas mídias digitais desde que nasceram.

Atualmente é uma tarefa difícil viver desconectado da internet.

Assim, a utilização das TDIC na educação está crescendo nos últimos anos, podendo ser um facilitador pedagógico.

Estas mídias podem contribuir na interatividade em sala de aula (ALENCAR; MOURA e BITENCOURT, 2013). Mattar (2012) “apoia a ideia de que as redes sociais têm um potencial para gerar interação, pois as mesmas unem pessoas com interesses em comum”.

Os grupos da rede social podem funcionar como um grupo de estudo tradicional, onde os alunos e professores compartilham informações úteis que auxiliarão nas atividades desenvolvidas em sala de aula.

É uma maneira na qual alunos e professores trabalham em projetos colaborativos, sendo possível criar grupos abertos e fechados, ajudando a preservar a privacidade dos alunos.

O bate-papo pode ajudar na troca de informações diretamente entre professores e alunos, podendo facilitar a interação com os professores além dos muros da escola.

O mural, conforme Mattar (2012), pode ser um espaço de comunicação e discussão, em que os professores podem incentivar a participação dos alunos.





Os eventos, podem ser utilizados para recordar os alunos sobre determinados prazos de entregas de trabalhos, encontros e palestras (ALENCAR; MOURA e BITENCOURT, 2013).

A Tabela 1 ilustra como as ferramentas do Facebook podem ser utilizadas no apoio ao ensino.

Tabela 1. Ferramentas do Facebook no ensino

Ferramentas	Como usar?
Chat	Tirar dúvidas em tempo real. Professor e Professor, Aluno e Professor, Secretaria e Aluno, Comunidade juntamente com alunos, professores e secretária.
Fotos e Vídeos	Divulgar os trabalhos e atividades realizadas. Por exemplo, um vídeo de uma palestra ocorrida no campus, ou fotos de um estudo de campo. É importante buscar a melhor qualidade da imagem a ser publicadas.
Compartilhamentos	Difundir informações e conhecimentos relevantes para os usuários do Facebook que não participam diretamente dos grupos criados (unidades curriculares/disciplinas)
Eventos	Divulgar e receber a confirmação da participação em reuniões, viagens, palestras, entre outros.
Comentários/Mensagem	Lembrar as provas, trabalhos e resolver duvidas individuais. Criar um ambiente de interação/debate sobre determinadas temáticas.
Enquetes	Coletar a opinião dos alunos ou demais atores a respeito de um determinado assunto.
Conteúdo	Criação de novas páginas dentro de um grupo. Podem ser colocados assuntos diversos que ficam armazenados por tempo indefinido. Exemplos: Notas de exames, resumos de aula, planos de ensino.
Marcação de imagens, vídeos e comentários	Sempre que possível marcar todos os envolvidos no conteúdo exposto para explicitar e estimular participante.
Debates	Quando o professor divulgar algum material é possível divulgar também um espaço para debate do assunto, orientando os alunos a deixar apenas um comentário, e depois debater sobre o assunto com seus colegas e professores para uma melhor fixação do conteúdo.

Fonte: Adaptado de Juliani et. al. (2012)

A ferramenta mostrou-se eficiente na promoção da aprendizagem colaborativa, promovendo o pensamento crítico, fornecendo o debate dos conteúdos expostos e a diversidade de conhecimentos, favorecendo a aprendizagem colaborativa e a troca de experiências de saberes.

Contudo, as redes sociais não foram criadas com objetivos educacionais, embora possam ser utilizadas como AVA.

Assim, cabe aos professores selecionar e problematizar em cima das informações para poder ensinar e aprender.

As redes sociais, oferecem aos professores um grande potencial pedagógico e inúmeras possibilidades educativas.

Cabe ao professor saber utilizar o Facebook como AVA, favorecendo a aprendizagem de forma coletiva, interativa e contextualizada (FERREIRA; CORREA e TORRES, 2012).

A grande desvantagem de utilizar o Facebook ao invés de outras ferramentas virtuais de aprendizagem, é avaliação dos conteúdos publicados pelos alunos, por esta não ser uma ferramenta criada especificamente para fins educacionais.





Entretanto pode ser feita uma análise estatística e qualitativa das participações (postagens) dos alunos, que pode ser realizada manualmente ou por meio de ferramentas de monitoramento de redes sociais.

Utilizando este tipo de ferramenta automatizada, é possível avaliar as contribuições de cada estudante e aferir um conceito para sua participação (JULIANI et. al., 2012).

Para Seabra (2010) não é suficiente para que estas tecnologias sejam significativas, que os alunos simplesmente acessem as informações, eles precisam utilizar, relacionar, sintetizar, analisar e avaliar.

O professor tem que ser um mediador, desafiando ideias e conclusões. Seabra (2010, p.20) afirma ainda que “O uso das redes sociais no processo educativo deve ser feito de maneira bem pensada, pois corre o risco de ser apenas uma distração, gerando mais ruído do que ajudando no processo de ensino e aprendizagem”.

Assim, os docentes podem subutilizar ou até mesmo desvirtuar o potencial das redes sociais, ao invés de utiliza-las como ferramenta de ensino e aprendizagem.

Nas últimas décadas temos muita mudança com o relacionamento das TDICs com a Educação. Mudança nas abordagens pedagógicas, descentralizando a função do professor, entendendo que o aluno é o agente principal no processo de ensino e aprendizagem, com a função de ser mais ativo, e o professor, mais “mediador, ativador e facilitador do processo de ensino e aprendizagem” (Diesel, Marchesan e Martins, 2016, p. 155).

Possibilitando através da interação, que a aprendizagem aconteça por meio de uma construção mútua do conhecimento (Paz e Reiter, 2017).

■ METODOLOGIA

A pesquisa aqui exposta é de abordagem quantitativa, caracterizada pelo levantamento de informações, que é a interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, solicitando informações a um grupo de pessoas acerca do problema. Para isto utilizou-se de um questionário (GIL, 2008).

O estudo, foi realizado em um curso superior de Engenharia de Produção.

A experiência contou com a participação de quarenta alunos e um mediador, que foi o professor da disciplina, que atuou propondo os temas relacionados à disciplina para discussão on-line por um período de uma semana, em um grupo da disciplina no Facebook, funcionando como um fórum de discussões, parecido com o Moodle, mas com mais familiaridade dos alunos, proporcionando mais interatividade e portabilidade, devido a possibilidade de acesso também pelo smartphones.

O mediador, era responsável por conduzir e nortear as discussões.





Após os debates sugeridos, um questionário on-line foi enviado para os participantes, para traçar o perfil dos integrantes e recolher informações para compor os resultados da pesquisa.

As respostas foram tabuladas com o software Excel, e posteriormente analisadas.

■ RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os participantes que responderam o questionário, quatro são do sexo feminino e trinta do sexo masculino, sendo que 65% possuem idade entre 18 a 25 anos e 35% entre 25 e 40 anos.

As identidades dos participantes foram preservadas.

Por meio das respostas fornecidas no questionário, pode-se constatar algumas informações relevantes, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Perguntas e respostas dos alunos

Perguntas realizadas	Sim	Não
Utiliza o Facebook diariamente?	100%	0%
Os professores fazem parte dos contatos do Facebook?	80%	20%
Já fez alguma vez questionamento ao professor pelo Facebook?	50%	50%
O Facebook pode ser utilizado como apoio ao ensino?	95%	5%
Ficou satisfeito com a utilização do Facebook na disciplina?	90%	10%
A utilização do Facebook na disciplina permitiu a troca de informações entre os alunos e entre alunos e professor?	85%	15%
A utilização do Facebook na disciplina foi importante?	90%	10%
A utilização do Facebook na disciplina ajudou a tirar dúvidas?	95%	5%
A utilização do Facebook na disciplina foi eficaz?	95%	5%

Analisando os dados da Tabela 1, observa-se que o uso do Facebook faz parte do cotidiano dos alunos, sendo que todos os alunos afirmaram fazer parte da rede, justamente por isto seja importante pensar em novas propostas que incluam esta ferramenta nas atividades educacionais.

Segundo Pereira et. al. (2012), o Facebook quando usado com objetivos específicos e bem definidos, pode promover a interação e auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

A maioria dos alunos possuem os professores em seus contatos do Facebook, e metade dos alunos já fizeram algum tipo de questionamento a algum dos seus professores sobre algum tema das disciplinas.

A maioria dos participantes afirmaram que o Facebook pode ser utilizado como apoio ao ensino, ficando satisfeitos com a utilização do Facebook na disciplina, principalmente visto que é uma importante ferramenta de comunicação e compartilhamento de conteúdo.

Tendo como principal vantagem a facilidade de troca de mensagens de maneira síncrona, quando estão on-line, ou assíncrona, quando não estão.





Esse tipo de comunicação é importante, já que o aluno pode fazer questionamentos ao professor a qualquer momento, não sendo necessário o contato pessoal, colaborando com o processo de ensino e aprendizagem, visto que a troca de informações é quase que em tempo real.

O Facebook pode ser um colaborador do ensino, sendo necessário mais iniciativas para o uso do mesmo.

A maioria também afirmou que a utilização do Facebook permitiu a troca de informações e contudo entre os alunos e entre alunos e professor, em diversos formatos, tais como vídeos, áudios, slides, entre outros, e que a utilização do Facebook na disciplina foi importante, visto que ajudou a maioria dos alunos a sanar suas dúvidas.

Mostrando que a ferramenta pode ser muito eficaz como apoio nas práticas pedagógicas, agregando valor ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos.

Moran (2013) diz que as tecnologias afetam a educação, modificando a condição de lugar e tempo de estudo, mas entretanto ainda há muitas resistências, principalmente pela falta de capacitação de profissionais para utilização das TDIC e pelo fato de que esses recursos possam trazer dispersão aos alunos.

Observou-se ainda que a utilização de tecnologias móveis facilita a interação e rompe com a barreira imposta pelos espaços temporais. Conforme apontou Saboia, Vargas e Viva (2013).

Atualmente o uso dos métodos tradicionais de ensino não fazem mais sentido, visto a facilidade de acesso à informação e a tecnologia, tais como o uso de dispositivos móveis e do Facebook no ambiente escolar.

Os alunos comentaram que a praticidade e facilidade que eles têm no acesso ao Facebook, e por ser amplamente conhecido e utilizado entre eles, também facilitou o aprendizado de maneira descontraída, prazerosa e dinâmica, além de que contribuiu para o aumento da autonomia, buscando conhecimentos a mais do que solicitados pelo professor, permitindo que os alunos se tornem responsáveis por sua própria aprendizagem.

Sentiram-se motivados em participar das discussões por poderem tirar suas dúvidas a qualquer momento.

Alguns relataram perder a timidez utilizando a plataforma e com isto participaram mais ativamente das discussões, toda via alguns alunos disseram que não se sentiram totalmente confortáveis em expor suas opiniões por meio do grupo do Facebook.

A participação dos alunos se mostrou efetiva, disponibilizando links de textos, vídeos e slides.





Os alunos afirmaram em sua maioria, que a utilização da rede social facilitou nas discussões, sendo mais fácil interagir on-line do que presencialmente, sentindo-se mais à vontade para comunicar do que na sala de aula.

Alguns alunos relataram que gostaram da utilização do Facebook, porque mesmo quando faltavam as aulas tinham como acessar os conteúdos perdidos, por estarem disponíveis on-line, ainda poderiam rever quantas vezes fosse necessário para o aprendizado. Favoreceu também o vínculo entre os alunos e entre os alunos com o professor.

Deste modo, conforme Aragão et. al. (2018), as estratégias educativas devem ser dinâmicas, participativas, interativas, lúdicas, significativas e alegre.

Os usos das mídias sociais, como o Facebook, favorecem o alcance desses objetivos, por fazerem parte do cotidiano dos alunos, desde que seja de forma planejada.

Os resultados das análises do projeto demonstraram que a aprendizagem aconteceu de forma integradora e colaborativa, incentivando a cooperação entre os estudantes, e possibilitando a integração entre a tecnologia e a sala de aula, melhorando o ambiente escolar, motivando a participação entre grupos formados em sala, favorecendo o diálogo e o debate crítico.

Além de que, o uso pedagógico de uma rede social amplamente conhecida, possibilitou ampliar o debate virtual.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relato demonstrou que o Facebook pode ser uma excelente ferramenta utilizada no contexto educacional.

Observou-se que o AVA pode ser substituído pelo Facebook, ou simplesmente servir como uma alternativa a esse ambiente, funcionando como um fórum, compartilhando conteúdos relacionados a disciplina e sanando as dúvidas com ajuda dos colegas e do professor.

Foi verificado que a mediação pelo professor é fundamental neste tipo de atividade, propondo temas e estimulando a participação dos alunos.

Outro ponto forte no processo de ensino e aprendizagem é a possibilidade de comunicação e interação entre os alunos e com o professor em nos mais variados lugares ou em qualquer momento que o aluno sinta necessário, principalmente por meio de um telefone móvel.

Assim, conclui-se que o Facebook, na opinião dos participantes deste estudo, pode ser uma ferramenta muito eficaz como apoio nas práticas pedagógicas, agregando valor ao processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos.

A análise dos resultados mostrou que os alunos apoiam a ideia de inserir o Facebook como uma plataforma educacional.





Como sugestão de trabalho futuro, considera-se a possibilidade da utilização do Facebook em práticas educacionais com alunos de outros níveis e modalidades de ensino, para comparação dos resultados em perfis e faixas etárias variadas.

■ REFERÊNCIAS

1. ALENCAR, G. A.; MOURA, M. R.; BITENCOURT, R. B. Facebook Como Plataforma de Ensino/Aprendizagem: o que dizem os professores e alunos do IFSertão-PE. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 6, p. 86-93, 2013.
2. ARAGÃO, J. M. N.; GUBERT, F. do A.; TORRES, R. A. M.; SILVA, A. S. R. da; VIEIRA, N. F. C. The use of Facebook in health education: perceptions of adolescent students. **Rev Bras Enferm.** 71(2):286-292, 2018.
3. COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. **Pesquisa TIC Domicílios 2013: pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil**. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil [Internet], 2014. Acesso em 04 Junho de 2018. Disponível em: http://www.cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_DOM_EMP_2013_livro_eletronico.pdf.
4. DIESEL, A.; MARCHESAN, M. R.; MARTINS, S. N. Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da educação profissional técnica de nível médio. **Revista Signos**, Lajeado, ano 37, 2016.
5. FACEBOOK. **Princípios**. 2018. Acesso em 04 Junho de 2018. Disponível em: <https://www.facebook.com/principles.php>.
6. FERREIRA, J. de L.; CORREA, B. R. do P. G.; TORRES, P. L. O uso pedagógico da rede social Facebook. **Colabor@ - A Revista Digital da CVA-RICESU**, v. 7, p. 1-16, 2012. Acesso em 04 Junho de 2018. Disponível em: <http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/colabora/article/view/199/152>.
7. GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
8. JULIANI, D. P.; JULIANI, J. P.; SOUZA, J. A. de; BETTIO, R. W. de. Utilização das redes sociais na educação: guia para o uso do Facebook em uma instituição de ensino superior. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 10, p. I-XI, 2012.
9. LIMA, J. de O.; ANDRADE, M. N. de; DAMASCENO, R. J. de A. **A resistência do professor diante das novas tecnologias**. p. 1-4, 2010. Acesso em 03 de junho de 2018. Disponível em: http://www.pucrs.br/ciencias/viali/doutorado/ptic/aulas/aula_1/Lima_Jeane_Oliveira.pdf.
10. MATTAR, J. **O uso das redes na educação**, 2012. Acesso em 03 Junho de 2018. Disponível em: <http://www.educacaoetecnologia.org.br/?p=5487>.
11. MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papyrus, 2013.
12. PAZ, D. P.; REITER, S. V. de S. **Tecnologias Digitais e novas formas de ensino**. In: BIZIAK, Jacob Santos; STOCKMANN, Jussara Isabel; CONCEIÇÃO, Katia Cilene S. S. Linguagens Híbridas na prática docente. São Paulo: Pedro e João, 2017.





13. PEREIRA, L. R.; SCHUHMACHER, V. R. N.; SCHUHMACHER, E.; DALFOVO, O. O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel, **Seminário Nacional de Educação Profissional e Tecnológica – SENEPT**, 2012. Acesso em 03 Junho de 2018. Disponível em: http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2012/GT-02/GT02-014.pdf.
14. SABOIA, J.; VARGAS, P. L. de; VIVA, M. A. de A. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista Cesuca Virtual: Conhecimento Sem Fronteiras**, v.1, n. 1. p. 1-13, 2013. Acesso em 03 Junho de 2018. Disponível em: <http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/view/424/209>.
15. SANTI, A. de; GARATTONI, B. O lado negro do Facebook. **Revista Super Interessante**, 2015. Acesso em 03 Junho de 2018. Disponível em: <http://super.abril.com.br/superarquivo/348>.
16. SEABRA, C. **Tecnologias na escola**. Porto Alegre: Telos Empreendimentos Culturais, 2010.
17. UNICEF. **Fundo das nações unidas para a infância**. O uso da internet por adolescentes. Brasília, DF: UNICEF, 2013. Acesso em 04 Junho de 2018. Disponível em: http://www.unicef.org/brazil/pt/br_uso_internet_adolescentes.pdf.



SOBRE O ORGANIZADOR

Ernane Rosa Martins

Doutor em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia) ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq. Membro do Conselho Editorial da Editora Científica Digital. Membro do Conselho Técnico Científico da Atena Editora. Membro do Corpo Editorial da Pantanal Editora. Membro do Conselho Editorial da Editora Bagai. Membro do Conselho Editorial da Editora e-Publicar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1543-1108>. Personal homepage: <https://ernanemartins.wordpress.com/>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5566965064833628>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aprendizagem: 108, 163, 171

B

Balanceamento: 69, 70, 78, 146, 147, 149, 153

C

Compras: 93, 101, 104

Controle: 47, 54, 68

D

Desempenho: 13, 14, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 161

Desenvolvimento: 93, 97, 104, 105, 120

E

Ensino: 84, 85, 162, 163, 171

F

Facebook: 88, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172

Ferramentas da Qualidade: 70, 75

Fluxo de Produção: 37, 45

Fluxograma: 123

Fornecedor: 93, 97, 102

G

Gestão: 22, 67, 68, 93, 97, 98, 104, 105, 106, 108, 111, 120, 121, 141, 142, 143, 160, 161

I

Identificação de Falhas: 123

Indústria: 48, 49, 67, 68

L

Lixeiras: 146

Logística: 108, 109, 120, 121, 132, 134, 137, 138

M

Mapeamento de Processos: 122, 123, 143

Mix: 25, 28, 34

O

Operações: 22, 34, 70, 121, 142, 153, 156, 161

Otimização: 25, 34, 35, 104, 142, 161

P

Pesquisa Operacional: 28, 34

Planejamento: 22, 97, 101, 138, 144, 161

Produção: 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 22, 25, 26, 28, 34, 52, 68, 70, 84, 85, 89, 105, 106, 120, 121, 143, 144, 146, 148, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 167

S

Sala de Aula Invertida: 91

Simulação: 37, 47, 108, 114

T

Takt Time: 73, 146

Tempo de Ciclo: 70, 73



follow us



www.editoracientifica.org

contato@editoracientifica.org



ISBN 978-658982615-6



9 786589 826156

VENDA PROIBIDA - ACESSO LIVRE - OPEN ACCESS



editora científica