

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ALICERCE DA COMPETITIVIDADE

VOLUME IV

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Frederico Celestino Barbosa

Engenharia de Produção: alicerce da competitividade

4ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

Copyright© 2021 por Editora Conhecimento Livre

4ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238E Engenharia de Produção: alicerce da competitividade
/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2021

402 f.: il
DOI: 10.37423/2021.edcl314
ISBN: 978-65-89955-99-3
Modo de acesso: World Wide Web
Incluir Bibliografia

1. projeto 2. implantação 3. operação 4. manutenção 5. desenvolvimento I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 620

https://doi.org/10.37423/2021.edcl314

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

Dr. João Luís Ribeiro Ulhôa

Dra. Eyde Cristianne Saraiva-Bonatto

Dr. Anderson Reis de Sousa

MSc. Frederico Celestino Barbosa

MSc. Carlos Eduardo de Oliveira Gontijo

MSc. Plínio Ferreira Pires

Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO
2021

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 7
O BARBEADOR DESCARTÁVEL: A TECNOLOGIA E O MARKETING NA PRODUÇÃO DE PRODUTO
Bruno Montanari Razza
Luis Carlos Paschoarelli
DOI 10.37423/211004925

CAPÍTULO 2 48
REESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA DE RECONHECIMENTO DE PESSOAS PARA OS NÍVEIS OPERACIONAL E ADMINISTRATIVO EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE TUBOS E CONEXÕES
Carolina Magalhães
Gabriel Takaki
Tábata Pereira
DOI 10.37423/211004932

CAPÍTULO 3 67
APLICAÇÕES DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AO ARTESANATO EM RESENDE COSTA - MG
Lara Rafaela Veloso Ferreira Vale
Rafael Bonancin Souza
Victória Karinne Resende e Silva
Tânia Nogueira Fonseca Souza
DOI 10.37423/211004937

CAPÍTULO 4 85
MAPEAMENTO E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS EM UMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO DE COBRE NA REGIÃO CENTRO-OESTE DE MG
Paulo Sérgio Damasceno Machado
Thiago Alves Almeida
Guilherme Silva Gouvêa
Tânia Nogueira Fonseca Souza
Ícaro Bueno Santos
Welbert Henrique Santos Gaipo
Daniel Fernandes Ferreira
DOI 10.37423/211004949

CAPÍTULO 5 100
ADEQUAÇÃO DA SINALIZAÇÃO E ACESSIBILIDADE EM UM HOSPITAL PÚBLICO: ATENDIMENTO ÀS LEGISLAÇÕES VIGENTES E ASPECTOS DE MELHORIAS.
ROGERIO MARQUES DE ABREU JUNIOR
JÉSSICA DOS SANTOS COSTA
VALÉRIA BARBOSA GOMES
DOI 10.37423/211004950

CAPÍTULO 6 120
ANÁLISE DO FMEA PARA VALIDAÇÃO DO PROCESSO DE TORNEAMENTO DE DESBASTE EM TORNO VERTICAL
Afonso Bassanelli Junior
Ramon Oliveira Borges dos Santos
Renann Pereira Gama
DOI 10.37423/211004953

CAPÍTULO 7 154
LEAN OFFICE NO SETOR PÚBLICO: UMA PROPOSTA PARA REDUZIR O LEAD TIME NO PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÕES ADMINISTRATIVAS
Larissa Nicolle Nascimento do Rego
Andrei Bonamigo
Steffan Macali Werner
DOI 10.37423/211104955

CAPÍTULO 8 172
IMPACTOS DA AUTOMAÇÃO PORTUÁRIA NA SEGURANÇA DO TRABALHO
Wellington Aleixo
DOI 10.37423/211104958

CAPÍTULO 9 186
AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA TESTES DE HOMOGENEIDADE DE AMOSTRAS EM ENSAIO DE PROFICIÊNCIA PARA LABORATÓRIOS
José Thiago Comunello
Filipe de Medeiros Albano
DOI 10.37423/211104960

CAPÍTULO 10 218
GESTÃO DO PROCESSO DE CARREGAMENTO PELA ANÁLISE DO PERFIL DE CARGAS MISTAS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE UMA EMPRESA DE TUBOS E CONEXÕES
Alexandre Alvarenga Santos Caldas
Samuel Vasconcelos Gomes Pinheiro Martins
Tábata Fernandes Pereira
DOI 10.37423/211104962

CAPÍTULO 11 236
ASPECTOS DA ENGENHARIA ORGANIZACIONAL NA MODERNIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19
Fernanda Freire Lima
Stephano Marques Nunes da Silva
Marllef Hyorrane Alves de Freitas
Emmily Raquel Freire Bezerra
Míriam Karla Rocha
DOI 10.37423/211104967

CAPÍTULO 12 250
UM MODELO ESTOCÁSTICO DE LIQUIDEZ PARA OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIOS COM USO DO CONDITIONAL VALUE AT RISK
Eder Oliveira Abensur
Guilherme Andrade Souza
DOI 10.37423/211104971

CAPÍTULO 13 264
MODELO PARA SEQUENCIAMENTO DE TAREFAS EM MÁQUINAS PARALELAS HETEROGÊNEAS DE INJEÇÃO PLÁSTICA COM PRAZO DE ENTREGA
Larissa Bagini Barbosa
Chistiane Wenck Nogueira Fernandes
Vanina Macowski durski Silva
Silvia Lopes de Sena Taglialenha
DOI 10.37423/211104972

CAPÍTULO 14 279
A TÉCNICA LINKAGE E A QUALIDADE INFORMACIONAL: UM ESTUDO COMPARATIVO NOS SISTEMAS DE DUAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO NO BRASIL
Ana Beatriz Machado de Oliveira Fonseca
Maria Eduarda Lima da Rocha
Ester Rodrigues da Silva
Dayse Chagas Bezerra
Marcus Vincius Dantas de Assunção
DOI 10.37423/211104973

CAPÍTULO 15 294
O AUDIOVISUAL COMO ATIVADOR DE POSSIBILIDADES EXPERIENCIAIS
Renan P. Binda
Vânia Ribas Ulbricht
Luciane Maria Fadel
DOI 10.37423/211104978

CAPÍTULO 16 311
A UTILIZAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS COMO SUPORTE NA TOMADA DE DECISÕES ESTRATÉGICAS: UM ESTUDO DE CASO
JÉSSICA CRISTINA VIEIRA PIRES
THIAGO FEITOSA DA SILVA
DOI 10.37423/211104979

CAPÍTULO 17 320
OPORTUNIDADES E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE RUAS COMPLETAS
Isabella Martins de Almeida
Victor Hugo Souza de Abreu
Gabriel Marques de Souza
Andrea Souza Santos
DOI 10.37423/211104988

CAPÍTULO 18 336
MODELO ANALÍTICO PARA AVALIAÇÃO DA OSCILAÇÃO DA TEMPERATURA DE PRODUTOS DA CADEIA DO FRIO DURANTE A DISTRIBUIÇÃO
Lucas Cristiano Bernardoni
Vanina Macowski Durski Silva
DOI 10.37423/211105012

CAPÍTULO 19 353
ESTRATÉGIAS DE RETENÇÃO DE CLIENTES DE UMA EMPRESA DE CERIMONIAL
Tânia Nogueira Fonseca Souza
Gabriel Augusto Costa Fonseca
Eduarda Castro Silveira
DOI 10.37423/211105027

CAPÍTULO 20 373
ESTRATÉGIAS DE FIDELIZAÇÃO E CONQUISTA DE NOVOS CLIENTES
Tânia Nogueira Fonseca Souza
Elmara Lúcia Miranda
Fernanda Elliza de Oliveira
Gabriela Ferreira Anjos
DOI 10.37423/211105028

CAPÍTULO 21 384
CUSTOS LOGÍSTICOS: UMA ANÁLISE PARA AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE FAST FOOD DE UBERABA/MG
Larissa Caroline Vermeulen
Juliene Barbosa Ferreira
Alexsandro Silva Solon
DOI 10.37423/211105031

Capítulo 1

10.37423/211004925

O BARBEADOR DESCARTÁVEL: A TECNOLOGIA E O MARKETING NA PRODUÇÃO DE PRODUTO

Bruno Montanari Razza

Universidade Estadual de Maringá

Luis Carlos Paschoarelli

Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho

Resumo: O barbeador é um dos produtos mais presentes no cotidiano da maioria dos homens ao redor do mundo e um exemplo constante de inovação estratégica em pesquisas de marketing. Apesar disso, é um produtos pouco estudado em pesquisas em design. Este capítulo traça um histórico do barbeador descartável, incluindo seus inventos precedentes, e trata da evolução do produto, ilustrada por diversos registros de patente e como a forte orientação para tecnologia permitiu que esse produto se tornasse um dos mais lucrativos do mundo. No entanto, tendências atuais apontam para uma crise na qual o design pode se inserir como agente de inovação.

1. INTRODUÇÃO: O PRINCÍPIO

O princípio fundamental dos aparelhos de barbear é que, essencialmente, o módulo funcional do produto configura-se de uma lâmina que seja afiada o suficiente para cortar os pelos do rosto. Os avanços tecnológicos promoveram conforto, segurança e precisão às lâminas, mas essas ainda não foram substituídas, nem nos modelos elétricos.

A história do barbear se inicia quando os primeiros homens das cavernas utilizaram instrumentos cortantes para retirar os pelos do corpo, talvez para se livrar de pragas [pulgas, carrapatos] ou se diferenciar dos outros animais. Pinturas rupestres de Neandertais mostram esses hominídeos raspando o rosto com duas conchas. Os primeiros instrumentos de barbear eram provavelmente feitos de pedras afiadas com cabos de madeira, mas foram substituídos posteriormente por lâminas de bronze em formato trapezoidal [Figura 2] [ZAOUI; MALKA, 2002].

Figura 2 - Ferramentas de barbear do antigo Egito. À esquerda, barbeador e espelho encontrado no túmulo de Hatnefer [1492–1473 a.C.]; à direita, barbeador que apresenta fio de corte em ambos os lados, podendo ser girado para ser usado em diferentes partes do rosto [1550-1292 a.C.].



Fonte: MET, 2003; SCIENCE MUSEUM, 2003, respectivamente.

Os registros mais antigos que relatam a atividade de barbear-se especificamente datam do Egito Antigo, de onde ainda persistem objetos e documentos pictóricos que indicam como era realizada essa atividade [DUNN, 2013a; ZAOUI; MALKA, 2002]. Como exemplo, em gravações encontradas na tumba de Userhet [Tumbas dos Nobres, escavações a oeste de Tebas, atual Luxor], é representada uma cena em que um barbeiro está atendendo seus clientes que esperam em fila ou sentados em bancos [DUNN, 2013b]. Há, no entanto, indícios de que desde a Idade da Pedra Polida, quando as ferramentas já

estavam bastante afiadas e os homens primitivos já cortavam pelos das peles dos animais para utilizar o couro, que o ato de barbear já era presente [BREW, 1972].

O ato de barbear-se era presente na cultura egípcia, como uma medida de higiene devido à possibilidade de contaminação por fungos e por motivos de status social. Para os sacerdotes, era compulsória a retirada dos pelos de todo o corpo e homens e mulheres de prestígio também raspavam seus pelos e usavam perucas. Homens com barbas eram considerados impuros e isso distinguia os egípcios de outros povos e de escravos [BREW, 1972]. Na mesopotâmia também surgiram barbearias e os barbeiros tinham status social comparável ao de médicos. O costume de retirar a barba foi posteriormente adotado por gregos e graças a um rico comerciante grego que levou barbeiros para a Sicília e Itália, chegou ao império romano. Durante o reinado de Alexandre, o Grande, como uma medida de defesa para evitar que os soldados fossem agarrados por seus cabelos ou barba, o ato de barbear se tornou compulsório. Logo os homens que não se barbeavam foram considerados bárbaros [os barbados] [ROUAH, 2013; ZAOUI; MALKA, 2002].

Com o desenvolvimento das civilizações, as lâminas sofrem adaptações em seu formato e tipo de afiação, mas ainda consistia em uma faca afiada [Figura 3]. A tarefa de barbear era designada aos barbeiros em salões ou realizada manualmente, demandando uma boa destreza do usuário para deixar a barba rente sem se ferir. Desde a idade média os barbeiros foram empreendedores. Muitos barbeiros se autointitulavam barbeiros-cirurgiões e complementavam a renda de barbearia usando sua experiência para realizar pequenas cirurgias ou até trabalhando como dentistas.

Figura 3 - Lâmina de barbear reta, à esquerda.



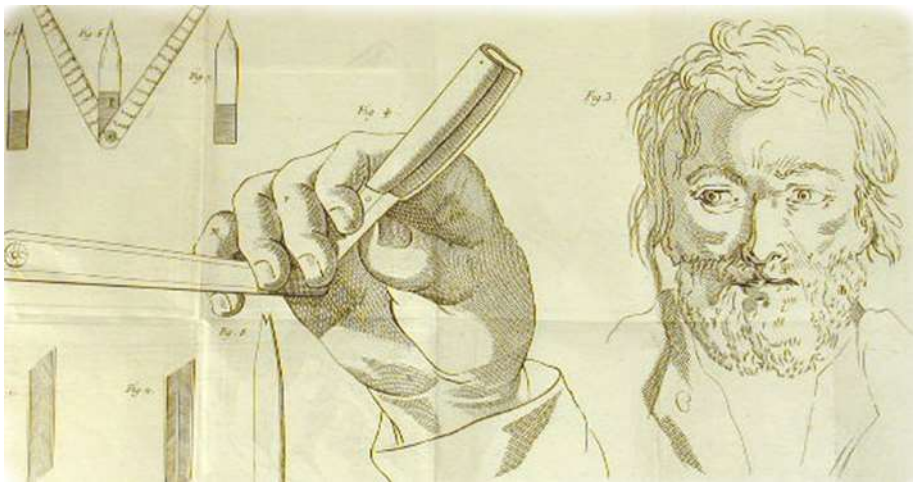
Fonte: lâmina de barbear [SALINGER, 2002].

Com o passar do tempo, a barbearia tornou-se um local de convivência para os homens nas cidades. Essa atividade persistiu quase inalterada até o advento do barbeador, quando os homens passam a realizar o auto-barbear. Como exemplo, em 1880, no EUA, existiam 45 mil barbeiros para uma população de 50 milhões de pessoas, hoje são 62 mil para uma população de 260 milhões [McKIBBEN, 1998; ZAOUI; MALKA, 2002].

2. INÍCIO DA INOVAÇÃO: BARBEADOR SEGURO

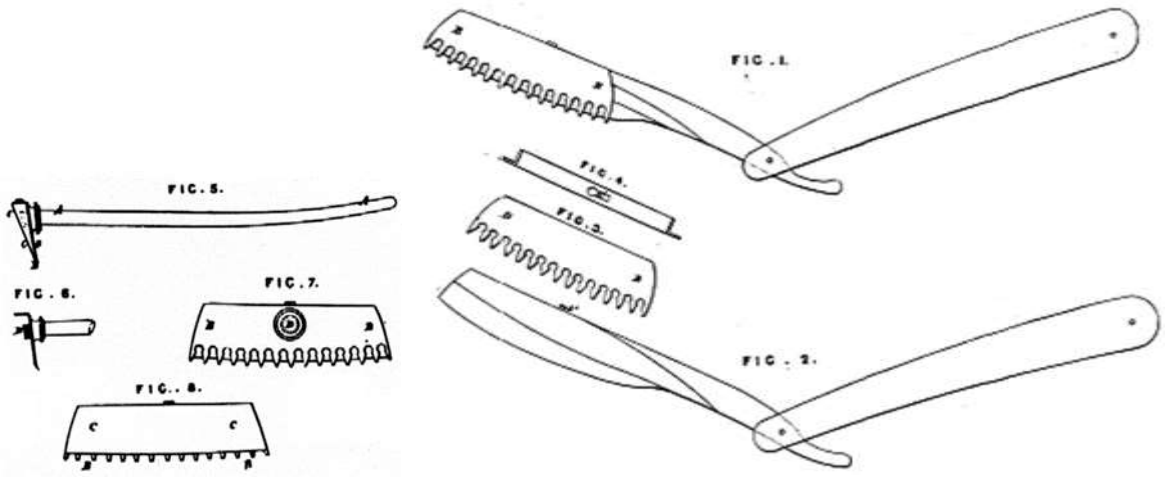
Acredita-se que o primeiro sistema de segurança para lâminas de barbear foi inventado em 1762 por Jean Jacques Perret [1730-1784] em Paris. Era constituído de uma faca de barbeiro comum recoberto por uma capa de madeira permitindo que apenas uma pequena parte da lâmina ficasse exposta, prevenindo a ocorrência de cortes profundos durante o barbear [Figura 4]. Perret fabricou e vendou sua guarda de lâmina, mas não há registros de patente para seu invento [WAITS, 2009; LORENZI, 2011]. O registro que persistiu foi o seu livro “La Pogonotomie” [A arte de barbear-se], onde é introduzida a arte do auto-barbear, tarefa que até então era destinada aos barbeiros [ZAOUI; MALKA, 2002]. Posteriormente, em 1847, Samuel Henson registra um invento de um barbeador seguro que consistia em uma placa dentada, similar a um pente de aço, que era afixada à lâmina de barbear para regular a profundidade do corte [Figura 5]. Provavelmente este foi o primeiro registro de patente para barbeadores seguros deste tipo [WAITS, 2009].

Figura 4 - Barbeador seguro inventado por Perret, em 1762.



Fonte: LORENZI, 2011.

Figura 5 - Guarda em forma de pente patenteada por Henson em 1847.

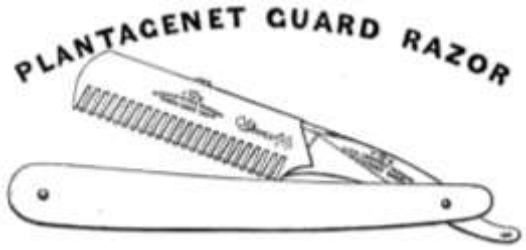


Fonte: LORENZI, 2011; WAITS, 2009, respectivamente.

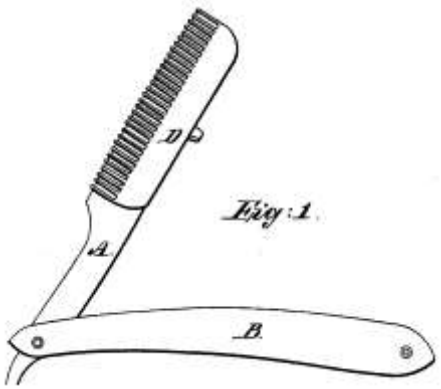
A partir do invento de Henson, outros fabricantes aperfeiçoaram guardas em forma de pente, dos quais se destacam: a guarda de lâmina Plantagenet [1851, Charles Stewart & Company, Londres]; a guarda de lâmina de Kinloch [1864, EUA], usada como parte do equipamento básico dos soldados americanos à época. Ambos possuíam o formato em pente que limitava a profundidade do corte da lâmina. O barbeador seguro de François Durand [1879, França] apresentava um formato em pente com dentes cilíndricos e corpo bastante pesado. A guarda de lâmina em forma de L, de John Monks [1874, Inglaterra], conhecida como o 'raspador de porcos' [Figura 6], consistia em uma chapa metálica dobrada em L com cortes no vinco para a raspagem dos pelos [WAITS, 2009].

Figura 6 - Guardas de proteção para lâminas de barbear. A - Plantagenet; B - Kinloch; C e D – The French A. K; E e F - John Monks.

A



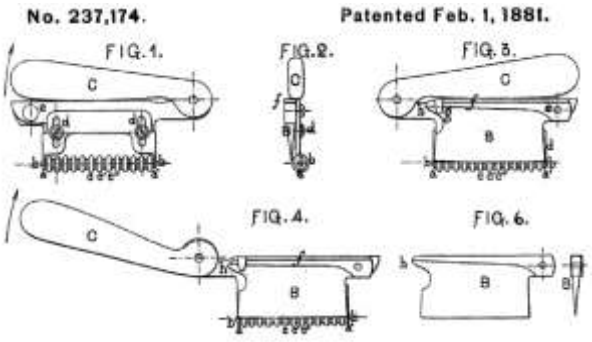
B



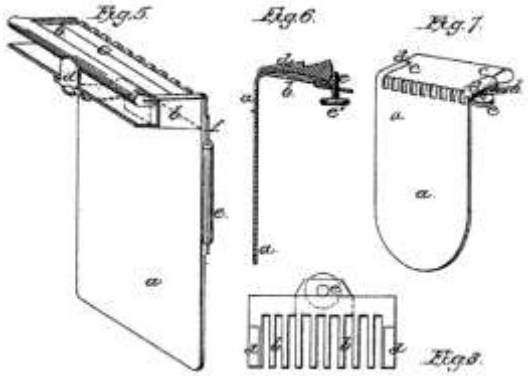
C



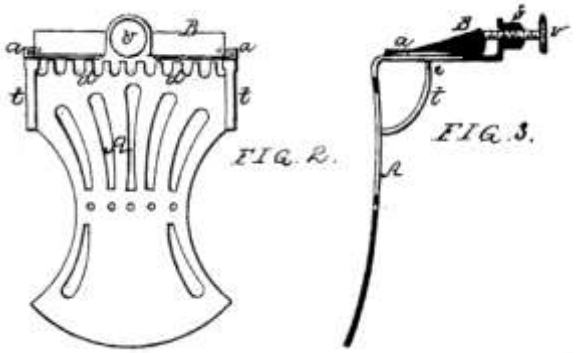
D



E



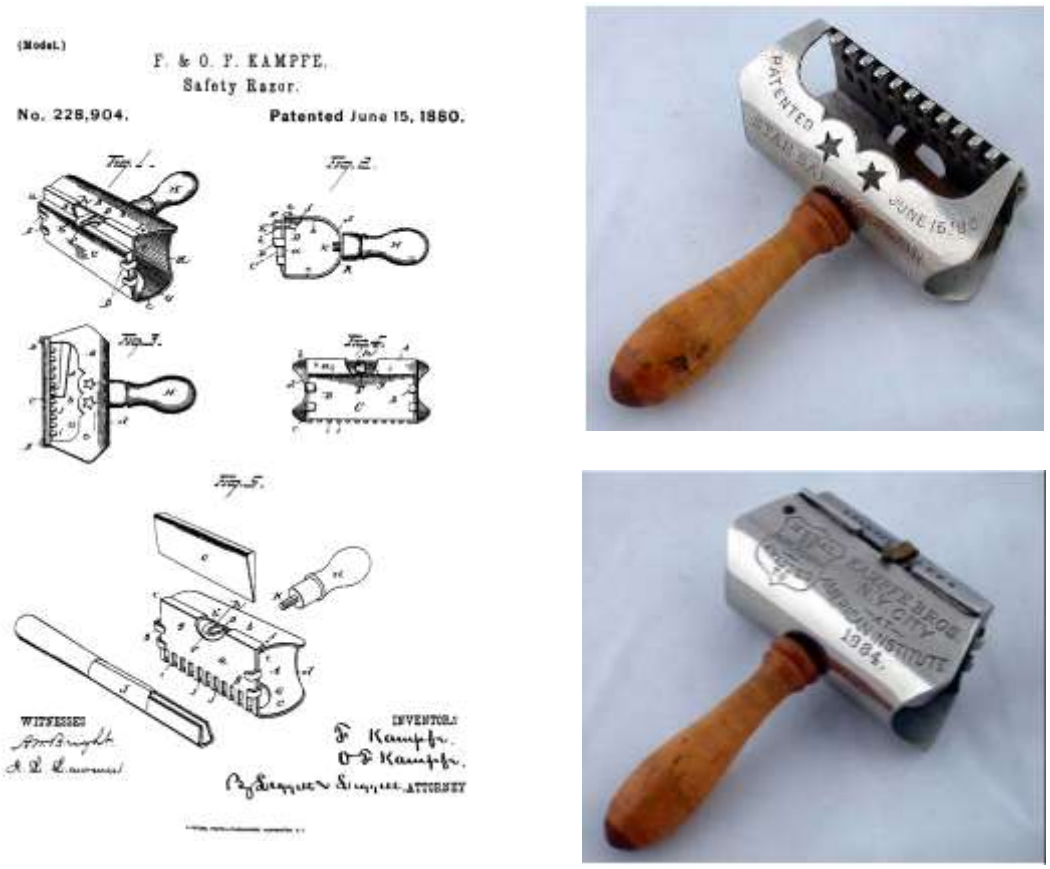
F



Fonte: A - CHARLES..., 1851; B - FRANCOIS..., 1881; C a F - WAITS, 2009.

No entanto, em 1875, com o barbeador seguro Star, é que foi marcado o surgimento dos barbeadores seguros, propriamente ditos, passando a ter o formato em “T” similar ao que existe hoje em dia [Figura 7] [PERSONNA..., 2013]. O invento dos irmãos Kampfe [Frederick, Richard e Otto F.] consistia em uma guarda com uma lâmina inserida dentro [esta ainda precisava ser afiada frequentemente] e afixada por clipes de metal. A lâmina ficava perpendicular ao cabo de madeira que era afixado em sua base [WAITS, 2009]. Sua borda estava protegida por um pente serrilhado em vários tipos de proteção que tinham sido afixadas nas lâminas das navalhas durante as décadas anteriores. Alguns aparelhos de barbear de segurança na produção de hoje mantém um pente, mas o dispositivo de proteção mais comum é agora uma barra de segurança sólida. O objetivo inicial destes dispositivos de proteção era reduzir o nível de habilidade necessária para barbear e prevenir contra lesões, reduzindo assim a dependência de barbeiros profissionais para prestação desse serviço e melhorando os padrões de higiene [McKIBBEN, 1998].

Figura 7 - Barbeador seguro da Star. À esquerda, o registro da patente do invento e à direita, um produto fabricado por volta de 1884.



Fonte: WAITS, 2009.

Em 1906 os irmãos Kampfe expandiram a produção fundando a American Safety Razor Company, no bairro do Brookling, Nova Iorque, que posteriormente ganhou o nome de Personna American Safety Razor Company, fabricando, além de barbeadores, lâminas de precisão para diversas aplicações industriais, produtos cirúrgicos e ferramentas diversas [PERSONNA..., 2013].

3. LÂMINAS DESCARTÁVEIS

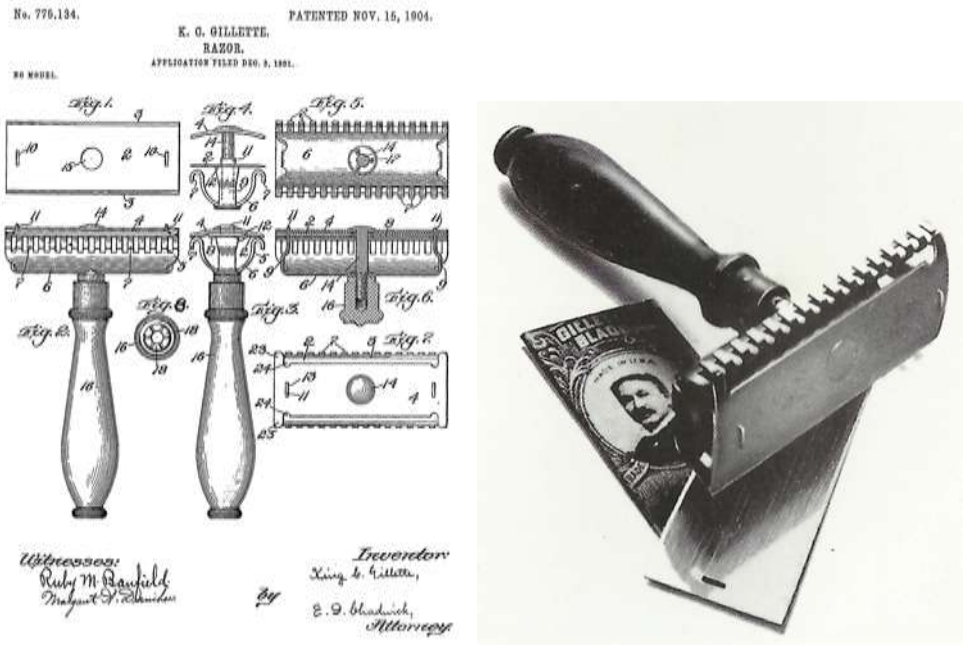
Os primeiros barbeadores seguros, não foram criados para serem descartados como os barbeadores modernos. Mesmo as lâminas eram manufaturadas para terem uma longa vida útil, podendo ser afiadas e usadas muitas outras vezes, servindo ao mesmo dono por uma vida inteira.

Por volta do ano 1895, enquanto trabalhava como representante comercial viajando por todo o país, King Camp Gillette [1855-1932] teve a ideia de desenvolver lâminas descartáveis para os barbeadores seguros. As lâminas tradicionais eram difíceis de serem utilizadas e pouco seguras, por quem, como ele, se barbeava frequentemente em trens em movimento. Os barbeadores seguros eram a opção

disponível, mas as lâminas disponíveis para esses modelos perdiam o corte rapidamente exigindo constante afiação e com o tempo tornavam-se tão finas que precisavam ser descartadas [ADAMS, 1978; McKIBBEN, 1998].

A ideia de Gillette era desenvolver uma lâmina de barbear barata que pudesse ser afiada em uma fábrica e depois descartada quando perdesse o corte. A parte difícil do processo foi afiar a lâmina em uma fábrica. A ideia de Gillette era utilizar aço fino e enrolado, estampá-lo com pequenas formas retangulares e então afiar as margens. Aconteceram dois problemas que precisaram ser solucionados: o processo de têmpera da lâmina [aquecimento em cerca de 1000ºC e rápido resfriamento] para seu endurecimento deixava a lâmina desigual e com tendência a empenar; e a afiação da lâmina era difícil devido a suas dimensões reduzidas. Esses dois problemas acabaram sendo bem mais difíceis de solucionar do que o previsto, levando seis anos de desenvolvimento da tecnologia em colaboração com o engenheiro William Nickerson. O problema do aquecimento foi originalmente resolvido colocando as lâminas entre pedaços mais grossos de um metal que se aquecia lentamente durante o processo de têmpera impedindo o empenamento das lâminas. O problema da afiação foi solucionado por melhorias nos níveis de automação [ADAMS, 1978; McKIBBEN, 1998]. Assim, a empresa lançou o primeiro barbeador seguro com lâminas descartáveis [Figura 8].

Figura 8 - Registro de patente de barbeador seguro da Gillette de 1904 e o produto.



Fonte: UNITED..., 1904; FIELL; FIELL, 2001, p. 251.

O barbeador seguro com lâminas descartáveis da Gillette foi, segundo Merges e Nelson [1994], um exemplo de invenção discreta que abriu caminho para diversos outros inventos. Logo após ter entrado no mercado, diversos competidores também passaram a produzir barbeadores com lâminas descartáveis que apresentavam pequenas diferenças em relação ao modelo da Gillette. A empresa entrou com processo alegando que o princípio funcional dos barbeadores era o mesmo. No caso de Gillette Safety Razor Co. versus Clarke Blade and Razor Co. [1911 apud MERGES; NELSON, 1994], a Corte respondeu positivamente ao pedido da empresa proprietária da patente que o registro não deveria ficar limitado aos métodos descritos na especificação e que a compreensão deveria se estender para cobrir todos os projetos que utilizassem o mesmo princípio descrito no documento de patente. Assim, todos os barbeadores que apresentassem o mesmo princípio do registro da empresa estavam sujeito ao pagamento de royalties à Gillette [MERGES; NELSON, 1994].

Em seu primeiro ano de produção, a Gillette produziu e venderam 51 mil barbeadores e 168 mil lâminas descartáveis, atingindo, na década seguinte, uma produção de 41,4 milhões de unidades de lâminas e aparelhos, proporcionando uma escalada vertiginosa de sucessos. Em 1905, a Gillette inaugurou a sua primeira unidade de produção fora dos Estados Unidos, na França [Paris], visando abastecer a crescente demanda do mercado europeu [BOUZADA; BARBOSA, 2009].

Até esse período, a maior parte das pessoas faziam suas barbas em barbearias ou em casa, e era comum os homens se vangloriavam de suas habilidades com a navalha reta [McKIBBEN, 1998]. Inicialmente, a primeira abordagem da Gillette foi de tratar os barbeiros com desdém. Um anúncio de 1906 apresenta os dizeres: “Se o tempo, dinheiro, energia e inteligência gastos na barbearia fossem convertidos em um esforço direto, o Canal do Panamá seria aberto em 4 horas.” [McKIBBEN, 1998, p. 18; tradução nossa]. Outro anúncio em 1910 apresentava caráter machista, dizendo que se barbear com o barbeador da Gillette era mais másculo que aquela finalização com uma massagem afeminada do contorcionista e a loção violeta fedorenta. Mas logo a empresa muda sua estratégia transformando a barbearia em um ponto de venda de seus barbeadores, em troca de uma pequena margem de lucro das vendas [McKIBBEN, 1998].

Durante a Primeira Guerra Mundial, devido à necessidade de usar máscaras para proteger-se contra agentes químicos, estar barbeado passou a ser uma exigência. Gillette aproveitou a oportunidade e, em acordo com o governo, enviou um kit contendo um barbeador e diversas lâminas para cada soldado americano levar à Europa, somando-se ao todo cerca de 3,5 milhões de aparelhos e 36

milhões de lâminas. Com o retordo dos soldados, o produto ganhou enorme popularidade, sendo logo produzida por diversos outros fabricantes [McKIBBEN, 1998; SHERROW, 2006].

As primeiras lâminas para barbeadores seguros consistiam em um segmento de navalha de quatro cm com um fio de corte em um dos lados. Além da Gillette, os maiores produtores foram a norte-americana Safety Razor com sua série 'Ever-Ready', a Gem com o modelo 'Jew' e a Schick com o barbeador 'Injector' de 1920 [APPLEBY, 2003; KRUMHOLTZ, 1992]. Aos poucos as lâminas descartáveis simples foram substituídas por lâminas duplas, que já haviam sido inventadas antes. No registro de patente da Gillette de 1904 já está representada uma lâmina dupla [Figura 2.28].

Em 1927, A Schick inventou o primeiro barbeador elétrico, com lâminas que oscilavam e um motor pesado. Este foi posteriormente substituído por menor com bateria [ZAOUI; MALKA, 2002]. Mas os barbeadores manuais já estavam populares entre homens e mulheres; o primeiro barbeador vendido especificamente para mulheres foi o Gillette Milady Décolletée e entrou no mercado em 1916.

Até a década de 1960, lâminas de barbear eram feitas de aço carbono. Estas eram propensas à ferrugem o que muitas vezes levava a sua substituição. Em 1965, a empresa britânica Wilkinson Sword[1] começou a vender lâminas de aço inoxidável, que apresentava uma vida útil muito maior. Anteriormente, a empresa já havia adicionado uma camada de revestimento similar ao teflon [politetrafluoretileno] à lâmina de barbear para aumentar o conforto do usuário, em 1961, e em 1968 lançou uma lâmina com fio de cromo para aumentar a durabilidade e afiação do seu produto [SCHICK, 2013; ZAOUI; MALKA, 2002]. Wilkinson rapidamente entrou nos EUA e no mercado europeu. Então as empresas American Safety Razor, Gillette e Schick passaram a produzir lâminas de aço inoxidável para competir neste mercado. Hoje, quase todas as lâminas são de aço inoxidável, embora lâminas de aço carbono permaneçam em produção limitada para os mercados de baixa renda [THE BLADE…, 1965].

4 BARBEADORES DESCARTÁVEIS

O risco de ferimentos causados por manuseio de lâminas de barbear durante a substituição das que ficaram sem corte por novas foi reduzido em 1970, quando a empresa Wilkinson Sword lançou o Bonded Shaving System [Figura 9, à esquerda], que incorporava a lâmina de barbear em um **cartucho de plástico descartável** [THE MONTREAL..., 1971; SCHICK, 2013]. Este foi o primeiro modelo de barbeador de sistema [cartucho descartável][2] e logo surgiram diversos modelos concorrentes. Em resposta direta ao cartucho Bonded da Wilkinson, a Gillette introduziu, em 1971, a **lâmina dupla** com o produto Trac II [G-II, no Brasil], prometendo um barbear mais rente [Figura 9, à direita]. A tecnologia

da lâmina dupla permite que quando o barbeador passe sobre o rosto, a primeira lâmina, após cortar o pelo, exerce uma pressão sobre a pele traciona o pelo um pouco para fora do folículo e, antes do pelo poder retrair, a segunda lâmina o corta ainda mais curto. Desta forma, os pelos são cortados ligeiramente abaixo da superfície da pele, proporcionando um barbear mais rente e duradouro [ADAMS, 1983; SUROWIECKI, 1998]. Gillette foi capaz de vender esses cartuchos a um preço mais elevado do que as lâminas individuais, o que levou a maior lucro e acabou direcionando o desenvolvimento de produtos da empresa para maiores investimentos em tecnologia. Concorrentes como a Schick e American Safety Razor Company foram rápidos em seguir esta mudança, introduzindo sua própria linha de lâminas de barbear com lâmina dupla.

Figura 9 - À esquerda, anúncio da Bonded shaving System, da Wilkinson Sword [1971] e à direita, anúncio do Trac II, da Gillette.



Fonte: WILKINSON..., 2013; GILLETTE INTR..., 1971.

A inovação seguinte veio com a invenção do aparelho de barbear inteiramente descartável da Bic em 1974. A resposta da Gillette foi o produto “Good News” [Figura 10] um barbeador descartável que foi lançado no mercado dos EUA em 1976, antes do aparelho da Bic descartável ser disponibilizado no mercado [McKIBBEN, 1998], assim, o “Good News” ficou conhecido como o primeiro barbeador descartável.

Figura 10 - Gillette Good News e Gillette Track II descartável [lançado posteriormente].



Fonte: Gillette Brasil, 2013b; FIELL, FIELL, 2001, p. 252.

Em 1980, a Gillette introduziu o Atra, um aparelho de barbear com lâmina dupla [conhecido como Contour em muitas partes do mundo], que contou com uma **cabeça pivotante** com o objetivo de adaptar o movimento do barbear à forma do rosto. A inovação seguinte foi a aplicação de **fitas lubrificantes** nos aparelhos de barbear para reduzir o atrito com o rosto e aumentar o conforto. Os primeiros registros de patente para essas fitas são da indústria farmacêutica Warner-Lambert [atual Pfizer]. Essas fitas são constituídas de um polímero hidrossolúvel chamado oxido de polietileno [Polyox] que em contato com a água se dissolve lentamente promovendo a lubrificação. Atualmente existem outros materiais para a mesma função e é comum encontrar a adição de componentes como odores e *aloe vera* [SCHICK, 2013]. O Trac II Plus e Atra Plus [Figura 11] introduzidos mais tarde [1987 e 1988] incorporaram uma fita lubrificante, feita de polietileno glicol [RICARDO-CAMPBELL, 1997]. Destaque também para o lançamento do Royale pela Wilkingson Sword em 1979 com design de Kenneth Grange [Figura 2.31].

Figura 11 - Gillette Atra Plus, com cabeça pivotante e fita lubrificante. Wilkingson Sword Royale.



Fonte: Gillette Brasil, 2013b; FIELL; FIELL, 2001, p.258.

5. EXPLOSÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO MERCADO DOS BARBEADORES

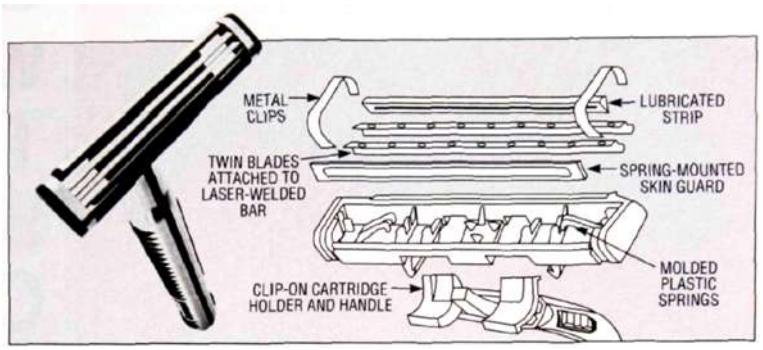
Entre as décadas de 1980 e 1990, os barbeadores inteiramente descartáveis haviam ganho espaço no mercado. Em 1989, o mercado de barbeadores movimentou 770 milhões de dólares e, deste montante, mais de 60% era devido aos produtos inteiramente descartáveis. No período, a Gillette já dominava o mercado de barbeadores, detendo 24,1% do mercado dos barbeadores inteiramente descartáveis, enquanto a Bic, seu principal concorrente detinha apenas 9,5%, e 32,4% do mercado de barbeadores de sistema, concorrendo com a Schick que detinha apenas 8,8% [RAMIREZ, 1989].

O problema é que estes produtos geravam pouco lucro para as empresas, pois haviam se tornado uma commodity, ou seja, o nível de tecnologia era pequeno para diferenciar o produto, restando às empresas disputar por preços e promoções [SUROWIECKI, 1998]. A visão da Gillette, liderada à época por John W. Symons, era de que se o mercado continuasse sendo conduzido para os produtos inteiramente descartáveis haveria forte retração de lucros; com isso seus investimentos foram em pesquisa e desenvolvimento de produtos com maior tecnologia, enquanto a Schick e a Bic conduziram seus investimentos para o setor dos descartáveis, que estava em franco crescimento [RAMIREZ, 1989].

A opção da Gillette foi o barbeador Sensor [Figura 12], lançado em 1989. Com o desenvolvimento do produto foram gastos 13 anos em pesquisa e 300 milhões de dólares. O projeto se iniciou em 1977, com John Francis sob direção da equipe de engenharia e com participação de Mike Gray na equipe de design. O objetivo era desenvolver um barbeador com lâminas mais finas e que se adaptassem ao

contorno do rosto, introduzindo o sistema de **lâminas independentes** [RAZOR..., 1990; SUROWIECKI, 1998]. Um problema de design foi como afixar as lâminas de forma que elas pudessem manter um movimento flexível e se adaptar ao contorno do rosto. Primeiramente foi pensado em sobrepô-las em pequenos tubos de borracha preenchidos com fluído compressível, mas isso seria muito difícil de produzir. A solução encontrada para o amortecimento independente das lâminas foi o uso de pequenas molas. A dificuldade era como afixa-las às lâminas, pois o uso de cola seria muito custoso e comprometeria a higiene. Assim, a equipe de projeto desenvolveu um laser que fosse capaz de soldar as peças em uma caixa de aço que fornecia o suporte a elas, mas com a temperatura adequada para não comprometer a estrutura das lâminas [RAZOR..., 1990].

Figura 12 - Anúncio do barbeador Gillette Sensor.



Fonte: RAZOR..., 1990.

O desenvolvimento deste produto gerou para a Gillette o registro de 18 patentes e para emplacar o produto, a empresa reduziu campanhas dos barbeadores descartáveis e investiu na propaganda da tecnologia para o barbear [SUROWIECKI, 1998]. Foram gastos 175 milhões de dólares em campanhas publicitárias abrangendo 19 países da América e Europa Ocidental — mais da metade do que foi investido em desenvolvimento de tecnologia. A estratégia da Gillette se mostrou mais correta. Em 1990 o produto já havia alcançado o mercado mundial, batendo recorde de vendas de 2 bilhões de aparelhos em apenas dois anos de comercialização [RAMIREZ, 1989].

Uma das características de sucesso do Sensor é que o produto veio retomar a qualidade que os barbeadores estavam perdendo devido à busca constante por redução de preço no ramo dos descartáveis. O produto voltou a ser visto com um produto requintado e de qualidade, assim como as antigas lâminas de barbear [Figuras 13 e 14]. Foi uma grande mudança no cenário dos barbeadores e este mercado passou a ser provavelmente o único caso em que o produto considerado o melhor [e o um dos mais caros] foi também o mais popular [SUROWIECKI, 1998].

Figura 13 - Gillette Sensor. À esquerda, modelo mais recente do Gillette Sensor, já com massageador. À direita, detalhe da embalagem de cartuchos da época do lançamento.



[FIELL; FIELL, 2001, P. 252; GILLETTE BRASIL, 2013b]

Figura 14 - Design de barbeadores de Kenneth Grange para Wlikingson/Schick Protector de 1992.



Fonte: FIELL; FIELL, 2001, p.258 e 600.

Em 1994 a Gillette desenvolve o Sensor Excel [Figura 15], uma evolução do modelo Sensor, e o primeiro barbeador a apresentar um massageador, também chamado de eriçador de pelos [NEW SENSOR..., 1994]. Este era constituído de uma faixa constituída de um elastômero com cinco tiras, semelhante ao que existe hoje em dia [CRAIN..., 2005]. A equipe de desenvolvimento estava buscando aumentar a eficiência e conforto do produto e o mesmo foi testado com 5.800 homens antes de ser

finalizado o desenvolvimento do produto [JANOFSKY, 1993]. Na campanha foram investidos 80 milhões de dólares em anúncios e promoções. O modelo chegou ao mercado nacional no ano seguinte, e superou o sucesso que teve o seu antecessor Gillette Sensor [SUROWIECKI, 1998].

Figura 15 - Gillette Sensor Excel. Destaque para o massageador de pelos.



[GILLETTE BRASIL, 2013a]

A BIC, apesar de fabricar lâminas desde 1975, entrou para o grupo dos grandes produtores em 1994, quando ultrapassou as vendas da Gillette com o lançamento Bic Twin Select e Bic Twin Pastel [atualmente renomeado para Bic Twin Lady] [Figura 16], o primeiro produto com lâmina dupla da empresa. Isso foi resultado do investimento, principalmente em marketing, de 2 milhões de libras [NEFF, 2003a; FOX, 1994].

Figura 16 - Bic Twin Select e Bic Twin Pastel.



Fonte: BIC WORLD, 2011.

6. O MARKETING DA TECNOLOGIA

Em 1998 a Gillette lança o primeiro barbeador com três lâminas, o Mach 3 [Figura 17]. Foram investidos 750 bilhões de dólares no desenvolvimento do produto [KAYE, 1998], gerando 35 patentes para a empresa [SKINNED…, 1998; JAIN, 2000]. O objetivo era aumentar as margens de lucro e revolucionar o mercado assim como o Sensor havia feito anos antes, e para isso teriam que vender barbeadores mais caros e para isso, a empresa precisava de uma inovação mais dramática para o mercado de barbeadores — a terceira lâmina foi a opção escolhida [BOUZADA; BARBOSA, 2009; JAIN, 2000]. O produto começou a ser pensado ainda em 1991; neste período o barbeador Sensor Excel já estava em fases avançadas de desenvolvimento e ainda apresentava duas lâminas, uma inovação de vinte anos atrás.

Figura 17 - Gillette Mach 3.



Fonte: Evan-Amos, 2010.

A maior dificuldade de produção deste barbeador foi o conforto do usuário, pois as três lâminas, apesar de bastante eficiente, retirando mais pelos em menos tempo, causavam muita irritação na pele, pois a terceira lamina faria o mesmo que a segunda, mas ainda mais rente. A solução de projeto foi colocar as laminas em angulações ligeiramente diferentes, invisíveis a olho nu, e a terceira lamina faria um corte rente sem causar danos à pele [SUROWIECKI, 1998]. Suas três lâminas ficaram 10% mais finas que as do Gillette Sensor Excel, seu predecessor, e são constituídas de uma liga de carbono originalmente usada para supercondutores magnéticos e acopladas ao aço com uma liga de nióbio [SKINNED…, 1998].

Com o desenvolvimento tecnológico em andamento, John Darman, chefe da divisão de projetos da Gillette encomenda o design do novo barbeador a Mike Gray, diretor da equipe de design industrial, estabelecendo que o novo produto deveria ser masculino, hi-tech e aerodinâmico. O desenvolvimento da engenharia do barbeador já estava avançado e pré-estabeleciam uma configuração formal ao

produto, com uma cabeça mais larga e um pivô frontal. A etapa do desenvolvimento do design do aparelho e sua embalagem foram as mais longas [BOUZADA; BARBOSA, 2009]. Foi desenvolvido um protótipo que foi chamado de Manx e este testado com alguns voluntários. As respostas de alguns voluntários foi que eles sentiram que o barbear era suave como se estivesse pintando a barba com um pincel. Gray então pensou que a cabeça pivotante do barbeador deveria apresentar movimentos mais amplos e suaves [SUROWIECKI, 1998].

O acabamento em metal do barbeador também deveria ser distintivo. À época estava sendo lançado o filme O Exterminador do Futuro 2, lançando a estética do metal líquido e a equipe de design redirecionou o desenvolvimento do produto, abandonando a ideia de um acabamento cromado para um que se assemelhasse ao mercúrio. Outra questão era um nome para o protótipo Manx. Para o novo barbeador foi desenvolvida uma lista com mais de 700 nomes e reduzida para quatro: Triad, Synchro 3, Vector 3, e Mach 3 [SUROWIECKI, 1998]. Sabendo que o nome deveria ser aceito em países de língua não-inglesa, foi realizada pesquisa de opinião em diversos países que a Gillette tem sucursais, e ficou estabelecido o nome Mach 3.

Para produzir o Mach 3 todo o setor da industria foi alterado e separado do restante da produção. A Gillette investiu em automação e tecnologia desenvolvendo um novo maquinário para a produção, capaz de montar o produto com poucos erros, em grande velocidade e com pouca intervenção humana. O equipamento que fabricava o sensor, por exemplo, produzia 185 cartuchos por minuto, enquanto que a produção do Mach 3 tem capacidade de fabricar 1000 cartuchos por minuto [SUROWIECKI, 1998; BOUZADA; BARBOSA, 2009].

A empresa Gillette investiu 300 milhões de dólares em campanhas publicitárias para divulgação do Mach 3 ao redor do mundo [CANEDY, 1998; WARNER, 1998] . Pela primeira vez, parte desse investimento foi destinada a mídias digitais, particularmente websites relacionados a esportes. O objetivo era alcançar os consumidores mais jovens que poderiam não ser atingidos por mídias tradicionais [WARNER, 1998]. No ano seguinte, a Gillette ganha premio da Associação Americana de Marketing pelo sucesso da campanha do Mach 3 [ELLIOTT, 1999].

Com a divulgação do lançamento do produto, as ações da empresa subiram rapidamente devidas, segundo relatos de investidores, ao design do produto e à tecnologia desenvolvida, mas caíram proporcionalmente no momento que o produto chegou ao mercado. Essa oscilação foi devido ao preço do produto e a preocupação dos acionistas de que o Mach 3 pudesse não dar um retorno

proporcional ao investimento [CANEDY, 1998]. Mas essa preocupação se mostrou infundada. Após a introdução do Mach3 em 1998, as vendas das lâminas da Gillette tiveram um aumento de 50%, e os lucros aumentaram proporcionalmente; em 2004, as vendas da Gillette somaram cerca de US$ 4,3 bilhões, enquanto os lucros atingiram um recorde de US$1,63 bilhões [SYMOND, 2005; JAIN, 2000].

O Mach 3 respondeu às expectativas da Gillette e se tornou líder isolado do marcado, até que em 2003 a Schick/Wilkinson[3] lançam o primeiro barbeador com 4 lâminas, o Quattro, para concorrer com o Gillette Mach 3. O barbeador da Schick apresentava 4 lâminas que também se moviam independentemente e prometendo o barbear mais rente de todos [McGINN, 2003]. No mesmo ano, a Bic lança o seu primeiro barbeador de 3 lâminas, o Comfort 3 e a Gillette lança o Mach 3 Turbo, um produto de extensão ao Mach 3, com novas lâminas e design do cabo. Ao todo, as empresas Schick, Gillette e Bic investiram 120 milhões de dólares no desenvolvimento de seus novos produtos [NEFF, 2003a].

O Quattro foi o maior sucesso recente da Schick na disputa com a Gillette. Com o produto as vendas da empresa passaram de 630 milhões de dólares para 900 milhões em 2004 e a fatia de mercado aumentou de 10% para 16% enquanto que a Gillette caiu de 86% para 81% [MONKS, 2005b].

Logo após o lançamento do Quatto, a Gillette entrou com processo contra a Schick alegando quebra de patente da invenção de estrutura de três lâminas, apesar de o produto da concorrente apresentar quatro. A alegação era que para o desenvolvimento das quatro lâminas, a Schick utilizou a mesma tecnologia do Mach 3 no que se refere ao sistema de distribuição e movimento das lâminas, mas acrescentando uma lâmina a mais, e foi exigido que todas as vendas da empresa fossem suspensas. Em primeira instância, a corte de Boston, onde foi dada entrada no processo, foi favorável à Gillette, mas uma corte internacional, em Luxemburgo, atendeu à apelação da Schick de que no registro de patente havia muitas menções em relação à terceira lâmina e que essa patente não cobriria uma quarta ou até quinta lâmina [GILLETTE LOSES..., 2005; KLEE, 2005; AOKI, 2003].

A Gillette então redireciona sua estratégia de marketing e retira todas as campanhas que ressaltavam a tecnologia do barbeador e em substituição lança uma campanha incentivando a troca mais frequente de lâminas com a chamada “Isn’t monday rough enough? Change Your Blades. Make Your Week." [“A segunda-feira já não é dura o suficiente? Troque suas lâminas. Ganhe a semana.” — tradução nossa] [McGINN, 2003].

No começo da primeira década do séc. XXI, a marca Schick decidiu investir mais ainda em tecnologia quando lançou a linha Diamond, que tinha suas lâminas revestidas com diamante, tornando a lâmina mais afiada, dura e com maior vida útil. Além disso, também foi realizado um estudo ergonômico gerando um novo desenho do cabo. Em 2002, quando foi lançado o Schick Xtreme III [Figura 18], com um preço mais baixo e a promessa de ter um barbear mais rápido e seguro [para um barbeador descartável], o produto tornou-se líder de vendas em vários países, além de começar a exportar para países que antes a fabricante não tinha acesso [SCHICK EMPHASIZES..., 2000; SCHICK STAYS..., 2001]. A grande novidade do modelo Xtreme III é que suas lâminas são flexíveis e deformam-se para acompanhar o contorno do rosto. Esse caso foi o primeiro em que a inovação do mercado para o nicho de descartáveis de três lâminas não veio da Gillette [NEFF, 2003b].

Figura 18 - Schick Xtreme 3.



Fonte: arquivo do autor.

Em 2004, é lançado o Gillette Mach 3 Power com um sistema vibratório alimentado por uma bateria AAA, com a promessa de promover um barbear mais rente devido ao efeito vibratório que traria os pelos um pouco mais para fora devido à estimulação folicular, permitindo serem cortados ligeiramente abaixo da superfície da pele. No ano seguinte, a Schick entra com processo contra a Gillette alegando propaganda enganosa dos efeitos da vibração para barbeá-lo. O veredito foi contrário à Gillette sob o argumento de que não há evidência científica que comprove que a vibração realmente promova os benefícios anunciados [BURNS, 2006]. Apesar disso, no mesmo ano a Schick também lançou a versão com vibração do Schick Quattro.

Em 2005 é lançado o barbeador de cinco lâminas da Gillette, o Fusion [Figura 19] e a versão vibratória, o Fusion Power. A discussão ainda era a mesma do momento do lançamento do Mach 3: como aumentar o número de lâminas sem perder o conforto e não causar irritação na pele. Para minimizar esse efeito, as lâminas foram colocadas 30% mais próximas umas das outras, em comparação ao Mach 3, e receberam um acabamento de polímero semelhante ao Teflon para reduzir o risco de corte [BURNS, 2006]. Uma inovação no Fusion foi o lançamento da **lâmina de precisão**, na parte de trás da cabeça do barbeador que é usada para alcançar locais mais difíceis, como abaixo do nariz ou para desenhar a costeleta, por exemplo.

Figura 19 - Gillette Fusion [à esquerda] e Gillette Fusion Power [à direita].



Fonte: arquivo do autor.

Gary Stibel, diretor da New England Consulting Group in Westport, afirma que Fusion é o lançamento mais importante da Gillette nos últimos anos [SYMOND, 2005]. Assim como em 1998, quando foi lançado o Mach3 com um preço 25% maior que seu lançamento anterior, o Gillette Sensor Excel, a empresa pretendia ofuscar os produtos dos concorrentes. Mesmo o Mach3 hoje em dia domina 34% do mercado de barbeadores enquanto o Quattro da Schick, considerado concorrente do mesmo, apenas 2,5% [HARTMANN; NAIR, 2010].

Segundo Michele Szynal, porta-voz da Gillette em 2006, quanto questionada a respeito da funcionalidade do barbeador, afirma que a segunda lâmina corta a barba ligeiramente abaixo da pele

e as demais também sucessivamente até que quando a quinta lâmina toca a pele a barba já está abaixo da superfície da pele. Isso levou alguns clientes a questionar a utilidade real dessas lâminas [BURNS, 2006].

De fato, o Fusion não apresentou um desempenho tão bom quanto o seu predecessor. Apesar de ter obtido muito lucro à Gillette, o Fusion perdeu espaço de mercado para a Schick Quatto Tittanium [Figura 20], lançado logo após. Um dos principais problemas do Fusion é que aparentemente os consumidores estão se rebelando contra os barbeadores com alto preço. Segundo David Vinjamuri, professor de marketing da New York University, que estuda o mercado de barbeadores, o Quattro Tittanium da Schick traz praticamente os mesmos benefícios que o Fusion por um preço menor [NEFF, 2006].

Figura 20 - Schick Quattro Tittanium. Barbeador com 4 lâminas.



Fonte: arquivo do autor.

Em 2006 é lançado o primeiro, e até o momento único, barbeador com seis lâminas, o Pace 6, da Dorco [Figura 21]. A empresa originária da Coréia do Sul, foi fundada em 1955 como fabricante de lâminas para utensílios de cozinha, passando a fabricar barbeadores em 1961. Sua produção de barbeadores, sob a marca Pace, acompanhou a evolução tecnológica do mercado. Sua participação no mercado mundial iniciou em 1995, quando funda um escritório nos EUA e atualmente exporta seus barbeadores para grandes redes ao redor do mundo, com a intenção de se tornar um dos grandes fabricantes mundiais [DORCO WORLDWIDE, 2013b, e 2013c].

Figura 21 - Dorco Pace 6. À esquerda, imagens do produto. À direita, informações fornecidas pelo fabricante.



Fonte: arquivo próprio e DORCO WORLDWIDE, 2013a].

Segundo a Dorco, as seis lâminas possibilita ao barbeador um tempo de uso, devido ao fato de que o desgaste da lâmina é dividido por mais lâminas; essa maior vida útil é acrescida por um sistema que permite a eliminação dos resíduos do barbear mais facilmente. O fabricante também anuncia que o sistema de angulação das lâminas permite que mais lâminas sejam acrescidas posteriormente [DORCO WORLDWIDE, 2013a].

Outra inovação no mercado de barbeadores ocorreu em 2008 pela empresa inglesa King of Shaves. Fundada em 1993 por William King, como fabricante de produtos de higiene pessoal, a empresa lançou o seu primeiro barbeador, o Azor, com quatro lâminas. Apesar de já haver barbeadores com mais lâminas, o fabricante optou por lançar um modelo com quatro lâminas alegando que não havia comprovação científica de que a quinta lâmina tenha algum benefício ao barbear [QUINN, 2011; BOOTH, 2009; KING, 2010].

Além de seu desenho que foge ao formato T dos barbeadores, o Azor [Figura 22] apresenta um sistema pivotante da cabeça, chamado de "*Bendology Technology*", que grosseiramente pode ser traduzido por "tecnologia do encurvamento" ou "tecnologia da deformação". Ele consiste em um elastômero

em cada lado do barbeador que permite uma flexibilidade à cabeça. Diferentemente dos demais modelos, o massageador é fixo no barbeador e não descartado junto com as lâminas [BENTLEY, 2013; QUINN, 2011].

Figura 22 - Azor, da King of Shaves.



Fonte: KING, 2010.

Em 2010 a Schick lança o seu barbeador de cinco lâminas, o Hydro, prometendo o maior conforto em barbear do mercado e com um preço menor que o Gillette Fusion lançado em 2006. No mesmo ano, a Gillette lança o Gillette Fusion Proglide, o primeiro grande lançamento desde que foi comprada pela P&G em 2005, com o diferencial de apresentar lâminas mais finas que as lâminas do Fusion, e com um preço mais elevado [NEFF, 2010]. Para este produto a abordagem da empresa foi um pouco diferente; foram distribuídos os produtos gratuitamente para blogueiros em troca de uma avaliação sobre o produto e também investiram em mídias sociais [NEFF, 2010; WONG, 2010].

A Gillette com esta nova lâmina corrige um erro de projeto das lâminas do Fusion. Como as cinco lâminas ficaram muito mais próximas, o espaço reduzido entre elas acaba ficando entupido de pelos e, portanto, dificultando o uso e a limpeza. Além disso, no cartucho do Fusion os pelos maiores frequentemente ficam presos entre as lâminas e acabam sendo pinçados. A lâmina de precisão também foi alterada, ganhando uma guarda com sulcos para evitar a obstrução com os pelos [GILLETTE BRASIL, 2013a].

Entre os últimos lançamentos no mercado dos barbeadores, pode-se destacar o Zafirro Iridium, o aparelho de barbear mais caro do mundo, custando 100.000 dólares, lançado em 2011 pela Bright Light Ventures [Figura 23]. Sua estrutura é feita em irídio, um dos metais mais densos e com maior dureza que se tem conhecimento. De acordo com o fabricante [ZAFIRRO, 2012], suas duas lâminas são de safira branca sólida, um material hipoalergênico e não corrosível e a afiação é realizada por partículas ionizadas com alta energia, uma tecnologia desenvolvida em um laboratório na Ucrânia, que permite a fabricação de um fio de corte muito fino, chegando a ter menos de 100 átomos de espessura, cerca de cinco mil vezes mais fina que um fio de cabelo. O barbeador inclui serviços de manutenção garantindo a afiação por 20 anos para o usuário, e tem edição limitada a 99 unidades [GROSSMAN *et al*., 2011; ZAFIRRO, 2012].

Figura 23 - Barbeador Zafirro Iridium.



Fonte: ZAFIRRO, 2012.

A King of Shaves, em 2011, respondendo a pressões do mercado, lança o Azor 5, um barbeador igual ao modelo anterior [Azor], mas com cinco lâminas e com novas opções de cores. Em 2012 chegou ao mercado o último lançamento da Gillette, o Fusion Proglide Styler, um aparelho que combina um aparador de pelos com o barbeador no mesmo produto [Figura 24] [GILLETTE, 2013]. O produto ainda não é vendido no Brasil.

Figura 24 - Gillette Fusion Proglide Styler.



[GILLETTE, 2013]

7. O MERCADO ATUAL DE BARBEADORES DESCARTÁVEIS.

O barbeador é um dos produtos mais difundidos em todo o mundo, havendo uma ampla variedade de modelos, desde os modelos mais simples que priorizam o menor preço até os mais caros que prometem conforto e qualidade ao barbear. No Brasil, as principais marcas encontradas são Gillette, Schick, Bic, Bozzano e Equate. Estas duas últimas não são fabricantes, mas adquirem produtos da Personna e colocam sua marca. Nem todos os modelos disponíveis em outros países são encontrados no país. A Dorco, fabricante dos barbeadores Pace, não tem distribuição para o Brasil ainda.

O mercado de barbeadores é marcado por desenvolvimento de tecnologia e inovação, disputa por patentes, grandes movimentações financeiras e produção em larga escala concentrada em grandes grupos que controlam o mercado, sendo a Gillette a líder mundial, com uma distância de boa margem da segunda colocada, a Schick.

A maior parte dos analistas do mercado de barbeadores afirma que os jovens são muito mais suscetíveis a trocar de barbeadores para novos modelos que pessoas mais velhas e, por isso, o mercado investe pesado em propaganda que ressalta o benefício da tecnologia progressiva aplicada aos barbeadores [MONKS, 2005a]. Além disso, novos produtos entram no mercado de barbeadores constantemente; a estratégia é de criar extensões de linha para o mesmo produto, como por exemplo, o Mach 3 Nitro, Mach 3 Sensitive, Mach 3 Power, e versões especiais. Desta forma a empresa se defende da concorrência e mantem o monopólido do mercado [TOMER, 2008].

No nicho dos barbeadores descartáveis, o mercado se configura como uma *commodity*, onde a tecnologia está relativamente difundida entre os fabricantes e a disputa de mercado ocorre, em geral, pelo preço final do produto [KOTLER; KELLER, 2006]. Já os barbeadores de sistema, o processo ocorre por venda casada, ou seja, o consumidor que adquiriu um produto deverá comprar o cartucho de lâminas correspondente a ele. Isto torna a mudança de marca por parte do consumidor mais difícil, pois o investimento inicial na compra do aparelho será perdido caso ele decida por utilizar outro aparelho [HARTMANN; NAIR, 2010; PARKER; ALSTYNE, 2005]. Em ambos os casos, a pregnância da marca é um dos fatores mais importantes para um bom retorno comercial.

A empresa Global Industry Analysts, uma das referências mundiais em pesquisa de mercado, lançou em 2010 um relatório sobre o mercado de barbeadores descartáveis, como parte componente do Relatório de Produtos de Higiene Pessoal Masculina [Mens Grooming Products Market Report, GIA, 2010], que analisou o período de 2006 a 2010 e realizou projeções de mercado até 2015. Segundo a empresa, é esperado um movimento de 33,3 bilhões de dólares para o ano de 2015. A Europa, em 2010, constitui o maior mercado de consumo de barbeadores descartáveis, contando com 30% do total de recursos movimentados, em segundo lugar está a Ásia, impulsionada por economias emergentes e os Estados Unidos em terceiro.

Segundo Monks [2005b], a produção de barbeadores da Gillette é um dos negócios mais rentáveis que existem no mundo e tem crescido ainda mais com a inserção maior em mercados emergentes como China, Índia e Brasil. Como exemplo disso, é apresentado nas Tabelas 1 e 2 os 10 principais produtos do mercado de barbeadores para o ano de 2012, em relação ao volume financeiro movimentado e à quantidade de unidades vendida. Pode-se observar que nove entre os dez produtos apresentados são da Gillette no mercado de barbeadores de sistema. No mercado de barbeadores descartáveis, a concorrência a Schick e Bic também representam uma boa fatia do mercado.

Tabela 1 Barbeadores de sistema mais vendidos e o movimento em dólares em 2012.

Barbeador de Sistema	Valores em venda [em milhões de dólares]	Unidades vendidas [em milhões de unidades]
Gillette Fusion	130,2	7,2
Gillette Mach 3	113,8	6,2
Gillette Fusion Proglide	67,3	3,5
Gillette Mach 3 Turbo	60,2	3,3
Gillette Fusion Power	57,3	2,9
Gillette Fusion Proglide Power	43,9	2,0

Gillette Venus Embrace	36,4	2,2
Gillette Venus	34,6	2,6
Schick Quattro for Women	31,6	2,7
Gillette Sensor Excel	30,5	1,7

Fonte: RAZOR CARTRIDGES, 2012

Comparados os valores apresentados dos primeiros colocados para os barbeadores de sistema e os descartáveis, pode-se notar que o Gillette Fusion vendeu o dobro de unidades em relação ao Custom Plus, mas movimentou 100 milhões de dólares a mais. Isso é devido ao preço final do produto ser muito superior.

No período de lançamento do Fusion, enquanto as propagandas reforçavam a tecnologia, as notícias que chegaram à mídia destacavam que o preço final do produto era muito superior ao seu antecessor, o Mach3. Porém, as expectativas da época eram bastante otimistas e o sucesso comercial dos barbeadores com mais lâminas confirmaram as estratégias das empresas. De acordo com especialistas do mercado de higiene pessoal masculina, a explicação é de que o ato de se barbear é um dos poucos luxos que os homens possuem e estes estão bastante dispostos a pagar mais por melhores formas de realizar esse ritual diário [MONKS, 2005a]. Um dos exemplos dessa tendência é o barbeador Zafirro Iridium, um produto carregado de simbologia de luxo e status.

Tabela 2 Barbeadores descartáveis mais vendidos e o movimento em dólares em 2012.

Barbeador Descartável	Valores em venda [em milhões de dólares]	Unidades vendidas [em milhões de unidades]
Gillette Custom Plus*	30,5	3,8
Gillete Mach3 Descartável	28,1	3,4
Schick Quattro for Women	23,3	3,6
Gillette Sensor 3	23,3	3,0
Schick Slim Twin	23,1	4,6
Schick Xtreme 3 Comfort Plus	22,9	3,2
Gillette Venus	19,9	2,4
Bic Soleil	19,6	3,5
Bic Soleil Twilight	18,4	3,4
Gillette Good News	17,4	2,4

Fonte: DISPOSABLE RAZOR, 2012.

* No Brasil, o Gillette Custom Plus corresponde ao Gillette Prestobarba Ultragrip.

Segundo Gia [2010] as projeções para o mercado até 2015 envolverão fortes investimentos em desenvolvimento de tecnologia e marketing. A tendência do mercado é para o aumento no número de lâminas dos barbeadores e a transferência de tecnologia para os barbeadores inteiramente descartáveis. A expectativa de mercado para esses produtos é de movimentar 3,15 bilhões de dólares para 2013 [GIA, 2010].

No entanto, os anos seguintes apresentaram muitas oscilações no mercado desses produtos e contrariam as expectativas. No período de 2008 a 2009 o mercado sofreu queda nas vendas, provavelmente um reflexo da crise mundial. Como resultado, pela primeira vez em alguns anos o mercado mudou o perfil de compras e desacelerou a venda de barbeadores de sistema e de cartuchos para ter um aumento dos produtos totalmente descartáveis, de menor custo [GIA, 2010]. Após esse período o mercado sofreu um aquecimento impulsionado por investimentos em inovações tecnológicas, das quais se destacam o Fusion ProGlide da Gillette, Hydro da Schick e Comfort 4, da Bic [GIA, 2010].

Em 2013 foi relatada uma grande queda no mercado de barbeadores. As vendas dos principais produtos dos maiores fabricantes de barbeadores, Gillette Fusion e Schick Hydro, caíram 10% e 6%, respectivamente, acompanhando uma queda nas ações das empresas de 1,08% [Gillette] e 1,14% [Schick]. Segundo o diretor executivo da Schick, essa foi a maior queda na empresa nos últimos 25 anos. Em contrapartida, o mercado dos barbeadores inteiramente descartáveis e de menor custo subiu 4% [ZIOBRO, 2013].

A Gillette como estratégia começou a fazer promoções de seus barbeadores para tentar ganhar mercado e lançou embalagens de refil com apenas um cartucho. Essa abordagem já foi feita há alguns anos, quando reduziram de quatro cartuchos para dois, e agora de dois para apenas um por embalagem. A tentativa é de reduzir o preço final do produto, mas o custo unitário dos cartuchos acaba ficando mais caro, tento em vista que o gasto em embalagem e distribuição, antes dividido por dois, passa a ser incorporado em apenas um cartucho. Outra estratégia da empresa foi de retomar com grande intensidade as propagandas do Mach3 e reduzir todas as da linha Fusion. Bic e Schick também estão investindo na promoção de produtos descartáveis de menor preço [ZIOBRO, 2013].

8. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A retração do mercado e retorno a venda de barbeadores com menor tecnologia incorporada é de certa forma semelhante ao que ocorreu no final dos anos 1970, quando foi lançado o Sensor. Na

época, quando o mercado de barbeadores já estava se sedimentando com o crescimento dos modelos descartáveis e todas as perspectivas indicavam para um crescimento do setor, a empresa lança o Sensor, um produto muito mais caro e consequentemente mais lucrativo que ganha a liderança nas vendas por apresentar uma maior qualidade no barbear. A empresa continuou produzindo seus barbeadores descartáveis, mas investiu mais recursos para o desenvolvimento de um novo produto, o que levou a uma redução no mercado de barbeadores descartáveis [CHARITOU; MARKIDES, 2003]. A mesma estratégia foi usada com o Mach 3 e o Fusion, posteriormente. No caso do Mach 3, foi investido muito mais dinheiro para a divulgação da tecnologia aplicada no produto, sendo obtido um grande sucesso comercial. Recentemente, o Gillette Fusion foi lançado com a mesma estratégia usada para o Sensor, quinze anos antes, mas o sucesso não foi tão estrondoso, apesar de ser o barbeador de sistema que movimenta mais recursos [em valores de venda] no mundo atualmente. A explicação para isso pode ser multifatorial.

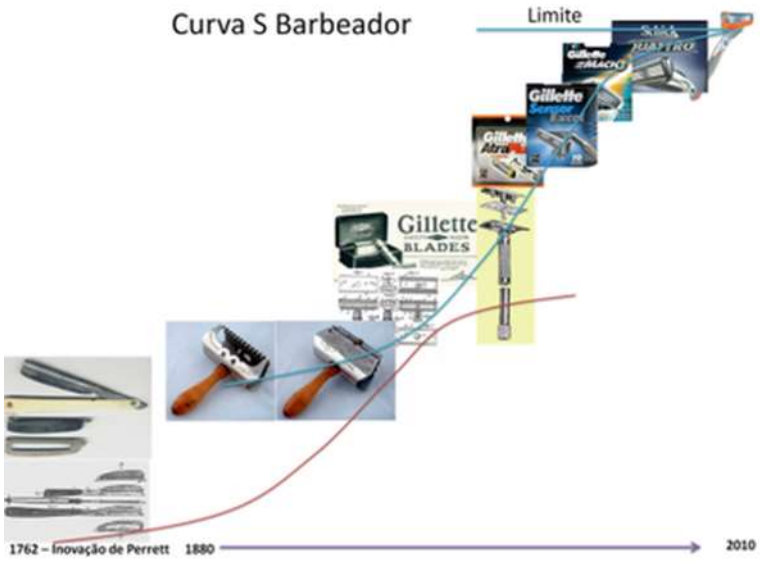
Uma questão importante é o aumento crescente de preço destes produtos. Por exemplo, Vandararajan [2009] apresenta os preços dos cartuchos de alguns produtos da Gillette que sofreram um aumento devido ao que o autor chama de inovação incremental nos barbeadores. Com a correção da inflação para o periodo, do Trac II para o Sensor houve um aumento real de 22% no preço do cartucho, deste para o Mach 3, um aumento de 65%, e para o Fusion um aumento de 48%.

O preço destes produtos tem influenciado o comportamento de alguns consumidores a mudar de produtos de barbear. Leitch [2009] apresenta uma tendência crescente entre homens na Inglaterra de retornar a usar os barbeadores seguros com lâminas descartáveis, deixando de lado os barbeadores descartáveis que desde os anos 1970 dominam o mercado global. Além de representarem um contexto vintage — que, como se refere o autor, é como comparar ouvir música em um disco de vinil e ouvir em um aparelho de mp3 — as laminas desses barbeadores são muito mais baratas. Por exemplo, na Inglaterra, comprando um pacote de 8 cartuchos do Gillette Fusion, cada cartucho custa 1,88 libras [6,64 reais][4], enquanto uma lâmina dupla da Winkingson custa 35 centavos de libra [1,24 reais], que em 50 anos equivaleria a uma economia de 3,978 libras [14.057,06 reais].

Uma outra questão importante é que o mercado dos barbeadores está respondendo mais rápido aos desenvolvimentos tecnológicos, especialmente se a inovação se basear apenas no aumento do número de lâminas. Quase todos os fabricantes apresentam produtos com tecnologias equivalentes — a Dorco, por exemplo, já afirmou que tem tecnologia para fazer um barbeador com quantas lâminas forem necessárias. Assim, possuir cinco ou seis lâminas já não se configura como uma novidade,

abrindo espaço para a possibilidade de outras inovações. Segundo Bouzada e Barbosa [2009], a maturidade e o declínio de um produto ao longo de seu ciclo de vida fazem com que ele se torne cada vez mais padronizado, e este fenômeno pode ser observado por diversas vezes ao longo da história do produto. De forma complementar, Yukimura [2010], apresenta sua opinião de que os barbeadores estão atingindo o auge da tecnologia e apresenta uma versão da curva S de Foster para o produto [Figura 2.45].

Figura 2.45 - Curva S da tecnologia do Barbeador.



Fonte: YUKIMURA, 2010

A grande propaganda sobre os benefícios da tecnologia nos barbeadores relacionado ao aumento da quantidade de lâminas leva a pessoas a se questionarem sobre os benefícios reais ao conforto e eficiência do barbear. Nos anos 1970, a quantidade de lâminas dos barbeadores já era motivo de piadas, e apenas havia sido lançado o barbeador de lâminas duplas. Burns [2006] relata o caso de uma sátira comercial lançada no programa *Staturday Night Life* a respeito de um possível barbeador de 3 lâminas cujo *slogan* era "*Because you'll believe anything*"]Porque você vai acreditar em qualquer coisa, tradução nossa]. Hoje o barbeador de 3 lâminas é algo corriqueiro e se mostrou um sucesso comercial por anos. O mesmo está ocorrendo com o Fusion, e talvez com mais intensidade. Em uma busca rápida é possível encontrar diversas sátiras aos barbeadores multilâminas.

Assim, especula-se que esta possível estagnação do mercado indique que seja o momento de inovar novamente nos barbeadores, e uma resposta pode ser o investimento em pesquisa em design.

Pesquisas de marketing apontam que mais de 60% dos consumidores apontam o design do produto como o fator mais determinante na avaliação da qualidade de um novo produto [ACHICHE; AHMED-KRISTENSEN, 2011]. Como o aumento do número de lâminas pode não se configurar uma estratégia com boa perspectiva, uma possível abordagem é compreender melhor como o usuário vê esses produtos, qual simbologia ele carrega e quais relações que ele apresenta com o objeto.

Alguns estudos revelam que o homem contemporâneo vivencia uma crise de identidade no que se refere ao seu papel na sociedade e que isso pode estar contribuindo para consideráveis mudanças em seu comportamento de consumo e na interação com produtos [CHAPMAN, 2004; LEVANT, 1996; MEDEIROS, 2008]. Como consequência dessa mudança, a usabilidade e funcionalidade em design não mais detêm o posto isolado de aspectos mais importantes a serem considerados em estudos da interação de usuários com produtos. O que caracteriza experiências emocionais e de prazer com todos os tipos de produtos deve também ser considerado prioridade nas decisões para o desenvolvimento de projetos em design, indo além da incorporação de qualidades estéticas ao produto e da satisfação do usuário irremediavelmente conectada à usabilidade [OVERBEEK *et al*., 2002; MEDEIROS, 2008].

A tendência corrente no design de produtos mudou de um pensamento funcionalista de que a forma segue a função para a semântica do produto, na qual a forma segue o significado [KRIPPENDORFF, 1995]. Os consumidores desejam produtos orientados ao usuário, pois em meio a uma grande variedade de mercado, é esperado que os produtos sejam mais úteis, mais atrativos e muito sensíveis a suas personalidades e sentimentos [NAGAMACHI, 2008]. O fator chave para o sucesso de um produto é conseguir capturar a ‘voz’ do consumidor. Dentre todas as necessidades do consumidor, as necessidades funcionais e afetivas são as mais importantes. Em mercados altamente competitivos, como o dos barbeadores, as características relacionadas ao desempenho do produto apresentam pouco impacto para a diferenciação dos produtos, pois os concorrentes já compartilham do mesmo nível de desenvolvimento tecnológico. Nestes casos o design de produtos deve-se voltar para a satisfação das necessidades emocionais e afetivas dos usuários [WANG, 2011].

No entanto, ainda não é claramente compreendida a relação usuário produto em termos de quais emoções essa relação evoca, como o usuário percebe um determinado produto e como o significado que ele atribui ao produto pode afetar essa relação. Isso ocorre porque as emoções e sensações dos usuários são uma parte muito complexa do processamento cognitivo do cérebro humano e pode sofrer influencia de muitos fatores [sociais, pessoais, interpessoais, vivências, contexto de uso, etc.] para compor o todo da relação usuário-produto [HSU *et al*., 2000].

Novas revisões sobre fatores humanos em design estão emergindo em consequência da constatação das novas expectativas dos usuários. A inclusão do fator emocional como fator humano, atribuindo ao produto a propriedade de atender a aspirações qualitativas como fantasia e ideologia, já é reconhecida como importante em design [CAGAN; VOGEL, 2002; MEDEIROS, 2008]. Em design, abordagens como Design Centrado no Usuário, Usabilidade, Design Emocional, Sistema Kansei de Engenharia estão se dedicando à busca de uma maior compreensão da relação entre usuário e o objeto, estabelecendo parâmetros para o design voltado ao usuário. No entanto, apesar de o barbeador descartável ser um produto amplamente utilizado pela maioria das pessoas, responsável por movimentações de grande vulto no mercado e altos investimentos em tecnologia, pouco se tem estudado sobre produto e sua relação com o usuário, indicando, portanto, a necessidade de estudos futuros e potencialidades de desenvolvimento para o setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHICHE, S.; AHMED-KRISTENSEN, S. Genetic fuzzy modeling of user perception of three-dimensional shapes. Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing, v. 25, pp. 93–107, 2011.

ADAMS, C. Are twin-blade razors better than single-blade ones? Washington City Paper. Whasington, 25 de novembro de 1983, The Straight Dope Column. Disponível em: <http://www.straightdope.com/columns/read/174/are-twin-blade-razors-better-than-single-blade-ones>; acesso em 02 de junho de 2013.

ADAMS, R. B. Jr. King C. Gillette: The Man and His Wonderful Shaving Device. Boston: Little, Brown & Co., 1978.

AOKI, N. [2003], “The war of the razors - Gillette-Schick fight over patent shows the cutthroat world of consumer products”, The Boston Globe. Boston, 31 de outubro de 2003. The Boston Globe versão online. Disponível em: <http://www.boston.com/business/globe/articles/2003/08/31/the_war_of_the_ razors/>, acesso em: 12 de agosto de 2003.

BENTLEY, D. "On track for top entrepreneurs prize". The Times. Londres, 29 de abril de 2013. Disponível em: <http://business.timesonline.co.uk/tol/business/entrepreneur/article2993268>; acesso em: 7 de julho de 2013.

BOOTH, J. "Business big shot Will King King of Shaves". The Times. Londres, 23 de junho de 2009. Disponível em:

<http://business.timesonline.co.uk/tol/business/industry_sectors/banking_and_finance/article6557672>; acesso em: 7 de julho de 2013.

BREW, J. O. As idades dos metais: Cobre, Bronze e Ferro. In: SHAPIRO, H. L. Homem, Cultura e Sociedade. 2ª Ed. Nova Iorque: Oxford University Press, 1972.

BURNS, N. Shaving With Five Blades When Maybe Two Will Do. The New York Times. New York, 19 de Janeiro de 2006. Lifestyle, p. G3.

CAGAN, J.; VOGEL, C. M. Creating Breakthrough Products. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.

CANEDY, D. Gillette Unveils Its Mach 3 Razor as Stock Backs Off. The New York Times, New York, 15 abr. 1998. Business News, versão online. Disponível em: < http://go.galegroup.com.ez79.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?id=GALE%7CA150210299&v=2.1&u=capes58&it=r&p=AONE&sw=w>; acesso em: 5 de maior de 2013.

CHARITOU, C. D.; MARKIDES, C. C. Responses to Disruptive Strategic Innovation. MITSloan Management Review Magazine, 15 de Janeiro de 2003. Disponível em: < http://sloanreview.mit.edu/article/responses-to-disruptive-strategic-innovation/>; acesso em; 14 de setembro de 2013.

CHARLES STEWART & COMPANY. Plantagenet Guard Razor. Londres: Royal Letters Patent, 1851.

DISPOSABLE RAZOR [Brief article]. Chain Drug Review, v. 34, n. 11, p. 154, 2012.

DORCO WORLDWIDE. Blade Technology. Disponível em: <http://eng.dorco.co.kr/dorco/rnd.asp>; acesso em 12 de agosto de 2013a.

DORCO WORLDWIDE. Company introduction. Disponível em: <http://eng.dorco.co.kr/dorco/intro.asp>; acesso em 12 de agosto de 2013b.

DORCO WORLDWIDE. History. Disponível em: <http://eng.dorco.co.kr/dorco/history.asp>; acesso em 12 de agosto de 2013c.

DUNN, J. Facial Hair [specifically beards] in Ancient Egypt, 2013a. Disponível em: <http://www.touregypt.net/featurestories/beards.htm#ixzz2VCrTUVL1>; acesso em: 19 de maio de 2013.

EVAN-AMOS. A standard Gillette Mach 3 razor. Fotografia color [2,650 × 1,050 pixels, file size: 429 KB, MIME type: image/jpeg], 2010. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File: Mach-3-Razor.jpg>; acesso em: 15 abril de 2013.

FIELL, C.; FIELL, P. Design industrial A-Z. Londres: Taschen, 2001.

FOX, H. L. Bic launch sets off razor wars. Marketing, 3 de Fevereiro, p. 2, 1994.

GIA - GLOBAL INDUSTRY ANALYSTS, Inc. Men's Grooming Products Report: Shaving Products Market, 2010. Disponível em: < http://www.strategyr.com/Mens_Grooming_Products_ Market_Report.asp>; acesso em: 2 de setembro de 2012.

GILLETTE AUSTRALIA. Canal da Gillette Australia. Disponível em: <http://www.youtube.com/user/gilletteaustralia/videos>; acesso em: 12 de janeiro de 2013.

GILLETTE BRASIL. A linha completa de produtos. Disponível em: <http://www.gillette.com/pt/br/Produtos/Todos-os-Produtos.aspx>; acesso em: 22 de junho de 2013a.

GILLETTE BRASIL. Cronologia do Barbear: 1976 - Goog News. Fotografia Color. Disponível em: <http://www.gillette.com/pt/br/Entretenimiento/TimeLineApp.aspx>;acesso em: 30 de agosto de 2013b.

GILLETTE INTRODUCES the two bladed razor. Anúncio, p. 2. Life Magazine, v. 71, n. 24, 10 de dezembro, 1971.

GILLETTE LOSES case against Finnish razor blade maker. New York Times. New York, 18 de março de 2005. Short article. Disponível em: < http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9E02E4D6103CF93BA25750C0A9639C8B63>; acesso em: 9 de agosto de 2012.

GILLETTE UNVEILS 5-bladed razor. CNN/Money. New York, 14 de setembro de 2005. Fortune 500, versão online. Disponível em: <http://money.cnn.com/2005/09/14/news/fortune500/gillette/>; acesso em: 17 de junho de 2013.

GILLETTE. Fusion ProGlide Styler 3-in-1 Men's Body Groomer with Beard Trimmer. Disponível em: <http://www.gillette.com/en/us/Products/Razors/proglide-styler-beard-trimmer.aspx>; acesso em: 22 de junho de 2013.

GILLETTE. Produtos/laminas de barbear. Disponível em: <http://www.gillette.com/pt/br/Produtos/Aparelho-de-Barbear.aspx>, acesso em: 13/05/2012.

GROSSMAN, L.; THOMPSON, M.; KLUGER, J.; PARK, A.; WALSH, B.; SUDDATH, C.; WEBLEY, C. K.; RAWLINGS, N.; SUN, F.; BROCK-ABRAHAM, C.; CARBONE, N. The 50 Best Inventions. Time Magazine, 28 de Novembro de 2011. Disponível em:

<http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,2099708,00.html>; acesso em: 12 de setembro de 2013.

HARTMANN, W. R.; NAIR, H. S. Retail Competition and the Dynamics of Demand for Tied Goods. Marketing Science, v. 29, n. 2, pp. 366-386, 2010.

HSU, S. H.; CHUANG, M. C.; CHANG, C. C. A semantic differential study of designers' and user's product form perception. International Journal of Industrial Ergonomics, v. 25, pp. 375-391, 2000.

JAIN, S. C. Marketing Planning and Strategy: Case Book. 6ª Edição. Connecticut: Cengage Learning, 2000.

JANOFSKY, M. Company news: Shaving - The Next Generation; New Gillette Razor Has High-Tech Edge. The New York Times. Nova Iorque, 1 julho de 1993. Business Day, versão online. Disponível em:< http://www.nytimes.com/1993/07/01/business/company-news-shaving-the-next-generation-new-gillette-razor-has-high-tech-edge.html>; acesso em: 22 de maio de 2013.

KAYE, S. D. U.S. Razor's Edge. News & World Report, v. 124, n. 18, p71, 1998.

KING, W. King of Shaves Launch Azor in Australia | Available at Coles, Priceline | "Choose Different, Shave Better". The King's Blog, 2010. Disponível em: < http://blogs.shave.com/king/2010/05/king-of-shaves-launch-azor-in.html>; acesso em: 9 de setembro de 2013.

KLEE, M. M. Patents: be careful of what you say. Ieee Engineering in Medicine and Biology Magazine, v. 24n. 6, p. 64, 2005.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. Administração de marketing. 12 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

KRIPPENDORFF, K. On the essential contexts of artifacts of on the proposition that 'design is making sense [of things]'. In: MARGOLIN, V.; BUCHANAN, R. [Ed.] The idea of design. Cambridge: MIT Press, pp. 156-184, 2nd ed., 1995.

KRUMHOLTZ, P. L. The Complete Gillette Collector's Handbook. Phillip L Krumholtz, 1992.

LEITCH, L."Token male; Go lo-fiwith double-edged safety razors-the shaving equivalent of listening to vinyl instead of MP3s." Times. London, England, 20 de junho de 2009, p. 56.

LEVANT, R. F. The new psychology of men. Professional Psychology: Research and practice, v. 27, n. 3, pp. 259-265, 1996.

LORENZI, M. The collectors encyclopedia: Lorenzi Safety Razor Encyclopedia, 2011. Disponível em: <http://www.collectorsencyclopedia.com/ricerca.asp? What=Select&IdArt=saf>; acesso em 19 de maio de 2013.

McGINN, D. Grooming: Uno, Due, Tre... Quattro? Newsweek. New York, 1 de setembro de 2003, p9.

McKIBBEN, G. Cutting Edge: Gillette's Journey to Global Leadership. Harvard Business School Press. p. 429, 1998.

MEDEIROS, W. G. ASHTON, P. Considerações para a formulação de métodos de pesquisa para investigação da interação emocional de usuários masculinos com produtos, pp. 105-127. In: MONT'ALVÃO, C.; DAMASIO, V. [org.] Design, Ergonomia e Emoção. Rio de Janeiro: Mauad Editora, 2008.

MERGES, R. P.; NELSON, R. R. On limiting or encouraging rivalry in technical progress: The effect of patent scope decisions. Journal of Economic Behavior and Organization, vol. 25, pp. l-24, 1994.

MET - The Metropolitan Museum of Art [New York]. Egyptian Art Colletion. Razor. Disponível em: < http://www.metmuseum.org/collections/search-the-collections/ 100004274?img=0>; acesso em: 3 de junho de 2013.

MONKS, R. Gillette shaving line a boom for P&G. Chain Drug Review, v. 27, n. 19, pp. 43-44, 2005a.

MONKS, R. Suppliers keep adding more blades to razors. Chain Drug Review, v. 27, n. 19, pp. 43-44, 2005b.

NAGAMACHI, M. Perspectives and the new trend of Kansei/affective engineering. The TQM Journal, v. 20, n. 4, pp. 290-298, 2008.

NEFF, J. "America's hottest brands; Gillette Fusion Proglide." Advertising Age, v. 84, n. 41, p. 26, 2010.

NEFF, J. $120 mil in spending: Gillette, Schick, Bic launch blades. Advertising Age, v. 74. p. 8, 2003a.

NEFF, J. Energizer Schicks it to P&G in razor war; Gillette's Fusion brand outspends rival 4 to 1, but keeps losing ground." Advertising Age, v. 77, n. 40, p. 3, 2006.

NEFF, J. Xtreme 3; Adel Mekhail, marketing director, Schick. Advertising Age, v. 74, n.46, p. S14, 2003b.

NEW SENSOR From Gillette. The New York Times. New York, 7 de outubro de 1994. Business Day versão online. Disponível em: < http://www.nytimes.com/1994/10/07/business/new-sensor-from-gillette.html?n=Top%2fReference%2fTimes%20Topics%2fSubjects%2fD%2fDesign>; acesso em: 22 de Fevereiro de 2012.

OVERBEEK, K.; DJAJADININGRAT, T.; HUMMELS, C.; WENSVEEN, S. Beauty in Usability: Forget about ease of use! In: GREEN, W. S.; JORDAN, P. W. [Ed] Pleasure with products: Beyond Usability. London: Taylor & Francis, 2002.

PARKER, G. G.; ALSTYNE, M. W. V. Two-Sided Network Effects: A Theory of Information Product Design. Management Science, vol. 51, n. 10, pp. 1494–1504, 2005.

PERSONNA American Safety Razor Company. Corporate: About Personna American Safety Razor Company. Disponível em; <http://www.personna.com/personna/blades/corporate/>; acesso em: 09 de setembro de 2013.

PFIZER. Timeline: 2000 – present, 2013. Disponível em: <http://www.pfizer.com/about/history/2000_present.jsp>. Acesso em: 19 de maio de 2013.

QUINN, J. "King of Shaves cuts Japan deal". The Daily Telegraph. Londres, 13 de agosto 2011. Disponível em: <http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/retailandconsumer/8699942/King-of-Shaves-cuts-Japan-deal.html>; acesso em: 7 de julho de 2013.

RAMIREZ, A. Gillette Challenge to the Disposables. The New York Times, New York, 4 de outubro de 1989. Business Day, versão online. Disponível em: <http://www.nytimes.com/1989/10/04/business/gillette-challenge-to-the-disposables.html>; acesso em 11 de março de 2012.

RAZOR CARTRIDGES [Brief article]. Chain Drug Review, v. 34, n. 11, p. 143, 2012.

RAZOR RIDES on spring-loaded blades. Design News, vol. 46, n. 6, pp. 33-35, 1990.

RICARDO-CAMPBELL; R. Resisting hostile takeovers: the case of Gillette. Westpost: Praeger Publishers, 1997.

ROUAH, D. History of Shaving. Modern Gent. Disponível em: <http://www.moderngent.com/history_of_shaving/history_of_shaving.php>; acesso em 19 de maio de 2013.

SALINGER, S. Straight Razor. Uma fotografia pb. In: ZAOUI, M.; MALKA, E. The art of shaving. New York: Clarkson Potter Publisher, 2002.

SCHICK EMPHASIZES technology. Chain Drug Review, Milford, 19 de junho, p. 240, 2000.

SCHICK STAYS in forefront of razor technology. Chain Drug Review, Milford, 2 de julho, p. 192, 2001.

SCHICK. Shaving History. The Schick Story. Disponível em: <http://www.schick.com/us/ shaving-history.shtml>; acesso em: 30 de agosto de 2013.

SCIENCE MUSEUM - Science & Society Picture Library [London]. Brought to Life Colletion. Disponível em: <http://www.sciencemuseum.org.uk/broughttolife/objects/display.aspx?id=921 35>; acesso em: 03 de maio de 2013.

SHERROW, V. Encyclopedia of hair: A cultural history. Westport [USA]: Greenwood Press, 2006.

SHOUSE, E. Feeling, emotion, affect. Journal of Media and Culture, v. 8, n. 6 [versão online], 2005. Disponível em: < http://journal.media-culture.org.au/0512/03-shouse.php>; acesso em: 22 de maio de 2013.

SUROWIECKI, J. The billion dollar blade. Management Today. Londres, agosto de 1998, p. 32. Versão online disponível em: <http://go.galegroup.com.ez79.periodicos.capes.gov.br/ps/i.do?id=GALE%7CA21148157&v=2.1&u=capes58&it=r&p=AONE&sw=w>; acesso em: 7 de setembro de 2013.

SYMOND, W. C. Gillette's Five-Blade Wonder. Businessweek [online version], 14 de setembro de 2005. Disponível em: <http://www.businessweek.com/stories/2005-09-14/gillettes-five-blade-wonder>; acesso em: 17 de junho de 2013.

THE BLADE BATTLE. Time magazine. 29 de janeiro de 1965. Disponível em: <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,839192,00.html>; acesso em: 12 de junho de 2013.

THE MONTREAL GAZETTE. Introducing the new Wilkinson Bond Shaving System. 16 de novembro de 1971, p. 9. Disponível em:

<http://news.google.com/newspapers?id=HEEjAAAAIBAJ&sjid=36EFAAAAIBAJ&hl=ptBR&pg=3040%2C4250589>; acesso em 12 de junho de 2013.

TOMER, G. Prevailing against cost-leader competitors in the pharmaceutical industry. Journal of Generic Medicines, v. 5, n. 4, pp. 305-314, 2008.

UNITED STATES PATENT and Trademark Office. Francois Durand, Eugene L. Bossin, & Jean J. Brard. Guard Razor. USA Patent number: 237,174 - 2/1/1881.

UNITED STATES PATENT nd Trademark Office. K. G. Gillette Razor. US patent number 775134, 11/15/1904. Disponível em: < http://patimg1.uspto.gov/.piw?Docid=775134&idkey= NONE>; acesso em: 12 de maio de 2013.

WAITS, R. K. Before Gillette: The Quest For a Safety Razor. Raleigh: Lulu Enterprises, 2009.

WANG, K-C. A hybrid Kansei Engineering design experts system based on grey system theory and support vector regression. Expert Systems with Applications, v. 38, pp. 8738-8750, 2011.

WARNER, B. Gillette's Mach 3 Media Heft Hits Web: European Sites Next? Brandweek, n. 39, v. 34, p. 34. Brief article, Aug. 24, 1998.

WILKINSON SWORD. Das erste moderne Nassrasiersystem. 1 fotografia color. Disponível em: <http://www.wilkinson-sword.ch/de/geschichte.aspx>; acesso em: 12 de junho de 2013.

WONG, E. Ford, P&G embrace social media for product launches. Brandweek, v. 51, n.21, p. 6, 2010.

YUKIMURA. C. D. L. Inovação na Gillette e a Curva S. In: Inovação + gestão: gestão da inovação, operações e inovação, estratégia de negócios, modelo de gestão, métodos, etc., 2010. Disponível em: <http://criandoeinovando.blogspot.com.br/2010/08/inovacao-na-gillette-e-curva-s.html# comment-form>; acesso em: 11 de agosto de 2013.

ZAFIRRO. Introducing Zafirro Iridium. Disponível em: <http://www.zafirro.com/products/Zafirro-Iridium.html>; acesso em: 16 de setembro de 2012.

ZAOUI, M.; MALKA, E. The art of shaving. New York: Clarkson Potter Publisher, 2002.

ZIOBRO, P. Razor Makers Have a Problem: American Men Are Shaving Less. The Wall Street Journal, New York, 31 julho de 2013, Corporate Intelligence.

NOTAS

Nota 1

Schick e Wilkingson Sord foram fundidas e pertencem atualmente ao Grupo Pfizer.

Nota 2

Neste estudo serão chamados barbeadores de sistema os barbeadores em que se descarta apenas a cabeça e barbeadores descartáveis os que são inteiramente descartados.

Nota 3

A Warner-Lambert comprou a indústria Schick 1970 e a Wilkinson em 1993. No ano 2000, a Warner-Lambert foi englobada pela gigante farmacêutica Pfizer [PFIZER, 2013].

Nota 4

Cotação Banco Central do dia 19 de setembro de 2013.

Capítulo 2

10.37423/211004932

REESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA DE RECONHECIMENTO DE PESSOAS PARA OS NÍVEIS OPERACIONAL E ADMINISTRATIVO EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DE TUBOS E CONEXÕES

Carolina Magalhães — *Universidade Federal de Itajubá*

Gabriel Takaki — *Universidade Federal de Itajubá*

Tábata Pereira — *Universidade Federal de Itajubá*

Resumo: *Manter os funcionários motivados é algo essencial e visado pelas empresas. Mesmo com o avanço da tecnologia, ainda é necessário a colaboração destes para assegurar o funcionamento dos processos. O presente estudo buscou identificar pontos de melhorias no programa de reconhecimento de pessoas de uma empresa multinacional de tubos e conexões, demonstrando as etapas realizadas para desenvolver, propor e implementar as modificações. Utilizou-se da pesquisa ação, pesquisas em campo, a ferramenta T.R.E.M. e o Mapa de Empatia para identificar as expectativas dos funcionários e dos gestores a respeito do plano de reconhecimento vigente, resultando em um banco de dados rico em informações para a reestruturação do programa. Como resultado a curto prazo, foi constatado um aumento na participação dos funcionários em um evento presente no programa de reconhecimento, e a partir de feedbacks dos gestores e finalistas do evento, visualizou-se maior engajamento e contentamento dos participantes quanto ao evento e quanto a reestruturação do programa.*

Palavras-chave: *Gestão de Pessoas, Reconhecimento, Motivação, Incentivos, Recompensas.*

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e com a chegada da indústria 4.0, as organizações têm tido dificuldades em estruturar novos métodos, a fim de conquistar vantagens competitivas, sem a colaboração e apoio de seus funcionários de todos os níveis hierárquicos da empresa. Segundo Siqueira e Mendes (2009), para responder rapidamente às demandas dos consumidores é necessário ser mais adaptável e ajustar-se às transformações do mercado.

Com as demandas crescentes dos consumidores e funcionários, fizeram com que as organizações desenvolvessem novas metodologias e planos de retenção de talentos para garantir a satisfação e felicidade dos funcionários com suas rotinas de trabalho. Segundo Chiavenato (2010) as empresas, para mobilizar e utilizar plenamente as pessoas em suas atividades, estão mudando os seus conceitos e alterando as suas práticas gerenciais.

O colaborador reconhecido sente-se importante e estimulado ao executar seu trabalho com eficiência, porque começa a enxergar que tem valor dentro da organização e que faz parte do processo que a direciona ao sucesso. Para as organizações, oferecer programas de incentivos estimula a melhoria do desempenho e comprometimento das pessoas para alavancar a produtividade, alcançar metas e objetivos obtendo bons resultados (SILVA e OLIVEIRA, 2009).

Considerando este contexto, o presente trabalho tem como objetivo propor e implementar a reestruturação do Programa de Reconhecimento nos níveis operacional e administrativo em uma multinacional de tubos e conexões. Para atingir este objetivo, será realizada uma pesquisaação, na qual pretende-se diagnosticar este programa de reconhecimento e partindo das informações levantadas, propor e aplicar melhorias. Além disso, este trabalho busca demonstrar a importância dos incentivos, como a remuneração, reconhecimento, salário emocional, participação dos lucros, lei da reciprocidade e a motivação pessoal nas empresas.

A empresa em estudo possui um programa de reconhecimento exclusivo dos gestores, em que apenas estes podem realizar o reconhecimento daqueles abaixo de seu nível hierárquico. Essa forma de reconhecimento se torna um grande gargalo, por estar nas mãos de pessoas muito atarefadas e pela ausência de uma cultura de reconhecimento.

Outro fator limitante do programa atual se refere a parte burocrática. Para realizar o reconhecimento de um funcionário é necessário acessar um software exclusivo, de pouco uso e responder um questionário aberto justificando o porquê do reconhecimento. Este questionário é enviado para

aprovação mediante ao comitê no Centro Administrativo, sendo necessária a presença dos responsáveis pelo programa e *Business Partners (BP)* do RH. Nessa estrutura atual, este processo de reconhecimento se torna demorado e trabalhoso, fazendo com que o motivo de tal ação seja perdido devido ao tempo despendido para a realização da mesma. Dessa forma, devido a essas questões apresentadas, fundamenta-se o presente estudo.

O presente trabalho encontra-se estruturado em 5 seções. Na primeira seção está contextualizado o tema desta pesquisa. A seção 2 apresenta um breve referencial teórico. Na seção 3 encontra-se a definição dos passos da pesquisa. A seção 4 apresenta os resultados. Para finalizar, a quinta seção decorre da conclusão da reestruturação do Programa de Reconhecimento aplicado na empresa em estudo, seguida das referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DE PESSOAS

A estratégia de gestão de pessoas consiste na abordagem global a longo prazo para assegurar que o capital intelectual de uma organização proporcione vantagem estratégica. Esta estratégia envolve duas atividades inter-relacionadas. Primeiro, identificar o número e o tipo de pessoas que são necessárias para gerenciar, dirigir e desenvolver a organização de modo que atenda aos objetivos estratégicos do negócio. Segundo, colocar em ação os programas e as iniciativas que atraem, desenvolvem e retêm funcionários apropriados (SLACK, JOHNSTON e BRANDONJONES, 2018).

Portanto, tratando o capital humano com esta visão, Chiavenato (2010) afirma que a remuneração total de um colaborador ocorre por meio de 3 formas de recompensa: (1) A remuneração financeira direta ou remuneração básica que é composto por salário, comissão em vendas e prêmios, que são entregues ao colaborador diretamente e periodicamente. (2) A remuneração financeira indireta ou incentivos salariais como horas extras, 13º, férias, entre outros, e estes incentivos não possuem periodicidade, porém são pagos de acordo com os resultados entregues pelo indivíduo. (3) Por fim, os benefícios não financeiros, na qual a empresa reconhece o seu capital intelectual sem recursos financeiros, são exemplos de tais benefícios, promoções, oportunidades de desenvolvimento, segurança no emprego, entre outros.

2.2 INCENTIVOS

Chiavenato (2010) afirma que as organizações se dispõem de um sistema de recompensas, isto é, de incentivos e alicientes para estimular certos tipos de comportamento desejados, e de punições, de castigos e penalidades - reais ou potenciais - para coibir certos tipos indesejáveis de comportamento, a fim de balizar o comportamento das pessoas que delas participam.

O incentivo, seja material ou emocional, é intensamente aplicado nas organizações para conseguirem de seus funcionários, maior empenho em suas tarefas e um consequente desempenho melhor em busca dos objetivos organizacionais. É importante ao administrador ter conhecimento sobre como ocorre a motivação e o incentivo no indivíduo para que possa aplicar uma política de incentivos que realmente sensibilize seus funcionários (BONAFIN; BRANDALISE, 2006).

2.3 MOTIVAÇÃO PESSOAL

Uma definição clara sobre a motivação pessoal pode ser vista na definição de Rodrigues, Reis Neto e Gonçalves Filho (p. 225, 2014), como “a motivação é vista como uma força propulsora, cuja origens se encontram na maior parte do tempo escondidas no interior do indivíduo”.

Alcançar a qualidade de vida é a verdadeira vontade do ser humano, que busca tudo que possa proporcionar maior bem-estar e o equilíbrio físico, psíquico e social, ou uma regra para se obter uma vida mais satisfatória (CARVALHO *et al.,* 2013).

Conforme Hampton (1990, p. 155), “os funcionários serão motivados a esforçar-se na execução de suas tarefas organizacionais se puderem, ao mesmo tempo em que contribuem, satisfazer suas necessidades”.

Ao estudar as causas que motivam os indivíduos, Abraham H. Maslow estruturou a Teoria da Motivação Humana, em que considera que todo ser humano possui necessidades comuns a serem saciadas. Ainda em sua teoria, Maslow faz uma classificação hierárquica destas necessidades, em que Almeida (2012) ilustrou no formato de pirâmide, conforme Figura 1.

Figura 1 - Pirâmide das necessidades humanas



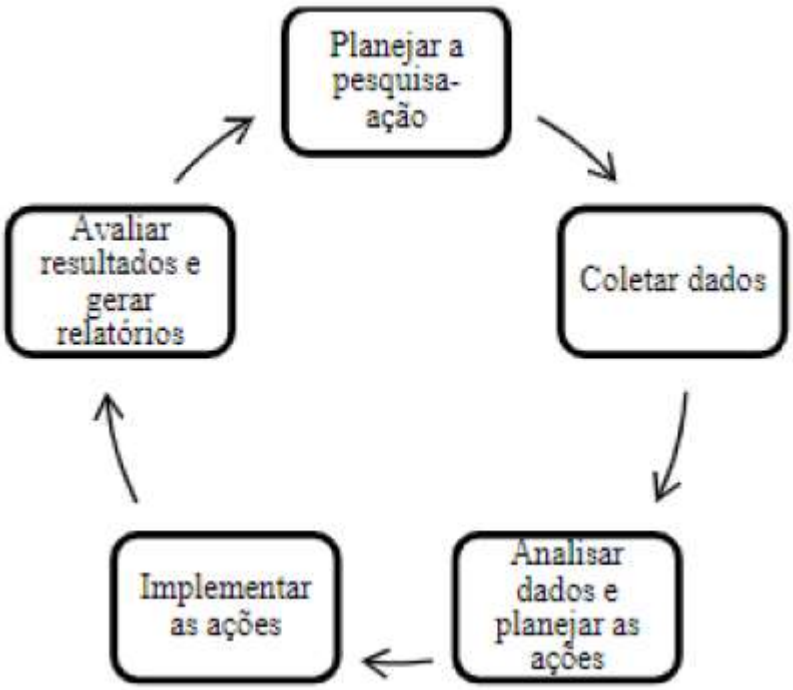
Fonte: Adaptado de Almeida (2012)

Segundo Rodrigues, Reis Neto e Gonçalves Filho (2014), a motivação no trabalho pode ser mensurada de acordo com o seu nível, que é a quantidade de esforço que a pessoa emprega, a direção, apresentando a opção do indivíduo em uma tomada de decisão com um grande número de alternativas e a persistência se refere a quanto tempo a pessoa continua numa determinada ação.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Para a condução deste estudo foi utilizado o método da pesquisa-ação. Na Figura 2 está apresentado o ciclo proposto por Mello *et al.* (2012) que foi seguido no trabalho. A quantidade de ciclos e etapas da pesquisa-ação é definida pelo pesquisador e pela demanda da pesquisa (PEREIRA, 2017).

Figura 2 - Estrutura para condução da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Mello *et al.* (2012)

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA AÇÃO

Nesta seção será apresentado o objeto de estudo, o planejamento da pesquisa ação, a coleta de dados e a aplicação da ferramenta T.R.E.M. (Transformar, Realçar, Eliminar, Manter) na empresa estudada, para iniciar os passos da pesquisa ação.

4.1 OBJETO DE ESTUDO

Presente em 11 unidades fabris no Brasil e 12 no exterior, a empresa se destaca no mercado pelo pioneirismo em soluções inovadoras que fazem a diferença nas construções e reformas de milhões de brasileiros. A empresa tem como objetivo oferecer linhas de produtos completas para os mercados da construção civil, de infraestrutura, de irrigação e industrial, com foco na satisfação do consumidor e da sociedade, disponibilizando um portfólio com mais de 15 mil produtos.

Ser líder em seu segmento de atuação é reflexo do protagonismo de suas pessoas que se dedicam todos os dias. Para valorizá-las e reconhecê-las pelo engajamento e comportamento, visando estimular a cultura de reconhecimento e aumentar o grau de satisfação dos funcionários no trabalho, foi criado o Programa de Reconhecimento.

4.2 PLANEJAMENTO DA PESQUISA-AÇÃO

Como passo inicial para a pesquisa-ação, será feita uma coleta de dados com os funcionários do nível operacional e administrativo da empresa. Nesta etapa, alguns colaboradores responderam um formulário com perguntas simples e diretas, para abordar os incentivos e recompensas que terão melhor visibilidade para o reconhecimento dos funcionários da empresa.

Pode-se perceber que o atual programa de reconhecimento da empresa em estudo existe para valorizar e reconhecer o protagonismo, engajamento, os comportamentos que estejam atrelados às competências corporativas e resultados diferenciados relacionados à cultura. Como objetivo, o programa procura estimular a cultura de reconhecimento, aumentar o grau de satisfação dos funcionários, melhorar os resultados da Pesquisa de Clima Organizacional e os resultados da Revista Exame nas edições MEPT (Melhores Empresas Para Trabalhar) e MECC (Melhores Empresas para Começar Carreira).

Após receber o *feedback* de gestores e funcionários, percebeu-se que o programa anterior estava apresentando um histórico de baixos números de profissionais reconhecidos na organização.

Para isso, foram realizadas algumas ações para estudar e desenvolver um modelo que melhor atenda as expectativas dos funcionários.

4.3 COLETA DE DADOS

No período de fevereiro a novembro de 2019 foram aplicadas pesquisas em todas as unidades da empresa em território nacional e internacional para entender a percepção, visão e o sentimento quanto ao reconhecimento dentro da organização, quais incentivos e recompensas terão melhor visibilidade e *feedbacks* quanto ao programa. Para as unidades internacionais, os gestores e funcionários de RH responsáveis pelas unidades, conhecidos como BP, responderam à pesquisa de forma online com foco na compreensão da cultura e particularidades dos profissionais de cada planta. Para as unidades nacionais, a pesquisa foi aplicada pessoalmente com funcionários dos níveis administrativo e operacional.

Após a estruturação da pesquisa nacional, o questionário piloto foi aplicado com 10 pessoas para identificação de possíveis melhorias e definição da abordagem para garantir a qualidade nas respostas. A seguir é apresentado o modelo da pesquisa utilizado para coleta de dados.

Para diversificar a pesquisa, foram escolhidas pessoas de diferentes faixas etárias, gêneros, setor, turno e tempo de empresa. Por meio das pesquisas pode-se identificar que a percepção dos funcionários, quanto ao reconhecimento varia de área para área, e consequentemente, de gestor para gestor, totalizando 100 pesquisas realizadas ao todo, sendo 31 nacionais e 69 internacionais.

4.4 ANÁLISE DOS DADOS E APLICAÇÃO DA FERRAMENTA T.R.E.M

Além das pesquisas mencionadas, aplicou-se a ferramenta T.R.E.M. para validar com os profissionais de RH responsáveis pelas unidades fabris do Brasil, o que é preciso transformar, realçar, eliminar e manter no Programa de Reconhecimento. A seguir são apresentados os principais pontos citados.

4.4.1 TRANSFORMAR

Foram destacados os pontos passíveis de transformação:

- Formulário de solicitação via SE Suíte;
- Análise pelo Comitê RH Corporativo;
- Divulgação por meio do portal organizacional;
- Tipos de reconhecimentos financeiros e não financeiros;
- Solicitação de reconhecimento apenas pelo gestor.

Para o processo de solicitação de reconhecimento de um colaborador, o gestor precisava utilizar a plataforma SE Suíte, uma ferramenta pouco utilizada na rotina da organização e o único meio de acesso ao formulário de requisição.

Após realizada a solicitação, o pedido era avaliado pelo comitê do RH Corporativo para analisar os impactos das ações do profissional a ser reconhecido e definição dos valores de sua premiação. Por depender de um grupo de pessoas, a avaliação das solicitações era discutida dentro do prazo de 15 a 60 dias.

O processo de divulgação dos reconhecimentos era outro ponto necessitado de mudanças. Por mais que as divulgações eram realizadas no portal principal da organização a qual todos têm acesso, as atualizações das informações de reconhecimentos eram demoradas e hoje não existe a cultura dos profissionais visualizarem as notícias presentes no portal.

4.4.2 REALÇAR

Os principais pontos que foram destacados para serem realçados no programa foram:

- Cultura de reconhecer;
- Cartões de celebração;
- Ações para divulgação do programa;
- Transparência no atingimento de metas da empresa.

A organização entende a importância de reconhecer os profissionais de alta performance, mas a dificuldade hoje é fazer com que os próprios colaboradores enxerguem esta importância e criem o hábito, melhorando a cultura de reconhecer as pessoas que merecem.

4.4.3 ELIMINAR

A burocracia foi o principal ponto levantado a ser eliminado. O processo para solicitar o reconhecimento era muito burocrático pelo fato de utilizar uma plataforma em que possui acessos restritos, podendo ser solicitado apenas pelos cargos executivos e havendo dependência do Comitê do RH Corporativo para realizar a avaliação das solicitações. Consequentemente, perdia-se o *time* do reconhecimento.

4.4.4 MANTER

O Programa de Reconhecimento apresenta pontos positivos que merecem ser mantidos com alguns ajustes, como o formulário de solicitação que possuem perguntas que direcionam os solicitantes do porquê o profissional merece ser reconhecido.

Como a ideia é reconhecer profissionais que apresentaram destaque em seu trabalho, a realização de um comitê com colaboradores que sejam da mesma unidade e que saibam mensurar resultados daquele reconhecido é importante e facilita no processo. Além disso, o reconhecimento financeiro tem grande relevância para os funcionários, mas não é simples o

Comitê de RH Corporativo mensurar o tamanho do impacto da ação do funcionário a ser reconhecido.

Concluindo, o reconhecimento financeiro precisa ser mantido, assim como o reconhecimento não financeiro. A ideia é que o reconhecimento financeiro seja feito quando o funcionário apresentar resultados que impactam na empresa e o reconhecimento não financeiro quando o profissional apresenta um comportamento diferenciado.

No Quadro 1 está apresentado, de maneira resumida, o foco de cada etapa da ferramenta T.R.E.M. e as principais mudanças aplicadas ao Programa de Reconhecimento.

Quadro 1 - Etapas da ferramenta T.R.E.M. principais mudanças no programa

T.R.E.M.	DESCRIÇÃO	PRINCIPAIS MUDANÇAS NO PROGRAMA
TRANSFORMAR	Nesta fase são escolhidos os pontos necessitários de melhorias	• Formulário de requisição de reconhecimento • Plataforma de acesso para solicitação do reconhecimento • Solicitações realizadas por qualquer funcionário • Reconhecimento de equipes
REALÇAR	Nesta fase são escolhidas as ideias e ações que podem ser melhoradas	• Divulgação do programa de reconhecimento • Tipos de reconhecimentos (não financeiro e financeiro) • Cartões de reconhecimento
ELIMINAR	Nesta fase são escolhidas as ideias e ações julgadas como desnecessárias que não devem continuar no projeto	• Burocracia – Comitê RH Corporativo • Valor do reconhecimento financeiro por impacto • Plataforma de acesso não usual • Demora nos processos do programa de reconhecimento
MANTER	Nesta fase são escolhidas as ideias e ações que devem permanecer no projeto	• Tipos de reconhecimentos (não financeiro e financeiro) • Avaliação da requisição de reconhecimento

Fonte: Autores (2021)

5 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES

Buscando implementar as recomendações do novo programa, foram realizados as ações apresentadas nesta seção.

5.1 PROGRAMA DE RECONHECIMENTO PROPOSTO

Com base na análise dos dados, foi apresentado um modelo modificado do Programa de Reconhecimento, menos burocrático e com mais autonomia aos gestores, além de permitir o acesso e envolvimento de todos os profissionais da companhia. No Quadro 2, apresenta-se os principais pontos modificados no programa, antes e depois da aplicação das melhorias.

Quadro 2 - Programa de Reconhecimento: modelo anterior e novo modelo

	MODELO ANTERIOR	NOVO MODELO
SOLICITAÇÃO	Gestor	Todos profissionais
FERRAMENTA	SE Suíte	Service Now
TIPOS DE RECONHECIMENTO	• Financeiro individual – Valores por impacto • Não financeiro comportamental • Dias Especiais – Cartão Celebração	• Financeiro individual (S.Now) – Valor Fixo R$200 reais • Financeiro Time (Gestor - S.Now) – Valor R$100 reais (per capita) • Não financeiro comportamental - (360º - autonomia) • Dias Especiais – Cartão Celebração
AVALIAÇÃO	• Comitê CAJ	• Financeiro – RH Local • Comportamental – Sem avaliação
DIVULGAÇÃO	• RH Corporativo realiza divulgações de todas as unidades no Yammer	• RH local divulga murais e meios de comunicação mais utilizados em sua unidade • Reconhecido/solicitante divulga no Yammer e redes sociais conforme sua preferência
INCENTIVOS	• Baixa frequência	• Pílulas mensais para líderes (whatsapp) • Orientações e dicas mensais de reconhecimentos para os Grupos de Clima (whatsapp)

Fonte: Autores (2021)

Focando em garantir maior acessibilidade, praticidade e rapidez, o acesso ao formulário de solicitação de reconhecimento foi migrado para uma plataforma presente na rotina de todos os funcionários da empresa, com acesso liberado a todos funcionários, não sendo mais exclusivo dos gestores, diretores e presidente. Além disso o formulário passou por modificações, e por meio de perguntas como “o quê”, “como” e “quais resultados” ele direciona o solicitante a uma justificativa mais objetiva, limitando os caracteres das respostas e evitando textos longos e difíceis de analisar.

Um dos pontos principais encontrado na pesquisa, foi que a plataforma utilizada para a solicitação de reconhecimento era pouco utilizada e lenta, efetuando assim a mudança para a plataforma principal da empresa. O objetivo da migração da plataforma é centralizar os processos em único ambiente que seja utilizado por toda a organização e trazer mais praticidade nas solicitações.

Para autorização dessa migração foi necessário a aprovação da diretoria dos líderes de RH e daárea de TI, provando os ganhos que a migração traria para organização e o grau de prioridade para implementação. Após a aprovação, foi necessário contratar uma consultoria para realizar o processo. A mudança de plataforma ocorreu também por opção financeira, uma vez que efetuar apenas as modificações na plataforma antiga teriam custo semelhante a mudança de ferramenta, e com os *feedbacks* obtidos, preferiu-se efetuar a transferência para uma ferramenta global e mais usual.

O modo de divulgação dos reconhecidos foi ampliado. Hoje qualquer pessoa envolvida no reconhecimento pode publicar na rede social interna da empresa e em redes sociais pessoais como *Linkedin*, *Facebook* e *Instagram*, com a finalidade de melhorar a marca empregadora da empresa.

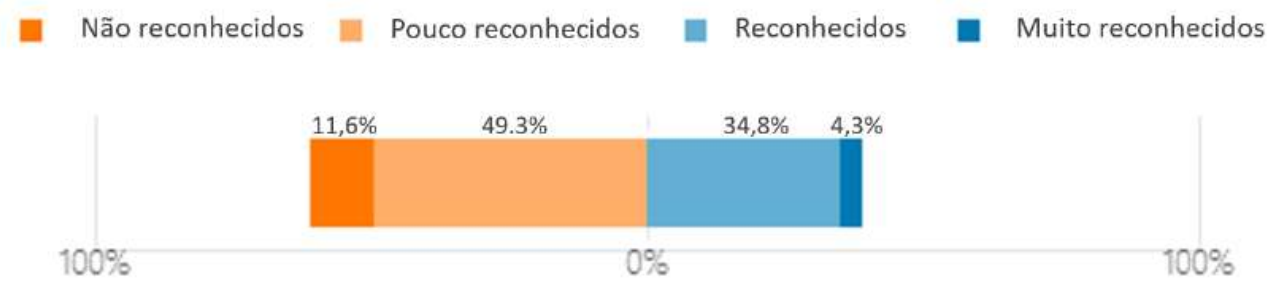
Os reconhecimentos financeiros foram modificados para diminuir o tempo de espera dos resultados das avaliações de requisições. Os valores das premiações assumiram valor fixo independente do impacto das ações. A última etapa do método da pesquisa-ação "analisar os dados e gerar relatórios" será realizada juntamente com os resultados gerais do trabalho.

6. RESULTADOS

Como resultado das pesquisas nacionais, 100% dos entrevistados afirmaram que o reconhecimento é uma forma de motivar o grupo de trabalho através de agradecimentos, elogios, benefícios, *feedbacks* e dinheiro por comportamentos e/ou entrega de resultadovalorizados pela empresa justificando uma remuneração baixa pelos serviços prestados ou não recebem ao menos uma forma de agradecimento verbal e nenhum retorno explícito dos gestores e 41% declararam que não existe o hábito de reconhecimento dentro da organização.

Para as pesquisas aplicadas em unidades internacionais relacionadas ao Programa de Reconhecimento, obteve-se um retorno de 100% do público a ser atingido, BP e gestores. Dos entrevistados, 82% afirmaram que existe a prática de reconhecimento nas unidades em que trabalham. Quando perguntados se os profissionais das plantas se sentem reconhecidos, 11,6% afirmaram que os empregados não se sentem reconhecidos, 49,3% disseram que os funcionários se sentem pouco reconhecidos, 34,8% se sentem reconhecidos e apenas 4,3% se sentem muito reconhecidos, conforme Figura 3.s desejados. Por outro lado, dentre esses profissionais 24% alegaram que não se sentem

Figura 3 - Resultados da pesquisa sobre a cultura das unidades internacionais antes da aplicação do programa



Fonte: Autores (2021)

Para a *Business Partner* de uma das unidades o Programa de Reconhecimento evoluiu bastante. " Anteriormente as pessoas tinham dificuldades em encontrar o formulário de acesso, eram arquivos com vários nomes, uma confusão. Além de burocrático, o processo tinha *delay* com a avaliação do Comitê RH Corporativo. Hoje, além de todas as pessoas poderem solicitar o reconhecimento de seus colegas, a avaliação se tornou mais objetiva e o processo é fácil e rápido" .

Ao fazer o levantamento do número de reconhecimentos realizados em 2019, observou-se que apenas 63 funcionários receberam o reconhecimento de seus gestores, contra 65 reconhecimentos realizados em 2018, gerando um índice de 1,27% para 2018 e 1,26% para 2019. Tal valor não sofreu alteração, pois as mudanças propostas ao programa serão aplicadas no mês de dezembro de 2019, o programa não foi alterado em 2019.

O resultado do Programa de Reconhecimento em 2019 também veio pelo aumento do número de votos do Feras do Ano - antigo Feras nas batalhas - evento realizado anualmente para reconhecer os colaboradores que representam a cultura da empresa, escolhidos pelos mesmo.

A divulgação era falha, alcançava apenas 16% da empresa, sendo eles profissionais de setores corporativos. Além disso, a avaliação por qualidade das respostas em formulários eliminavam todos as indicações feitas por funcionários que não conseguiam justificar o motivo do seu voto. As batalhas (arquétipos culturais) eram abrangentes, o que dificultava ter um equilíbrio nas respostas. Com a reestruturação do novo modelo do evento, houve um aumento de 200% dos votos no Brasil e 300% nas internacionais devido à maior interação do programa com os profissionais do chão de fábrica e

gestores, redução de custos nas premiações, apoio na cultura com os comportamentos culturais e divulgação do nome do programa. A comparação estão descritas no quadro abaixo.

Quadro 3 - Comparação Feras nas Batalhas 2018 e Feras do Ano 2019

	FERAS NAS BATALHAS 2018	FERAS DO ANO 2019
BASE	Batalhas	Arquétipos Culturais – Comportamentos Prioritários
INDICAÇÕES BRASIL	123 votos	371 votos
INDICAÇÕES INTERNACIONAL	26 votos	109 votos
PROCESSO DE AVALIAÇÃO	• Indicações on line • Avaliação líderes das Sub Batalhas • Avaliação TL	• Indicações on line • Unidades escolhem os 5 representantes (1 por comportamento) • Avaliação comitê corporativo de Pessoas & CI • Avaliação TL
PREMIAÇÃO	• 5 finalistas – vale presente R$ 500 • Visita Cliente • Visita Centro Tecnológico • Jantar com Presidente	• 5 finalistas – vale presente R$ 500 • Participação na Festa das Medalhas de Joinville • Demais finalistas – vale presente R$ 200 e reconhecimento na unidade

Fonte: Autores (2021)

Após a divulgação do resultado do Feras do Ano, foi entrevistado um dos finalistas, a fim entender o seu sentimento sobre ser reconhecido, a resposta foi: "Orgulho em poder fazer parte desta empresa! É muito emocionante poder participar e ser reconhecido em um evento dessa magnitude, concorrendo com todas as unidades da organização, até mesmo as internacionais. É um prazer imenso ver que toda a dedicação trouxe bons resultados e que faço parte dessa história."

Ao questionar o *Business Partners* sobre suas impressões quanto ao evento, este respondeu que: "O evento Feras do Ano foi bem legal, a avaliação não foi difícil. Conseguimos reconhecer os profissionais focando na cultura, o que ajudará no discernimento da mesma por toda a organização."

Buscou-se também a opinião de um dos gestores da empresa, para mensurar a aplicabilidade do programa com as modificações pela visão de um líder, resultando em: "Não participei do feras de 2018, a divulgação não foi muito boa e não tinha muita estrutura para envolver o chão de fábrica. Já o evento de 2019 teve um envolvimento maior dos funcionários de todas as plantas de todo o grupo - nacional e internacional. Como gerente da planta tive a oportunidade de defender com dados, os funcionários que foram mais votados na nossa unidade, diferente do ano anterior, em que somente o RH Corporativo avaliava os finalistas e não possuíam informações suficientes para justificar as ações diferenciadas dos funcionários eleitos."

7 CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo propor e implementar melhorias no Programa de Reconhecimento de pessoas de uma empresa de tubos e conexões, tanto a nível nacional, como internacional.

Com o modelo proposto e implementado, nota-se um aumento significativo na quantidade de votos para a escolha dos ganhadores do evento Feras do Ano, caracterizando uma mudança comportamental de mais reconhecimento e valor nas atividades dos empregados.

A migração do formulário de solicitação do Reconhecimento de Feras foi bem aceita por estar em uma plataforma de uso rotineiro e global. Portanto, mesmo sem a divulgação da reestruturação do programa ter sido realizada - está agendada para o início de dezembro, já foram realizados 4 reconhecimentos na nova plataforma.

Com os resultados desta pesquisa, foi possível compreender que os funcionários da empresa estudada tinham a compreensão de que o reconhecimento é algo necessário para a motivação na rotina de trabalho, porém estes não se sentiam reconhecidos pelos seus superiores. Para os gestores, utilizar uma plataforma apenas para a finalidade de reconhecer um de seus funcionários, tornava o processo demorado e de pouca praticidade, demonstrando necessidades na mudança da plataforma.

Concluiu-se que para os funcionários da empresa, comparando com o ano anterior, o evento foi mais estruturado, organizado e divulgado, tornando o sistema de votação mais justo, permitindo que funcionários de unidades menores tenham chances iguais de serem finalistas do evento.

Por mais que os resultados do evento Feras do Ano tenham sido satisfatórios, o resultado geral do Programa de Reconhecimento de Feras não teve uma variação expressiva, devido futura aplicação planejada para dezembro de 2019. Dessa forma, como indicação para futuras pesquisas, indica-se a aplicação do segundo ciclo da pesquisa ação, considerando que este trabalho somente realizou um ciclo da pesquisa, recolhendo os dados como, o número de reconhecidos, *feedbacks* dos gestores, a performance de seus funcionários quanto a acessibilidade a nova plataforma e acompanhamento do índice de reconhecimento, para criar e enviar ações de reconhecimentos a serem realizados em todas as unidades da empresa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. F.: Reconhecimento e recompensa. Rio de Janeiro: Qualimark, 2008.

BONAFIN T. C.; BRANDALISE L. T. Incentivos Organizacionais Versus Satisfação dos Funcionários.

UNIOESTE. Cascavel. 2006

CARVALHO J. F; et al. Qualidade de vida no trabalho e fatores motivacionais dos colaboradores nas organizações. Educação em foco. 2013; ed. 7, p. 21-31. Disponível em: <

http://www.unifia.edu.br/revista_eletronica/revistas/gestao_foco/artigos/ano2013/setembro/qualidade_motivacao.pdf>. Acesso em: 10/06/2019

CHIAVENATO. I. Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. 3.ed. p. 311-336. Rio de Janeiro. Elsevier, 2010.

HAMPTON, David R. Administração: comportamento organizacional. São Paulo: Makron Books, 1990.

MELLO, Carlos Henrique Pereira et al. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. Production, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

PEREIRA T. F. Proposta de uma metodologia para gerenciamento de projetos de simulação a eventos discretos baseada no PMBOOK: pesquisa-ação em uma empresa de alta tecnologia. Itajubá: UNIFEI. 2017.

RODRIGUES W. A.; REIS NETO M. T. GONÇALVES FILHO C. As influências na motivação para o trabalho em ambientes com metas e recompensas: um estudo no setor público. FUMEC, Rio de Janeiro, 2014.

SILVA, A. A. da; OLIVEIRA, E. C. W. L. Gestão de pessoas: Uma abordagem sobre os programas de incentivos nas organizações. Revista multidisciplinar da UNIESP. n. 7 p.214-216. 2009.

SIQUEIRA M. V. S.; MENDES A. M. Gestão de pessoas no setor público e a reprodução do discurso do setor privado. Revista do setor público, v. 60. nº 3. p 241-250. Jul./Set. Brasília, 2009.

SLACK N.; JOHNSTON R.; BRANDON-JONES A. Administração da produção. 8 Ed. São Paulo: Grupo GEN, 2018.

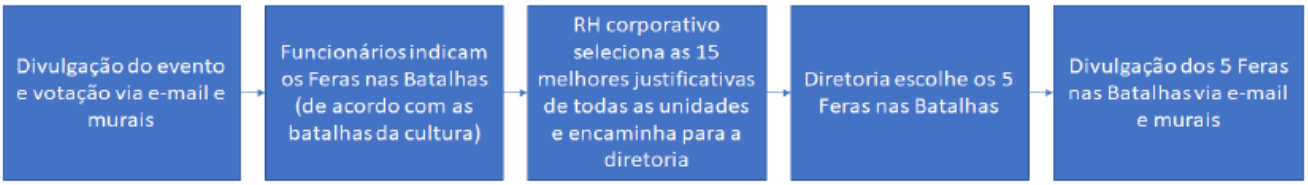
ANEXO A

Mapa de empatia

Quando recebe reconhecimento	
O QUE VÊ	Postagens. Reconhecimento. Motivação. Grande projeto. Comemoração. Motivação imediata. Parabenizações. Atitude. União da área. Pessoas observando. Falta de critério. Animação da área. Importância que a empresa dá ao profissional. Valorização do trabalho. Sentimento de fazer a diferença no negócio. O que fazer para agregar valor, inovar e ser reconhecido também. Os colegas ficam felizes quando alguém recebe. Desinteresse de alguns.
O QUE FALA	Fala para os demais que foi reconhecida e o que levou ao reconhecimento. As vezes não comenta, não conhece. Programa legal mas falta divulgação. Fala com orgulho da área. Elogia quem conhece. Felicidade. Sentimento de ser impactante. Ficar agradecido. Fala da sua experiência em receber o reconhecimento. Agradecimentos pelo apoio de toda equipe envolvida.
O QUE FAZ	Aproveita para divulgar em sua rede profissional. Faz a pessoa ficar mais motivado. Faz se sentir reconhecido. Que fez um bom trabalho, que a função e área é valorizada. Time reconhece e vibra junto. Agradece, fica feliz. Compartilha o reconhecimento. Deixa exposto na sua mesa, procura mostrar para todos. Faz postagens. Área elogiando, se unindo para mostrar o mérito com o porquê e como mereceu o reconhecimento.
O QUE ESCUTA	Escuta comentários na copa e na própria área. Alegria em estar recebendo o reconhecimento. Valorização do trabalho. Parabenizações, perguntas do tipo: Ganhou algum dinheiro?
Quando não recebe reconhecimento	
O QUE VÊ	Desmotivação. Falta de gestão de pessoas. Sentimento e expectativa de receber o mesmo. Áreas com pouco reconhecimento apesar de boas entregas.
O QUE FALA	Desmotivação. Que a ação não chega a todos (desigualdade). Trabalha, faz diferente mas ninguém reconhece. Porque nossa área não é reconhecida?
O QUE FAZ	Falar mais com RH e com gestores que já reconheceram alguém. Questiona em alguns casos. Fica feliz. Cobrança ao gestor pelos motivo que a área é pouco reconhecida.
O QUE ESCUTA	Que deveria ser mais claro e ter maior divulgação. Escuto poucos comentários, que as pessoas não entendem ou não sabem os motivos dos reconhecimentos. Que o programa é pouco divulgado. Injustiça. Falta de perspectiva. O que é necessário para ser reconhecido? Qual a entrega necessária? O que preciso fazer?

ANEXO B

Modelo anterior - Feras nas Batalhas



Modelo reestruturado - Feras do Ano



Capítulo 3

10.37423/211004937

APLICAÇÕES DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO AO ARTESANATO EM RESENDE COSTA - MG

Lara Rafaela Veloso Ferreira Vale — *Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus Divinópolis*

Rafael Bonancin Souza — *Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus Divinópolis*

Victória Karinne Resende e Silva — *Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus Divinópolis*

Tânia Nogueira Fonseca Souza — *Universidade do Estado de Minas Gerais - Campus Divinópolis*

Resumo: *O objetivo deste estudo é analisar a confecção artesanal de tapetes de retalhos feitos em teares de madeira na cidade de Resende Costa - MG e, com o auxílio de ferramentas da Engenharia de Produção, propor possíveis intervenções e melhorias no processo. Para a obtenção de informações e análise detalhada da fabricação, foram realizadas visitas de campo e realização de entrevista semi-estruturada com quatro diferentes artesãos locais. Ademais, foi feita a descrição e o mapeamento do processo, bem como a elaboração do fluxograma. A partir de análises, foi possível identificar uma etapa crítica. Com a aplicação do Diagrama de Ishikawa, visualizaram-se as causas raízes das dificuldades dessa etapa, considerada como um "gargalo". Propõe-se um modelo de Procedimento Operacional Padrão, visando otimizar e padronizar a etapa crítica e, assim, viabilizar o melhoramento da sua execução. Este estudo poderá auxiliar os artesãos a aperfeiçoar seus processos, possibilitando a continuidade dos produtos artesanais no mercado de forma mais competitiva.*

Palavras-chave: *Artesanato. Engenharia de Produção. Ferramentas da qualidade.*

1. INTRODUÇÃO

As produções artesanais são diversas, influenciam a cultura e a identidade dos países, enriquecendo o cenário artístico e histórico nacional (SEBRAE, 2010). Esse processo tem grande importância para o desenvolvimento social e econômico das cidades, gerando renda para as famílias e mantendo raízes históricas vivas.

O artesanato é definido como um processo manual no qual todas as etapas de produção, extração da matéria-prima, confecção do produto e comercialização são realizadas pelo artesão. Tais atividades podem ser realizadas de forma individual ou coletiva, indo ao encontro de preceitos culturais, criativos e simbólicos (MACHADO, 2016).

Dentre as cidades brasileiras conhecidas pelo artesanato local, Resende Costa, localizada em Minas Gerais, alvo desta pesquisa, destaca-se na microrregião de São João Del-Rei por desempenhar como principal atividade econômica a tecelagem. Utilizando o tear de madeira, os artesãos locais confeccionam produtos como tapetes, redes, toalhas de mesa e roupas de cama (CASTRO, 2015).

Segundo Matias *et al*. (2013), os artesãos geralmente possuem suas formas de trabalho e processos internos bem definidos, mas não compreendem que todas as etapas são essenciais para o resultado final. Compreender o processo integralmente ajuda a melhorar a produtividade, a qualidade e o controle das etapas, e não focar no gerenciamento desses processos pode acarretar resultados ineficazes.

Nesse contexto, a Engenharia de Produção, através das ferramentas de mapeamento e melhorias de processos produtivos, pode auxiliar os artesãos na obtenção de resultados importantes do ponto de vista de qualidade do produto e produtividade. Sendo assim, esta pesquisa pretende aplicar essas ferramentas para aprimorar e melhorar o desempenho dos processos de tecelagem de tapetes dos artesãos da cidade de Resende Costa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O ARTESANATO NO BRASIL E EM MINAS GERAIS

O artesanato está inserido no cotidiano de diversas cidades brasileiras, movimentando a economia e promovendo a geração de renda para uma parcela significativa da população (FIGUEIREDO; NETO, 2010).

Em Minas Gerais, segundo dados do site do Governo Estadual (ARTESANATO, 2020), o artesanato engloba trabalhos variados em pedras, barros, madeiras, pratas, fibras trançadas e estanho. As peculiaridades de cada região fazem com que o artesanato se manifeste em várias técnicas e padrões, ainda que sejam utilizados os mesmos materiais ou peças com a mesma finalidade (SENAC, s/d).

A manutenção do desenvolvimento de produtos artesanais, seja pela integração ao mercado, compartilhando recursos e clientes com o modelo de produção industrial, seja pela manutenção de traços culturais das comunidades, coloca-se como desafio à Engenharia de Produção (FIGUEIREDO; NETO, 2010). Esse desafio advém do fato de que é preciso incorporar a engenharia aos processos artesanais, visando sua sustentabilidade econômica, sem que se perca a identidade de cada região e até mesmo de cada artesão.

2.1.1 ARTESANATO COMO FONTE CULTURAL E DE RENDA

Tendo em vista a taxa de desemprego da população brasileira, estimada em 12,9% em abril de 2020, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o artesanato ainda se apresenta, como fonte de renda para os artesãos, além de atrair turistas e de contribuir para o desenvolvimento da economia local (CASCUDO, 2001). De acordo com Torres (2016), as quedas econômicas, as reformas políticas ou o cenário de instabilidade das indústrias nas metrópoles levam a um crescimento das atividades economicamente diversificadas como uma forma de subsistência das famílias.

Segundo o SEBRAE (s/d), a atividade artesanal é fonte de renda para um grande número de famílias brasileiras, seja nos grandes centros ou nos pontos mais distantes, demonstrando seu potencial na geração de empregos. Ainda de acordo com o SEBRAE (s/d), 60% dos artesãos têm a atividade como principal fonte de renda.

2.2 PROCESSOS PRODUTIVOS ARTESANAIS

A tecelagem artesanal é uma atividade antiga, que passa de geração em geração, e faz o uso de teares de madeira, que é o instrumento de trabalho do artesão. Antes da industrialização, o artesanato era a única forma de produção de bens, tendo sido pouco valorizado por um longo período perante a produção seriada, mas hoje voltou a ser o meio de produção de alguns dos objetos que consumimos (FIGUEIREDO; NETO, 2010).

Em seu processo de trabalho, o artesão faz a escolha da matéria-prima com a qual deseja trabalhar, o material do fio, sua espessura, as cores e o modelo desejado para produzir as peças (OLIVEIRA, 2006). Nesse sentido, o processo produtivo artesanal, ao ponto de vista de John Heskett (2006), está ligado à relação entre o artesão, a habilidade de produção e os recursos materiais que são utilizados.

2.3 MÉTODO DE PESQUISA POR ENTREVISTA

Para execução da entrevista semi-estruturada, um roteiro foi previamente definido para aplicação da entrevista com os artesãos da cidade de Resende Costa. Para Manzini (1990/1991, p. 154), a entrevista semi-estruturada está focalizada em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista. Para esse autor, esse tipo de entrevista faz com que as informações surjam de forma mais livre e as respostas não estão condicionadas a uma padronização de alternativas. Sousa (2006, p. 378) afirma que a principal vantagem da entrevista é "a possibilidade de se obterem informações detalhadas sobre valores, experiências, sentimentos, motivações, ideias, posições e comportamentos, entre outras características dos entrevistados".

2.4 FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

As ferramentas da Engenharia de Produção são aplicadas em situações muitos diversas e trazem importantes contribuições. Umas das ferramentas mais utilizadas é o Fluxograma, que, segundo Mello (2008), permite verificar como se conectam e relacionam os componentes de um sistema, facilitando a análise de sua eficácia e a localização das deficiências.

Outra ferramenta de uso abrangente é o Diagrama de Ishikawa, conhecido também como diagrama de causa e efeito, que é uma metodologia para análise de situações que causam influência sobre algum problema. É uma ferramenta importante para análise visual e gráfica de dificuldades, a partir da da análise dos seis M's, ou seja, é feita a descoberta das causas para corrigir o problema com os materiais, a máquina, o meio ambiente, o método, a mão de obra e a medida (JUNIOR, 2010).

Destaca-se também a importante aplicação do Procedimento Operacional Padrão (POP), visando melhoria dentro do processo artesanal, a partir das diretrizes bem definidas. O POP é definido como um conjunto de instruções e métodos que descrevem como um determinado processo deve ser realizado para atingir efetivamente um objetivo (CARSON; DENT, 2007). Segundo Campos (2014), o

POP deve conter todas as informações necessárias ao bom desenvolvimento do processo, sendo uma forma segura e eficiente de alcançar os requisitos da qualidade.

3. METODOLOGIA

A pesquisa proposta se classifica como aplicada e foi realizada através de um estudo de caso. Segundo Narcizo, Silva e Cardoso (2010), o estudo de caso é uma forma de pesquisa que permite estudar um tema, sendo possível a aplicação de diversas análises, sem limitação a apenas uma abordagem ao estudo. Seus resultados qualitativos e quantitativos, de caráter exploratório, foram apresentados como fluxograma de processo e padronização de atividades.

As ferramentas de pesquisa utilizadas foram a entrevista com os artesãos e a observação direta do trabalho com diretrizes pré-determinadas. Para entrevista, foi utilizado um roteiro previamente estruturado pelo grupo, aplicado em uma amostra de quatro artesãos e as respostas foram comparadas e analisadas. Além disso, foi realizada a observação participante como método complementar para que o mapeamento completo do processo de produção pudesse ser esboçado, e que segundo Habib, Hoppen e Hayashi Junior (2013) é uma forma de o observador e os observados interagirem com o ambiente pesquisado.

O resultado da pesquisa exploratória será apresentado nesse artigo através de comparações entre as formas de trabalho praticadas pelos artesãos e as possíveis intervenções e melhorias propostas pelo grupo, de forma a serem apresentadas para os artesãos como sugestões e auxílio ao trabalho por eles realizado.

4. DESENVOLVIMENTO

4.1 A CIDADE DE RESENDE COSTA E SEU ARTESANATO

A cidade de Resende Costa, segundo o IBGE (2017), possui 11.569 habitantes e está situada a 186 km da capital de Minas Gerais. Em pesquisa realizada junto à prefeitura da cidade, a responsável pelo setor de Turismo, Artesanato e Cultura afirmou que a economia local é baseada em duas áreas em especial: agropecuária e artesanato. Na agropecuária, a renda está concentrada em um grupo de pessoas, já o artesanato, por ter sua cadeia produtiva bem dividida, distribui mais a renda e auxilia na redução da desigualdade social, contribuindo com a renda mensal de diversas famílias. Além disso, o artesanato é o grande responsável pelo turismo da cidade, afetando positivamente a geração de novos setores trabalhistas.

Tecer na cidade de Resende Costa é quase um pré-requisito para os habitantes que ali residem. Antigamente, esse trabalho informal representava uma maior porcentagem da população e era uma atividade passada de geração em geração, principalmente de mãe para filha, já que era um trabalho executado apenas por mulheres (CASTRO, 2015).

Resende (2003) também afirma que, entre as cidades mineiras, Resende Costa se destaca atualmente na produção doméstica têxtil, uma atividade produtiva informal que garante a sobrevivência da maioria da sua população.

Na Figura 1, é possível observar o produto artesanal acabado produzido na cidade:

Figura 1 – Tapete produzido em Resende Costa



Fonte: Arquivo pessoal dos autores (2020)

4.2 DESCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

Foram realizadas visitas no local de trabalho de três artesãs que responderam as perguntas pré-estabelecidas e realizaram o processo de produção do tapete de retalhos para observação e análise dos entrevistadores. A coleta de dados contou também com um artesão, que respondeu a entrevista *on-line.* Os relatos encontram-se, de forma resumida, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição e comparação das entrevistas

PERGUNTAS	INFORMAÇÕES COLETADAS			
Nome:	Maria Antônia de Sousa	Cláudia Aparecida Santon Magalhães	Jacinta da Penha Resende	Alessandro Silva Resende
Idade:	66 anos	45 anos	51 anos	40 anos
Escolaridade:	Ensino Fundamental Incompleto	Ensino Fundamental Completo	Ensino Médio Completo	Ensino Médio Completo
Quanto tempo trabalha como artesão?	54 anos	35 anos	35 anos	20 anos
Com quem aprendeu a tecer?	Com a vizinha	Com a mãe	Com a tia-avó	Com outros artesãos
O tear precisa de manutenção de quanto em quanto tempo?	Tempo indeterminado	Manutenção das peças removíveis com frequência	Tempo indeterminado	No mínimo uma manutenção no tear anualmente
Falta algo no local de trabalho?	Não	Iluminação, organização, conforto e ergonomia	Não	Sim, estrutura para um local mais agradável
Quais as dificuldades dentro do processo?	Cortar os retalhos em tirar para fazer as bolas	Não existe dificuldade	Não existe dificuldade	Não existe dificuldade
Atividade mais difícil de ser executada:	Emendar as linhas que paçam pelo liço	Ter disponibilidade para tecer	Emendar as linhas que paçam pelo liço	Não existe dificuldade
Artesanato é única fonte de renda?	Não	Sim	Não	Atualmente não
Caso não seja a única fonte de renda, porque não?	Aposentada	-	Salão de beleza	Empresário
Tempo médio para se produzir 1 tapete:	30 minutos	15 a 20 minutos	20 minutos em média	5 a 10 minutos
Ação mais demorada do processo:	Emendar as linhas que paçam pelo liço	Emendar as linhas que paçam pelo liço	Alocar o rolo de fios no tear	A fase do acabamento
Quantidade de produção diária (média):	10 a 15 tapetes	10 tapetes	Não tem	40 a 60 tapetes/dia
Valor do produto final:	R$ 5,00	De R$ 3,20 a R$ 5,50	R$ 4,50 em média	-
Demanda de clientes é alta?	Não, pela baixa produção	Sim	Não	Sim
Fornece tapetes para quantos clientes?	Em média 4 viajantes	2 clientes viajantes e outros que procuram	Não tem	Várias lojas locais e de outras cidades
Qual a frequência de entrega do produto acabado?	Mensalmente	Mensalmente	Não há frequência de entrega, venda sob demanda	Semanalmente
Tapete é o produto que mais é vendido?	Sim	Sim	Sim	Atualmente não

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Pode-se perceber que todos os entrevistados aprenderam a tecer a partir de um familiar ou conhecido, sendo o artesanato perpetuado por uma tradição cultural. Outro ponto em comum entre os artesãos é a facilidade que alegaram na execução do processo de tecer, podendo ser justificada pelo grande tempo de prática que possuem, sendo que o tempo mínimo de trabalho com o artesanato foi de 20 anos e o máximo foi de 54 entre os entrevistados.

Pela análise das respostas, verificou-se que a tecelagem de tapetes é fonte de renda para 100% dos entrevistados. Portanto, observou-se que os artesãos que tecem como única fonte de renda realizam uma produção mais acelerada, obtendo um maior volume de vendas. Esses artesãos se preocupam mais com a variedade de produtos, com o acabamento e com a qualidade final das peças, o que é influenciado pela qualidade do tear e da matéria-prima. Por outro lado, quem tem o artesanato como

uma renda extra tece de forma mais despretenciosa, sem tantas preocupações, embora tenha nele um auxílio significativo na renda mensal.

Em relação ao tempo de produção de uma peça, foi escolhido como referência um tapete de retalhos medindo 50cm x 85cm. Para esse produto, de acordo com os entrevistados, cada peça é produzida entre 10 a 30 minutos, considerando que todos os insumos estão disponíveis para iniciação da produção do tapete.

4.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE TAPETES

O processo inicia-se com a aquisição das matérias-primas, sendo elas: o rolo com os fios de linha e os retalhos. Verificou-se que antes o rolo era urdido pelos próprios artesãos, processo em que os fios são enrolados no suporte e depois alocados ao tear. Já o retalho era comprado em pedaços para ser cortado em tiras. Atualmente, esses processos deixaram de ser realizados pelo artesão, sendo comprados de forma pré-preparada os materiais.

Com a matéria-prima em estoque, é preciso alocar os fios do urdume (rolo) ao tear. Inicialmente, não havendo nenhuma “teia” no tear, o artesão precisará organizar os fios de forma alternada entre os liços e passá-los pelo pente, amarrando-os de forma segura à estrutura. O termo “teia” refere-se à linha que é urdida no rolo, sendo a base do tapete. A partir dela, é feito todo o processo da trama, compondo o produto final. A Figura 2 (a) mostra a matéria-prima já preparada pelo artesão e o rolo urdido; a Figura 2 (b) indica os liços e o pente; e a Figura 2 (c) mostra a “teia” já alocada ao tear e com fios passados pelo liço.

Figura 2 – Matéria-prima e equipamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

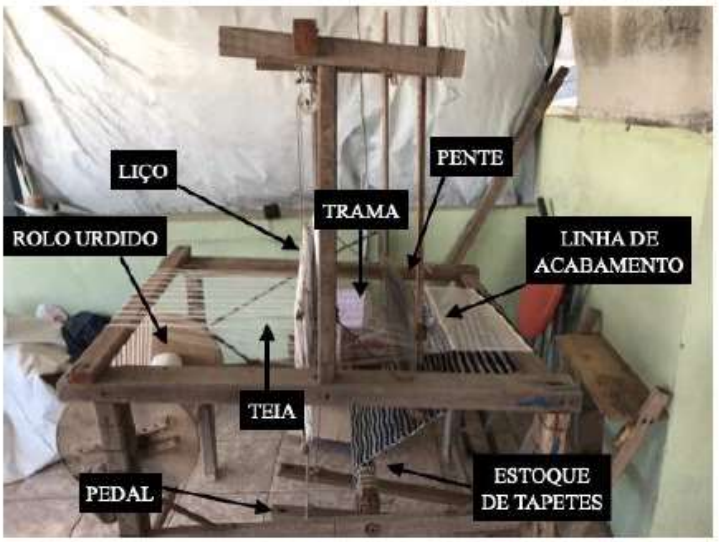
Se necessitar de um novo rolo para iniciar o processo, já tendo uma “teia” previamente alocada ao tear e essa esteja de acordo com o próximo produto a ser produzido, o artesão amarra os fios do novo rolo nos fios que já estão instalados. Em seguida, ele puxa os fios de forma que a nova “teia” continue no mesmo padrão de entrelaçamento. A Figura 3 (a) mostra a maneira como se inicia a colocação dos fios ao tear.

Figura 3 – Elementos do tear e fios do urdume

(a) - Fios do urdume passados pelo liço



(b) - Elementos do tear necessários para produção



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Concluída esta etapa, o tear estará pronto para iniciar a tecelagem. O artesão aperta um dos pedais do tear, que faz com que um dos liços abaixe enquanto o outro fica mais alto. Como os fios da teia são passados de forma intercalada pelos liços, cria-se, assim, o espaço em que a linha de acabamento irá passar para iniciar o tapete. O pente do tear é “batido” na linha para posicioná-la corretamente junto à “teia”, e o artesão alterna o pedal para efetuar o cruzamento dos liços, formando a trama. A Figura 3 (b) indica, através de setas, as partes citadas.

Após outro cruzamento dos liços, pisando no pedal que estava levantado e deixando o que estava abaixado subir, o processo de passar a linha pelo espaço da “teia” se repete e, em seguida, o pente é “batido" novamente. Essa etapa do cruzamento dos liços, passagem da linha e bater do pente, se repete até que o acabamento do tapete tenha cerca de um centímetro de largura.

Com a bola de retalho na mão, o artesão repete o mesmo processo feito com a linha para o acabamento, mas em vez de passar a linha pelo espaço da “teia”, o artesão passa o fio de retalho e segue o mesmo procedimento. Durante essa etapa, é necessário puxar algumas vezes os fios do

urdume de maneira que a parte produzida fique enrolada em uma espécie de estoque – ver Figura 4 (b) – e para que seja possível um tamanho de trama suficiente para continuar tecendo o tapete. Quando o tapete atinge oitenta e cinco centímetros de comprimento, é realizado o acabamento. Finaliza-se com um centímetro de acabamento de linha, repetindo o procedimento inicial, dando um reforço diferenciado nas duas pontas do tapete. Essa etapa finaliza o processo.

Para iniciar um novo tapete, é preciso que o artesão deixe 10 (dez) centímetros de fio para que quando retirado do tear, ele consiga fazer a amarração. A Figura 4 (a) exemplifica esse espaço entre os tapetes no tear, indicando o início de um tapete e a finalização de outro.

Figura 4 – Fase da produção de tapetes



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

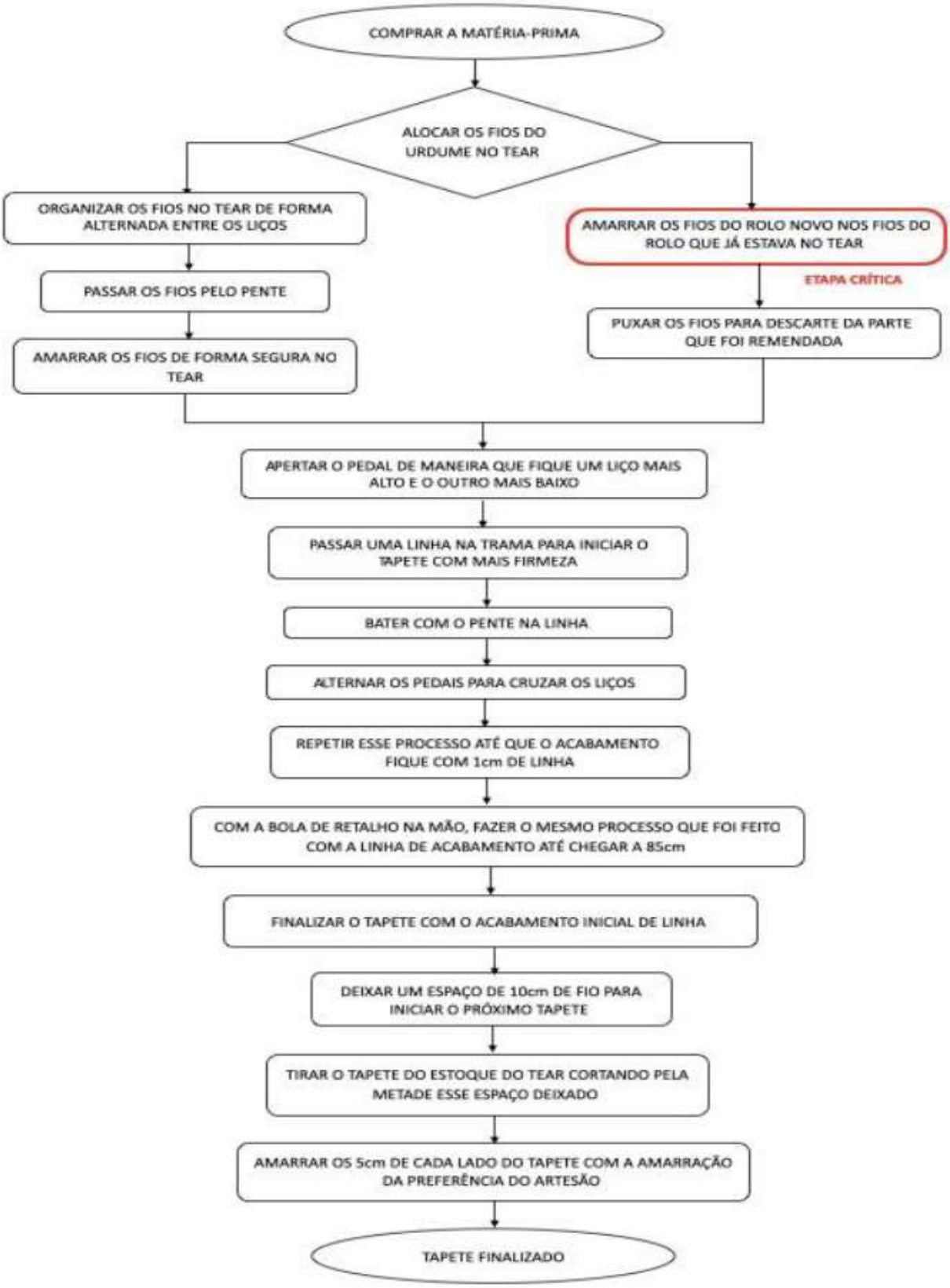
Essas etapas de produção se repetem, variando de acordo com a meta diária. O estoque no próprio tear produz aproximadamente vinte tapetes, então a cada vinte tapetes tecidos é necessário retirar o estoque para continuar produzindo.

Os tapetes são retirados desse estoque a partir do corte dos fios entre dois tapetes. Em seguida, eles são amarrados, dando acabamento, e tornando-se um produto acabado, pronto para venda. A Figura 4 (c) mostra tapetes expostos sobre o tear.

4.4 APLICAÇÕES DE FERRAMENTAS DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Após a descrição do processo, foi elaborado o fluxograma de forma gráfica. Para elaborá-lo, foram utilizados os padrões estabelecidos por Mello (2008). O fluxograma mostrado na Figura 5 permite visualizar o processo como um todo.

Figura 5 – Fluxograma de descrição do processo

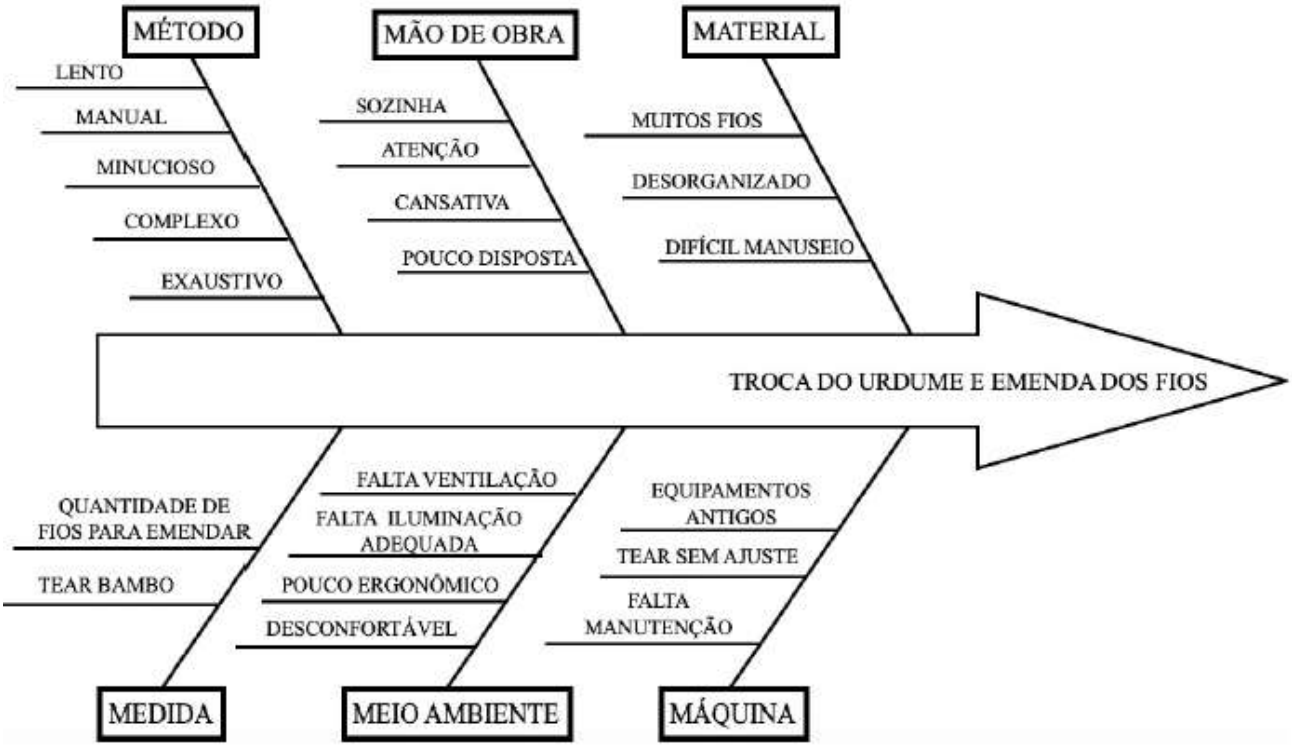


Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Fazendo a análise da descrição do processo, uma das dificuldades em comum dos artesãos visitados era a troca do urdume. Essa atividade foi classificada como uma etapa crítica e está evidenciada no fluxograma.

Para visualizar de forma mais clara o que ocasionaria essa dificuldade, foi aplicado o Diagrama de Ishikawa, possibilitando analisar as causas e os efeitos que estão relacionados a essa etapa crítica. O diagrama está demonstrado na Figura 6.

Figura 6 - Diagrama de Ishikawa aplicado a etapa crítica



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Analisando o diagrama, nota-se que todos os M's apresentam muitos pontos de atenção que determinam a etapa crítica. Na análise do "método", foram evidenciados o maior número de causas raízes, seguido pela "mão de obra" e o "meio ambiente". Verificou-se, então, a importância de padronização dessa etapa, através da aplicação da ferramenta POP. Através da elaboração do Procedimento, foi possível listar todas as atividades da etapa, buscando uma padronização para sua execução. Foram também definidos os resultados esperados após a implantação da padronização e algumas sugestões de ações corretivas caso ocorram problemas na sua execução. O POP elaborado está descrito no Quadro 2:

Quadro 2 – Procedimento Operacional Padrão a ser aplicado na etapa crítica

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO (POP)	
NOME DA TAREFA: Troca de urdume e emenda dos fios	RESPONSÁVEL: Artesão e auxiliar
MATERIAL NECESSÁRIO	
- Tear - Novo rolo de fios - Fios alocados ao tear	
PASSOS CRÍTICOS	
No dia anterior:	No dia da troca:
01 - Verificar se há teia suficiente para o dia seguinte	06 - Alongar antes de iniciar o processo
	07 - Deixar água potável próxima ao artesão e o auxiliar
02 - Caso não haja um rolo em estoque, solicitar um novo rolo urdido para o fornecedor	08 - Retirar o rolo acabado
	09 - Alocar o rolo novo
03 - Contatar seu auxiliar para ajuda da emenda dos fios considerando a primeira atividade do dia	10 - Iniciar a emenda dos fios
	11 - Emendar os fios, amarrando com um nó linha por linha do fio antigo com o fio novo, em sequência
04 - Verificar se todas as lâmpadas estão funcionando	12 - Alongar novamente periodicamente
	13 - Assim que todos os fios estiverem emendados, fazer a conferência dos fios
05 - Verificar se o tear se está em condições de receber o rolo novo	14 - Anotar a data de troca
	15 - Verificar quanto tempo (em média) dura um rolo novo
MANUSEIO DO MATERIAL	
01 - Fazer um tapete teste para verificar a troca 02 - Após a troca, organizar o ambiente de trabalho 03 - Sempre manter um rolo novo em estoque	
RESULTADOS ESPERADOS	
01 - Processo mais ágil	03 - Melhor controle do intervalo entre as trocas do rolo
02 - Controle de estoque de materiais	04 - Atividade menos exaustiva
AÇÕES CORRETIVAS	
Caso não tenha tornado o processo mais ágil, fazer as alterações necessárias: rever as atividades que estão gerando gargalos e replanejá-las. Se não houver necessidade de duas pessoas para realizar a atividade, deixar apenas o artesão como responsável. Se há lâmpadas queimadas, realizar a troca. Caso o alongamento não tenha sido eficaz, adotar outras medidas de ginástica laboral.	

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

Com a atividade padronizada, minimiza-se a chance de erros e problemas, melhorando os resultados a serem obtidos. Além da melhoria da execução das atividades da etapa, espera-se também, com a utilização do POP, um ambiente de trabalho mais saudável com o incremento na ergonomia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo mapear os processos de produção de tapetes artesanais na cidade de Resende Costa e realizar intervenções que pudessem otimizar o processo sem perder características do artesanato em si, bem como a diversidade dos artesãos. Através de visitas e entrevistas com artesãos, foi possível descrever o processo passo a passo e elaborar o fluxograma, possibilitando visualizar a etapa crítica. Para analisar a etapa crítica, referente à troca de urdume e emenda dos fios, foi aplicado o Diagrama de Ishikawa, verificando-se os fatores intervenientes no processo.

Visando auxiliar os artesãos na realização da etapa crítica, foi aplicada a ferramenta POP, por meio da qual foram destacados passos importantes para a execução da atividade, agregando pontos relativos à ergonomia, manutenção e ambiente de trabalho, cuja importância foi percebida na análise das entrevistas.

Espera-se que o POP garanta resultados seguros, seguindo padrões que garantam a qualidade do produto artesanal. O projeto será apresentado à prefeitura e poderá ser utilizado como registro de atividades e ponto de melhoria dos processos dos artesãos da cidade.

Como sugestões de novas pesquisas, tem-se a continuidade de intervenções da Engenharia de Produção em outros processos artesanais, visando melhorar a competitividade do artesanato perante o produto industrializado.

REFERÊNCIAS

ABIB, G.; HOPPEN, N.; HAYASHI JUNIOR, P. Observação participante em estudos de administração da informação no Brasil. Revista de Administração de Empresas, v. 53, n. 6, p. 604-616, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rae/v53n6/08.pdf. Acesso em: 03 out. 2020.

ARTESANATO. mg.gov.br, 2020. Disponível em: https://www.mg.gov.br/conheca-minas/artesanato. Acesso em: 08 jul. 2020.

CAMPOS, V. F. Qualidade Total: Padronização de Empresas. 2. ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2014.

CARSON, P. A.; DENT, N. J. Good clinical, laboratory and manufacturing practices: techniques for the QA professional. Cambridge: RSC, 2007.

CASCUDO, L. C. Dicionário do folclore brasileiro. 10. ed. São Paulo: Global, 2001.

CASTRO, A. M. Fios, tramas, cores, repassos e inventabilidade: a formação de tecelãs em Resende Costa/MG. 2015. 230f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2015. Disponível em:

http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/3686. Acesso em: 03 out. 2020.

FIGUEIREDO, C. M.; NETO, M. R. O Engenheiro de Produção e a Produção Artesanal: uma alternativa na busca pelo produto individual. In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010, São Carlos. Anais [...]. São Carlos: UFSCAR, 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_122_790_15372.pdf. Acesso em: 10 jul. 2020.

FREITAS, A. L. C.; FILHO, E. R. Desenvolvimento de produtos para a produção artesanal. In: XXIV Encontro

Nacional de Engenharia de Produção, 2004, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: UFSC, 2004. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2004_enegep0103_0807.pdf. Acesso em: 15 jun. 2020.

HESKETT, J. Desenho Industrial. 3. ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 2006.

IBGE. Taxa de desocupação no trimestre (encerrado em julho de 2020). 2020. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=desemprego&searchphrase=all. Acesso em: 15 jul. 2020.

IBGE. História de Resende Costa (MG). 2017. Disponível em:

https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/resende- costa/historico. Acesso em: 20 jul. 2020.

JUNIOR, C. C. M. F. Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde. INGEPRO – Inovação, gestão e produção, v. 2, n. 9, p. 104-112. set. 2010. Disponível em: http://ingepro.com.br/Publ_2010/Set/307- 836-1-PB.pdf. Acesso em: 03 out. 2020.

MACHADO, J. P. O conceito de artesanato: uma produção manual. Missões: Revista de Ciências Humanas e Sociais, v. 2, n. 2, p. 52-72, set./dez. 2016. Disponível em:

https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/Missoes/article/view/1035. Acesso em: 03 out. 2020.

MANZINI, E. J. A entrevista na pesquisa social. Didática, São Paulo, v. 26, n. 27, p. 149-158, 1990/1991. Disponível em:

https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EduardoManzini/Entrevista_na_pesquisa_social.pdf. Acesso em: 03 out. 2020

MATIAS, N. T. et al. O GESTOR EMPRESARIAL E A PADRONIZAÇÃO DOS PROCESSOS

PRODUTIVOS. In: X Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2013, Resende. Anais [...]. Resende: AEDB, 2013. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos13/30218297.pdf. Acesso em: 03 out. 2020.

MELLO, A. E. N. S. Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2008.

NARCIZO, R. B.; SILVA, C.; CARDOSO, R. A utilização de questionários em surveys na engenharia de produção: algumas considerações. In: XVII Simpósio de Engenharia de Produção, 2010, Bauru. Anais [...]. Bauru: UNESP, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/297045927_A_utilizacao_de_questionarios_em_surveys_na_Engenhar ia_de_Producao_algumas_consideracoes. Acesso em: 03 out. 2020.

OLIVEIRA, A. B. A reestruturação produtiva em um cluster da tecelagem artesanal e os impactos no conteúdo do trabalho: elementos para compreensão da relação saúde-trabalho. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/NVEA-72CK3W. Acesso em: 03 out. 2020.

RESENDE, A. P. M. . Entre fios e panos: mulheres nas Minas Gerais. (A produção doméstica têxtil no Distrito da Lage- 1808-1850). 40 f. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Especialização Em História de Minas Sec XIX) – Universidade Federal de São João del Rei, São João del Rei, 2003.

SEBRAE. Como o Sebrae atua no segmento de Artesanato. [s/d]. Disponível em:

https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/segmentos/artesanato/como-o-sebrae-atua-no-segmento-de- artesanato,28b6fc9f9898c510VgnVCM1000004c00210aRCRD#. Acesso em: 04 jul. 2020.

SEBRAE. Atuação do Sistema SEBRAE no Artesanato.[2010].Disponível em:

https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4762969DAC2E2FBC8325770 E005416FC/$File/NT00043F22.pdf. Acesso em: 04 jul. 2020.

SENAC. O Artesanato em Minas Gerais. [s/d]. Disponível em:

http://www.descubraminas.com.br/Cultura/Pagina.aspx?cod_pgi=3147. Acesso em: 08 jul. 2020.

SOUSA, Jorge Pedro. A prática antes da teoria e o foco no objetivo: uma proposta para o ensino universitário de jornalismo. In: MOREIRA, S. V.; VIEIRA, J. P. D. (org.). Ensino e Pesquisa em Comunicação. São Paulo/Rio de Janeiro: Intercom/UERJ, 2016.

TORRES, D. R. V. Campo artesanal e produção acadêmica: artesanato e artesãos no Brasil. Revista Cesumar (Ciências Humanas e Sociais Aplicadas), v. 21, n. 2, p. 385-405, 2016. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revcesumar/article/view/5247/2902. Acesso em: 03 out. 2020.

Capítulo 4

10.37423/211004949

MAPEAMENTO E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS EM UMA EMPRESA DE FUNDIÇÃO DE COBRE NA REGIÃO CENTRO-OESTE DE MG

Paulo Sérgio Damasceno Machado — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Thiago Alves Almeida — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Guilherme Silva Gouvêa — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Tânia Nogueira Fonseca Souza — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Ícaro Bueno Santos — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Welbert Henrique Santos Gaipo — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Daniel Fernandes Ferreira — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Resumo: Em um contexto de industrialização crescente, as empresas necessitam cada vez mais estar em busca de uma cultura de melhoria contínua. Em casos mais comuns, empresas de pequeno porte muitas vezes não têm processos bem definidos e informações necessárias para a implementação dessa mudança cultural, assim, elas necessitam de uma estruturação inicial no caminho de seu desenvolvimento. O presente trabalho objetivou mapear e padronizar processos, além de gerar históricos de produção que permitam a transição no modelo de gestão de uma indústria de fundição de infomal para um modelo formalizado, com vistas a facilitar o estabelecimento de um planejamento condizente com seus objetivos. Para isso fez-se a aplicação de metodologias para mapeamento dos processos e a implementação de padrões no processo produtivo, que poderão auxiliar a empresa na busca de sua sustentabilidade, a partir de uma gestão baseada em processos.

Palavras-chave: Fundição, Gestão da produção, Mapeamento, Padronização, Plano de processos.

1. INTRODUÇÃO

Em todos os tipos de negócios e atividades empresariais, independentemente do porte, empresas estão lutando por um espaço no mercado. Esta realidade é confirmada quando seus clientes exigem cada vez mais um nivelamento entre informações, preço, confiabilidade e qualidade, de maneira tal que esses elementos estejam condizentes com suas expectativas.

Dessa forma, a competitividade faz com que as empresas busquem melhorias em seus processos e métodos, alcançando uma produtividade eficiente, que visa utilizar o mínimo de recursos, financeiros, materiais ou mesmo de mão de obra. Para isso, é necessário medir e acompanhar constantemente o modelo de produção, o seu fluxo de valor e informação, possibilitando identificar e eliminar as rupturas existentes no processo.

Segundo Coimbra (2010), a logística interna é responsável pela definição da cadeia de valor da organização, uma vez que ela determina e busca otimizar os processos internos às atividades desenvolvidas, tais como a distribuição interna da empresa e seus sistemas de informação.

Diante do exposto, busca-se mapear, padronizar e otimizar os procedimentos e instruções de trabalho existentes em uma fundição de cobre, localizada na região centro-oeste de MG, além de estabelecer métodos para controle de entradas e saídas, com o objetivo de melhorar a percepção interna da organização. A ideia central do estudo consiste em possibilitar à empresa uma gestão mais eficiente de seus processos, visando aumentar sua competitividade no mercado.

2. PROCESSOS DE FUNDIÇÃO

Os processos de fundição consistem em verter o metal líquido na cavidade de um molde com o formato requerido, seguindo-se um resfriamento, a fim de produzir um objeto sólido resultante da solidificação (AGOSTINHO, 2004).

Entre os principais processos existentes de produção de moldes, tem-se a fundição em areia, no qual o molde é destrutível e sua matéria prima (areia e ligantes) é reutilizada no processo. Conforme afirma Agostinho (2004, p. 10) “em alguns casos, como no da moldagem em areia, constrói-se um molde para cada peça a ser fundida e, subsequentemente, ele é rompido para remover-se o fundido, ou seja, desmoldá-lo”.

A confecção dos moldes em areia parte primeiro do modelo a ser fundido, fabricado em madeira, metal e outros materiais. A partir do modelo, o molde é produzido com a areia sobre o modelo, assumindo sua geometria externa em caixas denominadas “caixas de moldagem”.

Caso o fundido possua regiões ocas, são produzidos “machos”, em caixas separadas denominadas “caixas de machos”. Assim, após a confecção do molde e da inserção dos machos (quando utilizados), tem-se a caixa de moldagem completa.

Na sequência, faz-se o vazamento do metal líquido dentro do molde, iniciando a solidificação e o resfriamento do metal. Em seguida, quebra-se o molde, faz-se a extração da peça fundida por meio do processo de desmoldagem. A partir daí, inicia-se o acabamento da peça no setor de rebarbação e usinagem.

2.1. MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Pode-se definir processo como uma série de atividades capazes de receber um insumo e transformá-lo em um produto ou uma saída com valor agregado (VACCARI et al., 2008). Quase tudo que se faz pode ser considerado ou está envolvido em um processo, pois dentro de um processo podem existir vários outros de maneira integrada e hierárquica (COSTA et al., 1997). Qualquer sistema de produção segue a estrutura básica de um processo, que, segundo Slack et al. (2006), é composta por inputs (entradas), que são todos os recursos necessários para que o sistema ocorra, como materiais, informações, consumidores, instalações e recursos humanos e de transformação. O processo de transformação é o conjunto gerado no ambiente, onde serão realizadas as atividades que irão agregar valor aos inputs através do processamento de materiais e informações, e gerando outputs (saídas), ou seja, o produto final, seja ele um bem ou um serviço.

Dentre os processos, existem os considerados críticos, que, segundo Varvakis et al. (2018), podem expor riscos à vida humana ou ao meio ambiente e, ainda, gerar perda financeira à empresa.

Segundo Oliveira (2012), o mapeamento de processo é uma técnica usada para detalhar o processo de negócios, enfatizando os elementos importantes que influenciam em seu comportamento. Mapear os processos possui várias vantagens, e o nível de detalhes e abrangência é definido de acordo com a análise a ser feita. Essa abordagem permite que se documentem todos os elementos necessários, a fim de serem padronizados para a integração dos processos e para trazer vários aspectos que geram vantagens competitivas para a empresa, como redução de custos, elevação de produtividade e a satisfação do cliente (DE PAULA E VALLS, 2014; MELLO, 2008).

De acordo com Azevedo (2016), para mapear é necessário um conhecimento das atividades que constituem os processos essenciais e de apoio de uma organização. Para mapear um processo de forma assertiva, usa-se uma sequência simples e lógica. Primeiro, identifica-se quem são os stakeholders do processo, suas necessidades e seus desempenhos. Depois, definem-se as responsabilidades entre os participantes, sendo necessário para isso entender as regras de trabalho e utilizar fluxogramas para desenhar todas as atividades do processo. O último passo é identificar a maior quantidade de detalhes possíveis do processo para que a documentação gerada possa ser aproveitada pelos usuários, a fim de gerar melhorias e eliminação de desperdícios. (BONATO et al. 2011).

2.2. FERRAMENTAS DE MAPEAMENTO DE PROCESSOS – SIPOC E FLUXOGRAMA

Azevedo (2016) aponta que o SIPOC é um mapa de alto nível que possibilita a visualização do processo estudado e seus principais componentes: Suppliers (Fornecedores), Inputs (Entradas), Process (Processo), Outputs (Saídas) e Customers (Clientes internos ou externos). Além disso,

|é um meio efetivo de comunicação entre os membros da equipe, facilitando a visualização para pessoas que ainda não conhecem e precisam de uma visão mais sistêmica do processo antes de se aprofundarem nos detalhes (FINAMORE JR., 2008).

Já os fluxogramas, esses são figuras esquemáticas usadas como ferramenta de gestão organizacional para entender o funcionamento das atividades empresariais. Usualmente, o fluxograma inicia-se com a entrada da matéria-prima na fábrica ou célula e segue o caminho de fabricação do produto, passando pelas operações de transformação, transporte e inspeção até a sua saída como produto acabado (MELLO, 2008; DOS SANTOS et al., 2015).

A simbologia mais utilizada na criação de fluxogramas é o padrão do American National Standards Institute - ANSI, onde a forma mais habitual de direção de leitura é de cima para baixo, da esquerda para a direita, sendo que cada símbolo deverá conter apenas uma entrada e uma saída.

2.3. PADRONIZAÇÃO E PLANO DO PROCESSO

Segundo Wiemes (2011), a padronização de processos produtivos consiste na elaboração de rotinas formalizadas em relação às atividades executadas numa unidade de trabalho. A padronização usa de unificação de critérios, métodos, procedimentos e operações com o objetivo de simplificar as atividades desiguais (FISCHER, 2002).

Fischer (2002) aponta que o controle de processos segue os seguintes passos: primeiro, são feitos o mapeamento do processo e a elaboração do fluxograma; depois, é necessário traçar as causas e os efeitos de cada etapa, para, então, analisar as aplicações de cada item e elaborar o documento de padronização; por fim, é feita a revisão de todo o padrão e faz-se um levantamento das lições aprendidas.

De acordo com Vilela (2007), o plano de processo é um documento que descreve detalhadamente cada etapa do processo. Vilela (2007) também diz que este documento deve conter todos os pontos críticos nas etapas de trabalho.

Segundo Ferreira (1996), o plano de processo serve para demonstrar as regras referentes às operações da etapa do processo envolvido. O plano influencia na qualidade do produto final, na duração dos estágios, na sequência de operações e em outros fatores mapeados. Os planos de processo são feitos pelo setor de planejamento, afixados na produção e constantemente consultados para evitar que o processo se distancie dos padrões impostos (VILELA, 2007).

2.3. CURVA ABC

De acordo com Palomino et al. (2018), o modelo de análise ABC consiste em uma ferramenta utilizada para controle de produção e de estoque nas empresas e que tem por objetivo fornecer aos gestores uma visão mais ampla de seus produtos, possibilitando aplicar uma classificação aos itens de acordo com seu grau de volume/valor gerado à organização.

A elaboração da curva ABC baseia-se na análise do giro de produtos, em um espaço de tempo determinado para o estudo, considerando-se o volume ou o valor de cada item comercializado nesse período, a fim de entender o comportamento de cada item isolado antes de agrupá-los através das características semelhantes (SIMÕES; RIBEIRO, 2007).

Seguindo o modelo de classificação ABC, Palomino et al. (2018) destacam que os itens em estudo devem ser designados a três classes, sendo elas:

- Classe A: itens que possuem alta porcentagem de produção/venda em relação ao montante total. São produtos que exigem atenção devido à sua importância e representatividade na organização;
- Classe B: compreende os itens intermediários, que possuem um volume por produto inferior aos da classe A, porém também constituem parte significativa em relação ao total;
- Classe C: engloba um grande número de itens, porém todos com volume ou valor bem inferiores em relação aos demais e, dessa forma, exigem um investimento menor.

3. PROBLEMA, PROPOSTA E METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu em um estudo de caso realizado em uma empresa de fundição de cobre na região centro-oeste de MG. A investigação fundamentou-se em uma abordagem quali- quantitativa de natureza exploratória, por ter como objetivo principal tornar o processo explícito através de estudos bibliográficos. Com isso, objetivou-se construir exemplos para estimular a compreensão do processo (FONSECA, 2002).

Para a visualização dos problemas in loco, foi realizada uma visita, com vistas a conhecer os procedimentos atuais e o espaço físico da empresa. Os problemas evidenciados se referem à falta de mapeamento e padronização dos processos, à inexistência de controle de entradas e saídas e à ausência de documentação e registros de procedimentos.

Diante dos problemas evidenciados, a proposta do estudo consistiu em identificar, mapear e padronizar os processos da organização, buscando, em um segundo momento, possibilidades de otimizações no fluxo de produção e de informação da empresa investigada.

A padronização buscou modelar e formalizar os processos, desenvolvendo um caminho a ser seguido, com o objetivo de evitar a variabilidade no processo, reduzindo, dessa forma, a chance de erro. Esse modelo de gerenciamento do processo garantirá a organização de uma visão mais ampla do conjunto de atividades desenvolvidas, evidenciando as relações e dependências entre etapas, além de fornecer material para a realização de auditorias internas e para o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua.

O estudo bibliográfico utilizou fontes científicas e documentais, com o objetivo de buscar informações consolidadas sobre o tema. Foi realizado um levantamento de dados a respeito dos aspectos qualitativos relacionados à dinâmica de trabalho, à rotina vivenciada, à logística das máquinas e materiais e aos métodos utilizados pelos colaboradores em cada fase do processo. Depois de identificados os dados, foram realizadas entrevistas informais com os colaboradores e os sócios da empresa, com o propósito de coletar dados relativos à qualidade e compreender suas visões sobre o processo.

Para a coleta de dados, a equipe da pesquisa elaborou e repassou para a empresa uma planilha para recolher dados relativos a entradas e saídas de insumos. Os dados obtidos através da planilha de entradas e saídas foram organizados e agrupados utilizando a ferramenta Curva ABC.

O mapeamento do processo atual aconteceu através da junção e interpretação de todos os dados levantados pelo grupo por meio das ferramentas SIPOC e do fluxograma. Com o processo mapeado, foram elaborados modelos de planos de processos. Nele, serão descritos detalhadamente quais procedimentos a serem seguidos, com todas as variáveis e procedimentos plausíveis, de acordo com os dados estudados.

4. LEVANTAMENTO E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

A empresa estudada foi fundada Minas Gerais, para atender a uma demanda inicial do mercado interno por produtos não-ferrosos destinados à siderurgia. É uma empresa brasileira, caracterizada como empresa de pequeno porte, de acordo com a classificação do SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), fabricante de peças não-ferrosas, com produtos destinados principalmente para a indústria siderúrgica e metalúrgica, além de outros segmentos industriais.

Ao longo dos anos, a empresa aperfeiçoou com sucesso sua produção, principalmente de produtos destinados à siderurgia, tais como ventaneiras e timpas.

Em visita realizada à empresa, a equipe da pesquisa elaborou uma lista de principais problemas percebidos, que estão abaixo relacionados:

- Inexistência de qualquer controle de entrada e saída de material;
- Ausência de padrões de produção documentados (fichas técnicas) de produtos e processos;
- Falta de controle de subprodutos, como a limalha de cobre produzida no processo de rebarbação ou os cavacos produzidos no processo de usinagem;
- Ausência de documentação formalizada, como, por exemplo, as ordens de serviço;
- Deficiência no registro de dados, como a quantidade de produtos vendidos e a relação de compra de clientes;
- Carência de organização do setor produtivo;
- Áreas da produção mal distribuídas, sem demarcação e identificação.

Considerando os dados obtidos através do levantamento, foram definidos os objetivos e as estratégias, a partir do mapeamento dos processos produtivos, e realizou-se a elaboração de um modelo de padrão de produção, bem como sua aplicação para os principais produtos da empresa. Para que essas ações fossem executadas, foi necessário inicialmente realizar um levantamento geral de dados de clientes e produtos.

Pelo fato da empresa não possuir nenhum registro histórico organizado que possibilitasse uma definição de alvo para as melhorias a serem implantadas, foi necessário fazer um levantamento inicial de dados. Esse levantamento visou agregar informações a respeito das vendas e dos principais clientes, em um período definido de tempo.

Para isso, foi gerada uma planilha dinâmica de coleta de dados, utilizando o programa Microsoft Excel versão 2013. A planilha foi preenchida com informações extraídas de notas fiscais de venda de produtos, no período compreendido entre janeiro de 2018 a março de 2020, o que possibilitou registros e consulta dos dados de forma rápida e interativa, gerando informações como:

- Produtos fabricados em determinado período;
- Os clientes que compraram os produtos em determinado período;
- A quantidade de venda de cada produto em determinado período;
- Peso líquido de cada peça e peso total produzido em determinado período.

Com os dados tabulados, e com o objetivo de compreender de forma mais ampla a representatividade de cada item produzido pela empresa, foi realizado o agrupamento das peças produzidas em famílias de produtos, utilizando por critério de avaliação as características da peça e sua finalidade de utilização. Para tal análise, foi utilizado o método de classificação pela curva ABC, que consiste em calcular individualmente a porcentagem de participação de cada grupo de produto, em relação ao total produzido/vendido, e classificando-os de acordo com seus percentuais acumulados. Os resultados da análise, expressos de forma numérica, estão descritos na Tabela 1.]

Tabela 1 – Classificação ABC

Período de Análise: janeiro 2018 a março 2020

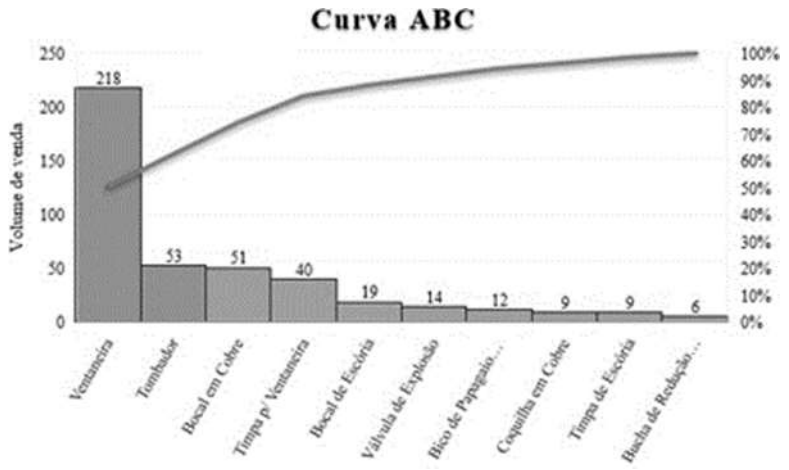
Produto	Quantidade vendida	% vendas	% acumulada	Classificação
Ventaneira	218	50,58%	50,58%	A
Tombador	53	12,30%	62,88%	
Bocal de Cobre	51	11,83%	74,71%	
Timpa p/ Ventaneira	40	9,28%	83,99%	B
Bocal de escória	19	4,41%	88,40%	
Válvula de explosão	14	3,25%	91,65%	
Bico de Papagaio em cobre	12	2,78%	94,43%	
Coquilha em cobre	9	2,09%	96,52%	C
Timpa de escória	9	2,09%	98,61%	
Bucha de redução 95x90	6	1,39%	100,00%	
Total	431	100,00%		

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com os resultados representados na Tabela 1, a classe A, que abrange os itens que apresentam maior representatividade na produção/faturamento da empresa, abriga duas famílias de

produtos, sendo que essas representam aproximadamente 63% do volume total de produção/venda no período analisado. A classe B, que contempla os itens intermediários, abriga três famílias de produtos, representando 25% do volume total de produção/venda. E,por fim, a classe C, abriga cinco famílias de produtos, que representam 12% do volume totalde produção/venda, sendo itens que necessitam de menor atenção da administração, uma vez que correspondem a apenas uma pequena parte da produção/faturamento da organização.A partir dos dados analisados, foi possível elaborar a curva ABC dos produtos da empresa. O gráfico da figura 1 demonstra, de forma visual, o comportamento e a interação das famílias de produtos, bem como suas proporções.

Figura 1 – Curva ABC



Fonte: Elaborado pelos autores

No gráfico, representado na figura 1, é possível visualizar o volume de venda de cada grupo e sua correspondência percentual, representados no eixo vertical esquerdo e no eixo vertical direto, respectivamente. As colunas correspondem a cada família de produtos, diferenciadas em cor, de acordo com suas classes. Por fim, a curva propriamente dita, em vermelho, mostra a distribuição do conjunto de dados e traça o percentual acumulado dos grupos analisados.

4.1. MAPEAMENTO DOS PROCESSOS

Para a elaboração do mapeamento, foram criadas e utilizadas duas siglas, sendo elas: PP (produto em processo de produção), que significa que naquele ponto há continuação da etapa, e PF (produto final), que sinaliza onde a etapa chegou ao fim. O quadro 1 mostra a representação de parte do SIPOC elaborado de forma interativa e sequencial. O SIPOC foi elaborado considerando os processos/setores de: Vendas e Administrativo, Macharia e Moldação, Fusão e Vazamento, Desmoldagem, Acabamento, Usinagem, Pintura e Expedição.

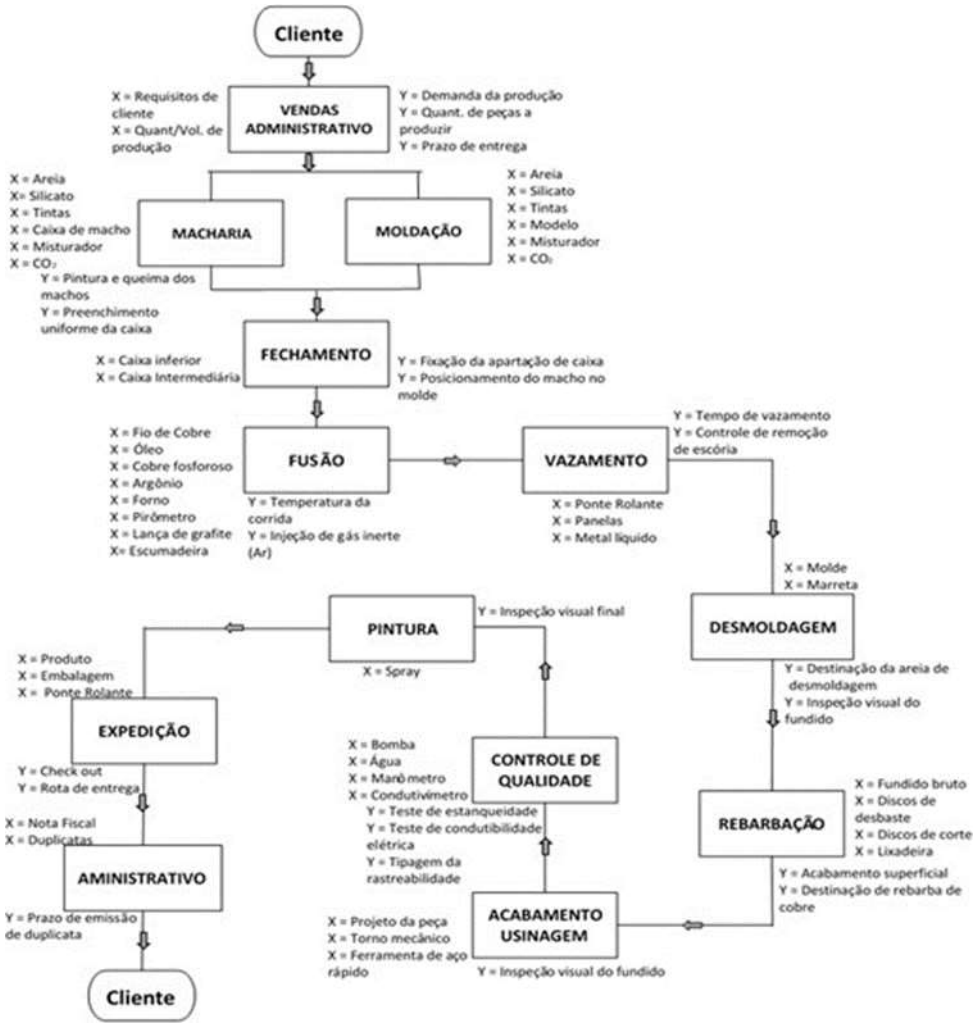
Quadro 1 – Sipoc empresa 2020

Fornecedor - *Supply*	Entrada - *Input*	Processo - *Process*	Saída - *Output*	Cliente - *Client*
Cliente final	Pedido, projeto, desenho e detalhes do pedido	Venda (PF)	Ordem de Serviço com detalhes relacionados ao projeto	Administrativo da empresa

Fonte: Elaborado pelos autores

Foi também elaborado o fluxograma do macroprocesso, tendo como base o SIPOC e as informações coletadas durante o estudo da empresa pelo grupo de pesquisa. O fluxograma, representado na figura 2, mostra o macroprocesso da empresa.

Figura 2 – Fluxograma do macroprocesso



Fonte: Elaborado pelos autores

Além do fluxograma e do SIPOC foi elaborado o plano de processos, com objetivo de padronizar os processos e garantir um alto nível de qualidade e repetibilidade dos produtos. Além disso, o plano de

processos, por si só, prevê a diminuição de falhas, o aumento da produtividade e o desenvolvimento da melhoria contínua.

Os planos de processos na empresa funcionam também como forma de descentralização da tecnologia dos processos apenas nos funcionários mais experientes, visto que a mesma dependia exclusivamente deles para execução correta dos processos.

Para o desenvolvimento dos planos de processos, foram incluídos: a descrição detalhada das atividades a serem realizadas por cada setor, a descrição do produto, os procedimentos operacionais, os insumos e a matéria-prima, através de uma ficha técnica de produção. Foi elaborado um documento denominado Ficha Técnica, onde se descrevem dados técnicos para produção as peças. Iniciou-se pela elaboração da Ficha Técnica do produto mais fabricado pela empresa. A Ficha Técnica foi idealizada por setores, basenado no macrofluxo da produção. Na figura 3, exemplifica-se apenas uma parte do processo produtivo, sendo nesse caso, relativo à macharia.

Figura 3: Exemplo de Ficha Técnica

Fundimetal	Ficha Técnica de Processo / Produto	Código: FT-XXX-01 Revisão: 0 Data: 02/06/20 Página:

Peça:	Cliente:	Produto final Fundimetal:
Ventaneira	-	

Material:		
Cobre Alta Condutividade - HCC		
Machos / peça:	Pesos (Kg)	
	Peça: Cacho: Machos:	
01	70,00 - -	

PARTE I - MACHARIA

Qtde:	Descrição:
-	Tinta a base de álcool
-	CO^2
-	Areia com Silicato de Sódio
01	Caixa de Macho
04	(Armação) - Estrutura metálica - Canos Ø15mm

Passos importantes na montagem dos machos

1º XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
2º XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
3º XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

CLASSIFICAÇÃO DE MACHOS

Nº Macho	Nº Caixa	Tipo de Macho	(%) Areia+silicato de sódio	Tipo de Armação

PASSO 1 — PREPARAÇÃO DA RECEITA (AREIA E SILICATO DE SÓDIO)

MISTURADOR

► Fazer a solução de areia + silicato de sódio seguindo as medidas abaixo:

- Quantidade de areia (kg): X
- Quantidade de silicato de sódio (kg): X
- Tempo de mistura: X minutos
- Fazer a preparação da receita no misturador (automático)

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este estudo, foi constatar que a empresa pesquisada é uma organização sólida no mercado, com vários anos de atuação e com grande capacidade para aumentar a quantidade de suas vendas. Todavia, ao longo do trabalho, verificou-se que diversos pontos nos processos produtivos e administrativos necessitavam de formalização e também de melhorias.

A partir das visitas técnicas e das informações dos colaboradores, foi possível elaborar o SIPOC e o Fluxograma da empresa. A coleta dos dados permitiu o desenvolvimento do plano de processos e Fichas Técnicas do produto Ventaneira, que é o item com maior quantidade de vendas. Acredita-se que essa formalização será de grande valia para a empresa, permitindo uma melhor visualização dos processos e sua otimização.

Sugere-se à empresa que sejam elaborados procedimentos padrões para outros produtos e que as revisões nas fichas técnicas sejam feitas para aprimorá-las. Além disso, é recomendável a criação da memória tecnológica da empresa, a partir da formalização do histórico de produção, o que poderá auxiliar nas tomadas de decisões futuras.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Irene Conceição Gouvêa de. Fluxograma como ferramenta de mapeamento de processo no controle de qualidade de uma indústria de confecção. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2016, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: UFF, 2016. Disponível em: www.inovarse.org/sites/default/files/T16_M_024.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

BONATO, Samuel Vinícius; BIGUELINI, Cecília Brasil; TEN CATEN, Carla Schwengber. Mapeamento do processo de desenvolvimento de fornecedores: um caso prático. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2011, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Disponível em: www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/196308/000819694.pdf?sequence=1. Acesso em: 04 abr. 2020.

COIMBRA, Cleberson dos Santos. O Custo da Ineficiência na Logística Interna. In: VI Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 2005, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: USP, 2005. Disponível em: http://www.techoje.com.br/bolttools_techoje/files/arquivos/CUSTOS_LOGISTICOS.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

COSTA, Nébel Argüello Affonso da et al. GERENCIAMENTO DE PROCESSOS - METODOLOGIA BASE PARA A MELHORIA CONTÍNUA. In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997, Gramado. Anais [...]. Gramado: ENEGEP, 1997. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T4109.PDF. Acesso em: 16 abr. 2020.

FONSECA, João José Saraiva. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

DE PAULA, Marciléia Aparecida; VALLS, Valéria Martin. Mapeamento de processos em bibliotecas: revisão de literatura e apresentação de metodologias. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, v. 12, n. 3, p. 136-156, 2014. Disponível em:

https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1598/pdf_81. Acesso em: 19 abr. 2020.

DOS SANTOS, Lucas Almeida et al. Mapeamento de processos: um estudo no ramo de

serviços. Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 7, n. 14, p. 108-128, 2015. Disponível em: stat.cbsm.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/3667. Acesso em: 05 abr. 2020.

FINAMORE JR., Weyder Alves. Aplicação do modelo six sigma na administração de operações: estudo de caso no tempo de entrada de materiais importados. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2008. Disponível em: http://www.ufjf.br/ep/files/2010/05/TCC- Finamore.pdf. Acesso em 19 abr. 2020.

FISCHER, Adalberto. Sistematização de processo de padronização de detalhes construtivos em projeto. 2002. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2002. Disponível em: repositorio.ufsc.br/handle/123456789/83717. Acesso em: 04 abr. 2020.

MELLO, Ana Emília Nascimento Salomon de. Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos. 2008. 117 f. Dissertação (Mestrado em

Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2008. Disponível em: https://saturno.unifei.edu.br/bim/0034092.pdf. Acesso em: 19 abr. 2020.

OLIVEIRA, William Gustavo. Mapeamento de processo-fundamentos e aplicação. Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, v. 7, n. 7, p. 69-83, 2012. Disponível em:

https://revista.pgsskroton.com/index.php/rcext/article/view/2265. Acesso em: 04 abr. 2020.

AGOSTINHO, Oswaldo Luis., VILELLA, Ronaldo Castro, BUTTON, Sergio Tonini. Processos de fabricação e planejamento de processos. São Paulo: UNICAMP, 2004. Disponível em: http://www.fem.unicamp.br/~sergio1/graduacao/EM335/apostila.pdf. Acesso em: 04 de abr. 2020.

PALOMINO, Reynaldo et al. Aplicação da curva ABC na Gestão de estoque de uma microempresa de Aracaju-SE. In: XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2018, Maceió. Anais [...]. Maceió: ENEGEP, 2018. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_480_35928.pdf. Acesso em: 25 abr. 2020.

SIMÕES, Leider; RIBEIRO, Máris de Cássia. A curva ABC como ferramenta para análise de estoques. In: I ENCONTRO CIENTÍFICO E I SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO UNISALESIANO, 2007, Lins. Anais

Eletrônicos [...]. Lins: UNISALESIANO, 2007. Disponível em:

http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC04099565629A.pdf. Acesso em: 25 abr. 2020.

SLACK, Nigel. et al. Administração da Produção – edição compacta. São Paulo: Atlas, 2006.

VACCARI, Adriana Erler et al. A aplicação de gestão de processos em uma organização tipicamente funcional. In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. Disponível em:

http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_069_496_12419.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

VARVAKIS, Gregorio et al. Apostila: gestão de processos. Florianópolis: UFSC, 2018. Disponível em: https://labngs.paginas.ufsc.br/files/2018/07/Apostila-Gerenciamento-de-Processos.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

VILELA, Raquel Morgado. KAIZEN PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA MONTAGEM PADRONIZADA

NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora 2007. Disponível em: www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2007_3_Raquel.pdf. Acesso em: 04 abr. 2020.

WIEMES, Leandro; BALBINOTTI, Giles. A padronização de processo produtivo em uma indústria automobilística: uma análise teórico prática. Conhecimento Interativo, v. 5, n. 2, p. 84-97, 2012. Disponível em:

http://app.fiepr.org.br/revistacientifica/index.php/conhecimentointerativo/article/view/93. Acesso em: 05 abr. 2020.

Capítulo 5

10.37423/211004950

ADEQUAÇÃO DA SINALIZAÇÃO E ACESSIBILIDADE EM UM HOSPITAL PÚBLICO: ATENDIMENTO ÀS LEGISLAÇÕES VIGENTES E ASPECTOS DE MELHORIAS.

ROGERIO MARQUES DE ABREU JUNIOR — *UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO*

JÉSSICA DOS SANTOS COSTA — *UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO*

VALÉRIA BARBOSA GOMES — *UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO*

Resumo: O presente artigo tem como objetivo propor soluções ergonômicas que possam adequar o primeiro pavimento do Hospital Federal dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro (HFSE) às legislações vigentes, que dizem respeito à sinalização e acessibilidade. A metodologia utilizada foi dividida em três etapas: Levantamento documental, reconhecimento e caracterização do objeto e percepção do usuário, sendo utilizadas técnicas como Walkthrough, observações in loco e passeio acompanhado. Ao final da pesquisa, foram apresentados os resultados obtidos, identificando-se os pontos mais críticos do hospital referentes e orientação espacial, para que, então, fossem propostos os projetos de melhorias cabíveis.

Palavras-chave: Ergonomia, Sinalização, Acessibilidade, Wayfinding.

1. INTRODUÇÃO

Avanços ocorridos em inúmeras áreas como engenharia, medicina e psicologia, são responsáveis por um novo enfoque do homem em relação ao ambiente de trabalho, que repercute, inclusive, na normatização e legislação internacional, através da elaboração da IS0 45001 (ABNT, 2018), que se dedica à gestão da segurança e saúde do trabalho. Esse novo modo de perceber o ser humano torna imprescindível o enfoque ergonômico no desenvolvimento de produtos e sistemas.

A ergonomia tem como objetivo proporcionar a melhor adequação possível do ambiente ou objeto aos seres vivos de modo geral, com uma atenção maior a quesitos como segurança, conforto e eficácia de uso (GOMES FILHO, 2004). Através dos estudos de ergonomia é possível observar os efeitos da relação do espaço sobre o homem, bem como as implicações que o homem sofre dessa relação (RIBEIRO, 2004). A ambientação do espaço e sua sinalização correta são ferramentas que contribuem para a adequação do local à atividade a qual se propõe realizar.

O ambiente hospitalar em especial é complexo. De acordo com Costa (2010), um indivíduo que se desloca por um espaço hospitalar como paciente representa uma pessoa vulnerável e insegura, por se encontrar doente. Dessa forma, um hospital deve procurar disponibilizar um “espaço humanizado” para oferecer aos pacientes, que se adapte às suas carências e que minimize o seu mal-estar, com o auxílio de meios materiais e humanos. Segundo Galvez e

Costa Filho (2016), um ambiente deve estar sempre em sintonia com os princípios da acessibilidade e sinalização, oferecendo assim condições de navegabilidade segura, confortável e autônoma.

Em um ambiente hospitalar, a sinalização tem como objetivo gerar qualidade de vida e interação dos usuários com o ambiente, fazendo com que as mensagens comunicacionais tornem mais fácil o acesso à informação, proporcionando conforto e segurança aos deslocamentos e ações dos usuários. Porém, o usuário nem sempre conseguirá entender a mensagem transmitida pelo sistema de sinalização, não obtendo sucesso na busca do seu destino. Segundo Mollerup (2009), isso se deve a várias causas, às quais pode-se citar: a complexidade normalmente presente no ambiente hospitalar, em conjunto com as reformas e mudanças que podem modificar o planejamento inicial da obra; as reformas ou realocação de funções que alteram localizações e rotas já familiares para muitos usuários, além de poder causar confusão para novos usuários, caso a sinalização não esteja atualizada por completo; as nomenclaturas utilizadas nas placas que muitas vezes são longas, difíceis e similares entre si.

O objeto desta pesquisa é o Hospital Federal dos Servidores (HFSE), situado no centro da cidade do Rio de Janeiro, onde recebe diversos pacientes e visitantes. O hospital recebe ainda inúmeras pessoas com algum tipo de deficiência ou restrição, de modo que o espaço deve estar altamente preparado para receber todas as pessoas igualitariamente. Nota-se, portanto, a complexidade deste sistema, cuja eficiência depende da atuação de profissionais de diversas áreas. A variedade de departamentos do hospital evidencia a necessidade de um sistema de sinalização de orientação eficiente, coeso e lógico para garantir a otimização do fluxo de pessoas e a rápida localização do local desejado. Dessa forma, o objetivo deste artigo é investigar o primeiro pavimento do HFSE, identificando seus principais problemas referentes a sinalização e acessibilidade e propor melhorias.

2. METODOLOGIA

A metodologia foi composta por três principais etapas. A primeira é a fundamentação teórica documental, que, de acordo com Benvegnú (2009), se refere ao aprofundamento das categorias operacionais, que neste artigo são: o ambiente hospitalar, a sinalização e a acessibilidade espacial. A segunda etapa é o reconhecimento e caracterização do objeto por parte dos pesquisadores, onde foram aplicadas as técnicas walkthrough e observações in loco.

A última etapa foi a avaliação do espaço através da percepção do usuário, onde foi utilizada a técnica de passeio acompanhado.

2.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOCUMENTAL

Para uma abordagem mais profunda e atualizada das particularidades do ambiente hospitalar, a bibliografia clássica e artigos atuais foram tomados como parâmetro. Consultas à legislação referente à estabelecimentos assistenciais de saúde, como a Resolução - RDC nº 50 da ANVISA (2002), também serviram como base para a análise do espaço. Foi pesquisado também a respeito da sinalização nos espaços contemporâneos, além da importância de um sistema de orientação espacial eficaz. De acordo com Costa (2010), existem diferentes tipos de sinalização, são elas: sinalização de identificação, que são os marcos visuais que exibem o nome e a função do espaço, como uma sala, um edifício ou um complexo; sinalização direcional, que constitui o sistema de orientação sugerindo ao utilizador as direções que o mesmo deve tomar até chegar ao seu destino; sinalização de orientação, que geralmente é utilizada em espaços mais amplos e complexos, oferecendo ao usuário uma imagem geral do espaço, através de mapas e diretórios; sinalização de regulamentação, que responsável por descrever o que é permitido e o que é proibido, num determinado espaço. Elementos da sinalização

utilizados de forma correta, em conjunto, formam o chamado wayfinding, que, de acordo com Rangel (2011), é um processo de orientação espacial cujo objetivo é tratar toda a informação pertinente ao espaço físico de forma que o indivíduo possa, ainda que em um ambiente desconhecido para ele, ter precisão e presteza em deslocar-se no espaço e em reconhecer o seu destino. Portanto, quando o wayfinding pensado desde o princípio do desenvolvimento do projeto arquitetônico, pode agregar soluções interessantes a fim de favorecer a orientação espacial.

Por fim, foi realizado uma investigação a respeito da legislação brasileira referente aos direitos da pessoa com deficiência. Dischinger, Bins Ely e Piardi (2012, p.11) dizem que, para permitir a inclusão de todas as pessoas, visando a igualdade, que por direito é garantida pela constituição federal de 1988 (BRASIL), são necessárias não apenas mudanças culturais como também de atitude, além de ações políticas e legislativas, uma vez que é obrigação do Estado garantir esse direito por meio de sua implementação, como aborda a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015).

2.2. RECONHECIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO

Esta etapa foi iniciada com a utilização da técnica walkthrough, que consiste em realizar um percurso dialogado, e pode ser feito em qualquer tipo de ambiente, devendo ser complementado por registros como fotografias, croquis gerais e gravação de áudio e vídeo (RHEINGANTZ et al., 2009). De acordo com os autores, é um recurso muito importante para o projeto de ambientes inclusivos, visto que permite aos observadores uma imersão direta no ambiente, o que possibilita analisar cada particularidade a respeito da construção e a elaboração de um detalhamento dos principais pontos positivos e negativos a serem documentados. Deu-se início, por tanto, ao trabalho de campo, onde as primeiras informações percebidas acerca da situação atual do espaço foram obtidas através da perspectiva dos próprios observadores. Tal análise serviu como base para a identificação dos principais caminhos utilizadas pelos usuários ao se deslocarem pelo primeiro pavimento do HFSE, possibilitando a definição das rotas para os passeios acompanhado.

Concomitantemente com o walkthrough, foram realizadas as observações in loco, que colaboraram para uma maior fidelidade à real movimentação das pessoas ao longo do ambiente. Foram mapeados, portanto, os percursos realizados pelos usuários desde a entrada do hospital, passando pela recepção, onde são orientados para o destino desejado. Estas observações duraram entre 2 e 3 horas em pontos diferente, também foram realizadas em dias e horários distintos, de segunda-feira a sexta-feira, entre

9h e 18h, período de maior circulação de pessoas no primeiro pavimento. Desse modo, com o cruzamento destas informações, foram definidas as rotas do passeio acompanhado.

2.3. AVALIAÇÃO DOS ESPAÇOS ATRAVÉS DA PERSPECTIVA DO USUÁRIO

Dischinger (2000 apud BENVEGNÚ, 2009) desenvolveu a técnica do passeio acompanhado, onde são avaliadas as condições de uso do espaço físico através da percepção do usuário em situações reais. Para sua elaboração são escolhidos um percurso a ser estudado e um ou mais usuários, o entrevistado. O pesquisador acompanha o entrevistado gravando e/ou anotando as impressões (suas e do entrevistado) e os comentários, transcrevendo falas importantes e fotografando eventos significativos, mas não deve conduzi-lo ou ajudá-lo.

Após o cumprimento das etapas anteriores, foram realizados os passeios para obtenção das impressões de usuários com ou sem deficiência ou mobilidade reduzida. Para isso foram convidados a percorrer as rotas definidas para o hospital, usuários com diferentes restrições e/ou deficiências:

- 01 Cadeirante;
- 01 usuário sem deficiência (e que não conhecia o espaço avaliado).

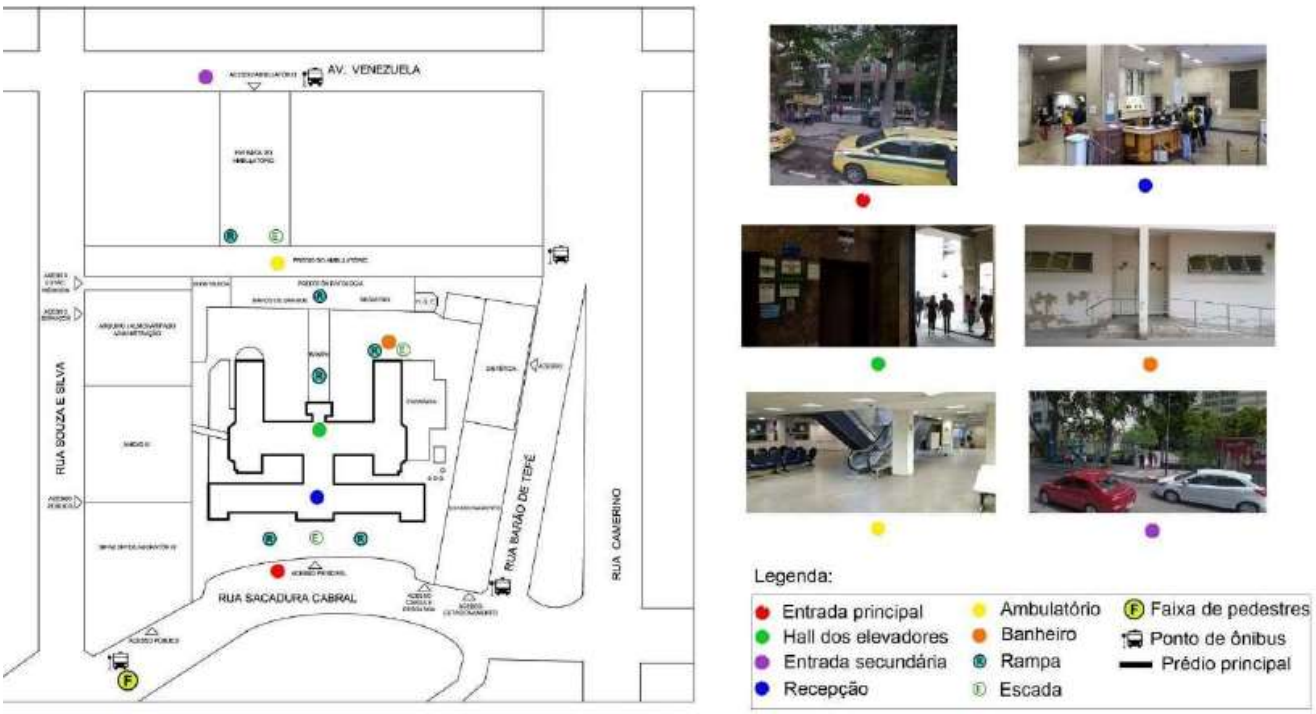
Os usuários descreveram as dificuldades encontradas ao longo do percurso e então foram encontrados os pontos críticos. Com esses resultados foi possível verificar as reais necessidades dos usuários.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1.WALKTHROUGH

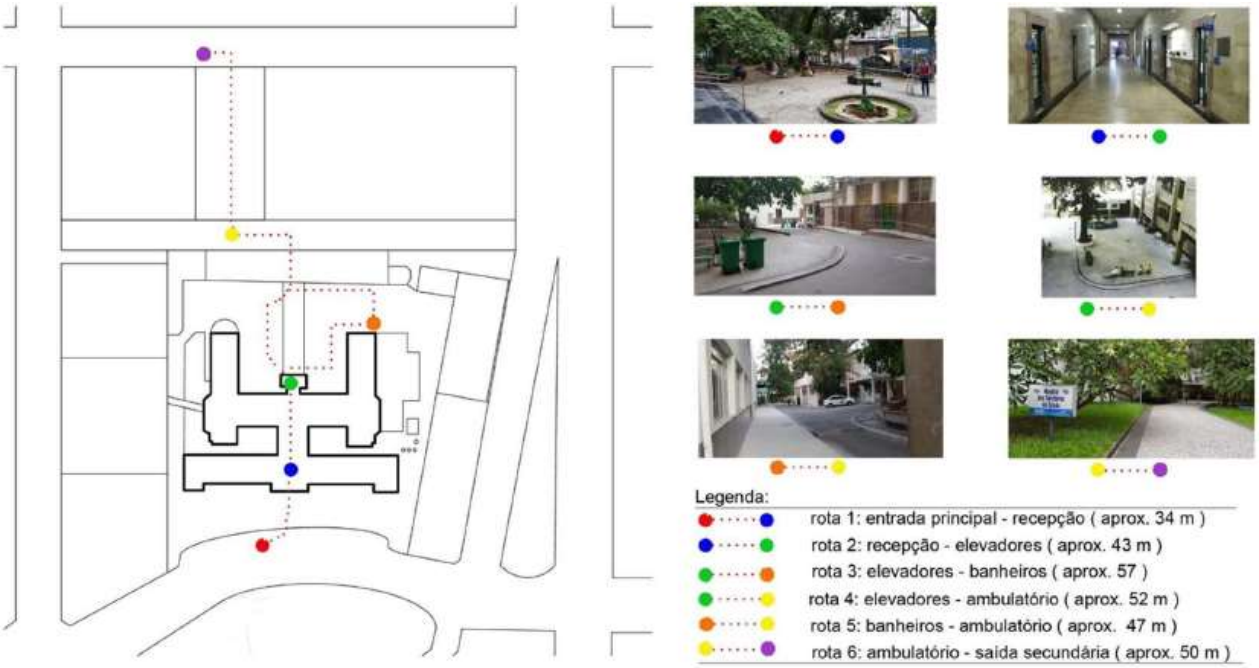
A partir do walkthrough foi possível fazer reconhecimento e caracterização do espaço, conhecendo mais profundamente o primeiro pavimento do HFSE, suas conexões, acessos e suas condições físicas atuais, além de reconhecer os principais fluxos de circulação distintos de pessoas e insumos. As descobertas estão ilustradas (Figuras 1 e 2) e descritas a seguir.

Figura 1 - Mapas identificando os acessos ao HFSE na etapa Walkthrough



Fonte: Os Autores (2019)

Figura 2 - Mapa identificando as principais rotas de pacientes e visitantes na etapa walkthrough



Fonte: Os Autores (2019)

3.1.1. ROTA 1

Caminho entre a entrada do hospital até a recepção do prédio principal. A entrada principal é a mais utilizada por pacientes e visitantes do HFSE. Logo no portão principal percebe-se um desnível de aproximadamente 2 centímetros entre a calçada e a área externa e do hospital, o que pode acarretar em alguma dificuldade para quem precisa passar com uma cadeira de rodas ou mesmo um carrinho de bebê. Uma vez dentro da área externa, o usuário pode seguir em frente passando por duas pequenas escadas até a entrada do prédio principal, ou fazer o percurso pelas rampas.

3.1.2. ROTA 2

Caminho entre a recepção e hall dos elevadores. O hall dos elevadores é uma área importante, uma vez que é por onde os pacientes e visitantes têm acesso aos demais pavimentos do edifício. O caminho é um corredor amplo e em linha reta. Há sinalização indicativa para as salas e elevadores, porém, tal sinalização, em alguns casos, não possui um contraste adequado para a cor das paredes, não ficando visível em alguns pontos (Figura 3). A falta de piso tátil também dificulta a orientação de deficientes visuais ou pessoas com baixa visão.

Figura 3 - Elevadores do prédio principal



Fonte: Os Autores (2019)

3.1.3. ROTA 3

Fica na área externa e liga o hall dos elevadores ao único banheiro com acesso livre situado no primeiro pavimento. Ao sair do hall dos elevadores o usuário deve virar à direita, e em seguida à esquerda, chegando à rampa que dá acesso aos banheiros. O principal problema é que não há qualquer orientação, através de sinalização, que informe o caminho para os banheiros, sendo muito improvável que algum usuário os encontre sem o auxílio de algum funcionário (Figura 4).

Figura 4 - Vista do banheiro por quem vem do ambulatório



Fonte: Os Autores (2019)

3.1.4. ROTA 4

Caminho entre o hall dos elevadores e prédio do ambulatório. Ao sair do hall, o usuário deve virar à esquerda, em seguida virar à direita, e por fim, virar à direita novamente, chegando à entrada do ambulatório. Passando por essa entrada, através de uma rampa, o usuário chegará ao prédio. Apesar de ter placas orientando o caminho entre o hall e o ambulatório, as mesmas possuem um tamanho reduzido, tornando-se difícil sua leitura à longa distância (Figura 5).

Figura 5 - Placa indicando o caminho do ambulatório vista do outro lado da rua



Fonte:Os Autores (2019)

3.1.5. ROTA 5

É a rota que liga os banheiros ao ambulatório. Ao sair dos banheiros, o usuário deve virar à esquerda e seguir até a entrada do ambulatório. A rua, nesse trajeto, possui obstáculos como quebra-molas e depressões. A falta de sinalização é também um empecilho para a orientação do usuário que segue por esse trajeto.

3.1.6. ROTA 6

Caminho entre o ambulatório e a saída secundária do hospital. O caminho pode ser feito pelas escadas ou pelas rampas, ambos levarão os usuários a um grande pátio. A sinalização dentro do ambulatório não segue um padrão específico, em alguns casos não possuindo o contraste adequado entre as letras e o fundo da placa, ou mesmo placas quebradas ou com letras faltantes ou mesmo várias placas indicando a mesma informação (Figura 6).

Figura 6 - Exemplos de placas situadas no ambulatório



Fonte: Os Autores (2019)

3.2. PASSEIO ACOMPANHADO

Para realização do Passeio Acompanhado foi proposto que dois usuários, sendo um cadeirante (usuário 1) e outro sem qualquer tipo de restrição (usuário 2), percorressem as 6 rotas descritas. É

importante ressaltar que ambos não possuíam conhecimento prévio do local e não foram auxiliados pelos pesquisadores.

3.2.1. ANÁLISE DA ROTA 1

O usuário 1 não passou por dificuldades para entrar no hospital, seguiu pelas escadas e, ao chegar à entrada do prédio, se deparou com um balcão que, de forma intuitiva, o reconheceu como a recepção. O usuário 2 deslocou-se até o portão principal do HFSE com dificuldade devido aos desníveis da calçada, em seguida o mesmo não conseguiu subir a rampa de acesso ao portão do prédio principal pois a inclinação da rampa causou causaram uma pequena barreira no caminho, necessitando assim do auxílio de um transeunte que fora solícito no momento; ao chegar no portão do prédio principal o segurança passou a auxiliar o usuário 2 e precisou inclinar a cadeira de rodas para trás de forma que a elevasse, possibilitando assim a passagem pelo desnível existente, o mesmo o direcionou até a recepção, onde o usuário 2 encontrou mais um impedimento, pois os balcões não possuem altura adequada para atendimento de cadeirantes ou pessoas de baixa estatura, mesmo tendo um guichê de prioridades, dependendo assim da recepcionista de sair do seu posto de trabalho para atendêlo.

3.2.2. ANÁLISE DA ROTA 2

Nesta rota os usuários não encontraram barreiras físicas no deslocamento, contudo ambos relataram a mesma dificuldade para orientar-se pelas placas, uma vez que as mesmas não estão posicionadas de maneira correta para que possam ser visualizadas por quem transita pelo corredor, além de as cores destas placas se camuflarem junto às cores das paredes. Foi relatado também a dificuldade em compreender as palavras das placas devido ao tamanho reduzido das letras.

3.2.3. ANÁLISE DA ROTA 3

Nesta rota ambos os usuários tiveram que perguntar a um funcionário a localização dos banheiros, uma vez que não há placas que orientem o caminho para chegar no mesmo, novamente não foram encontradas barreiras físicas no caminho e o acesso aos banheiros é inclusivo e possível para ambos.

3.2.4. ANÁLISE DA ROTA 4

Nesta rota não houve dificuldade para transitar pelo caminho, porém apesar de existir uma sinalização indicando o caminho para o ambulatório, ambos os usuários tiveram grandes dificuldades em localizar visualmente as placas, pois elas não transmitem com clareza as informações, uma vez que a certa

distância não é possível compreender as letras nas placas devido ao tamanho reduzido da fonte, ao ponto de torna-las ilegíveis, além disso, as placas possuem setas com direcionamento que não condizem com a direção correta à qual os usuários devem seguir ocasionando confusão na orientação. O ambulatório também não possui uma sinalização indicativa, gerando dúvida no usuário sobre a chegada ao local esperado.

3.2.5. ANÁLISE DA ROTA 5

O usuário 1 reclamou de não haver nenhum tipo de sinalização orientando-o até seu destino, tendo que pedir informações a um funcionário do hospital. O usuário 2, por sua vez, precisou seguir para guia rebaixada para subir à calçada do ambulatório, uma vez que o trajeto pela rua era inviável por causa dos quebra-molas e depressões. O usuário então teve uma certa dificuldade para subir a calçada, mas conseguiu realizar sem o auxílio de terceiros. O usuário 2 também constatou a falta de sinalização que indicasse o caminho até o ambulatório.

3.2.6. ANÁLISE DA ROTA 6

Quanto à sinalização, nesta rota, ambos os usuários relataram a mesma dificuldade, pois perceberam que dentro do ambulatório algumas placas encontram-se em estado precário devido á mal conservação já outras placas possuem uma legibilidade ruim ocasionada pela falta de contraste entre as cores usadas para a letra e para o fundo da placa, o banco de informações dentro do ambulatório possui uma sinalização que não condiz com o padrão utilizado nas demais placas, gerando assim uma dificuldade ainda maior no seu reconhecimento. O usuário 2 ao se dirigir para o portão secundário encontrou novamente um desconforto, pois o piso desta saída é formado por pedras portuguesas que causam trepidações na cadeira de rodas.

3.3. MELHORIAS PROPOSTAS

Os projetos apresentados no presente capítulo foram elaborados tomando como base as principais carências encontradas durante a aplicação da metodologia, sempre visando a adequação do espaço com a legislação vigente.

3.3.1. SINALIZAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO

No bloco principal há a necessidade de uma sinalização indicativa que permita ao usuário reconhecer a recepção. A alternativa, então, seria fixar um suporte ao teto, possibilitando a instalação de uma placa suspensa sobre o balcão da recepção, a uma altura de 2,10m do piso.

As entradas do ambulatório (Para quem vem do prédio principal) e dos banheiros também precisam de uma sinalização adequada de identificação, para que o usuário reconheça seu destino (Quadro 1).

Quadro 1 - Sugestões de placas indicativas



Fonte: Os Autores (2019)

3.3.2. SINALIZAÇÃO DE ORIENTAÇÃO

As placas da sinalização de orientação seguem o modelo sugerido na figura 7, onde a cor e nome do bloco aparecem em destaque no topo da placa, informando o usuário onde o mesmo se situa, e, logo abaixo, seguem as orientações para os possíveis destinos que o usuário possa desejar, e cada seta apresenta a cor correspondente ao bloco em que o destino se situa.

Figura 7 - Modelo de placa de orientação



Fonte: Os Autores (2019)

A figura 8 ilustra como seria implementada uma placa no hall do prédio principal.

Figura 8 - Exemplo de implementação da placa de orientação em um corredor do Bloco A



Fonte: Os Autores (2019)

Um recurso de wayfinding bastante utilizado para a orientação de pessoas o uso de cores pintadas no chão ou nas paredes com o objetivo de guiar um usuário até seu destino. Neste caso, seria implementada uma haste (Figura 9) indicando as cores de cada bloco e do banheiro.

Figura 9 - Exemplo de haste que indica as cores de cada bloco do hospital



Fonte: Os Autores (2019)

Desse modo, através de faixas coloridas no chão (Figura 10), o usuário não se perderia ao transitar entre os blocos.

Figura 10 - Representação do recurso de wayfinding no piso do prédio principal

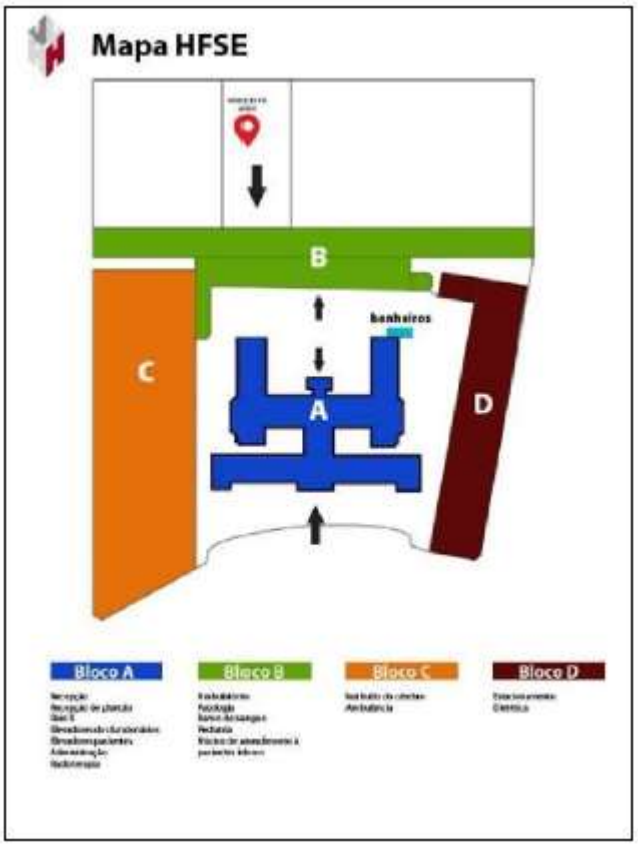


Fonte: Os Autores (2019)

3.3.3. MAPAS DE ORIENTAÇÃO

Em cada entrada do hospital a sugestão seria instalar um totem contendo um mapa do prédio (Figura 11), localizando os blocos e o banheiro do primeiro pavimento, afim de dar ao usuário uma ideia geral do espaço, especificando os serviços contidos em cada bloco. No mapa é necessária a informação “Você está aqui”, para facilitar a orientação de quem se informa pelo mapa.

Figura 11 - Mapa contendo apenas os blocos e banheiro do HFSE



Fonte: Os Autores (2019)

A figura 12 ilustra como ficaria instalado o totem na entrada secundária do hospital. Ao lado, foi posto um mapa tátil de forma que usuários com deficiência visual também possam ter uma ideia geral do ambiente.

Figura 12 - Representação de totem e mapa tátil na entrada secundária do Hospital

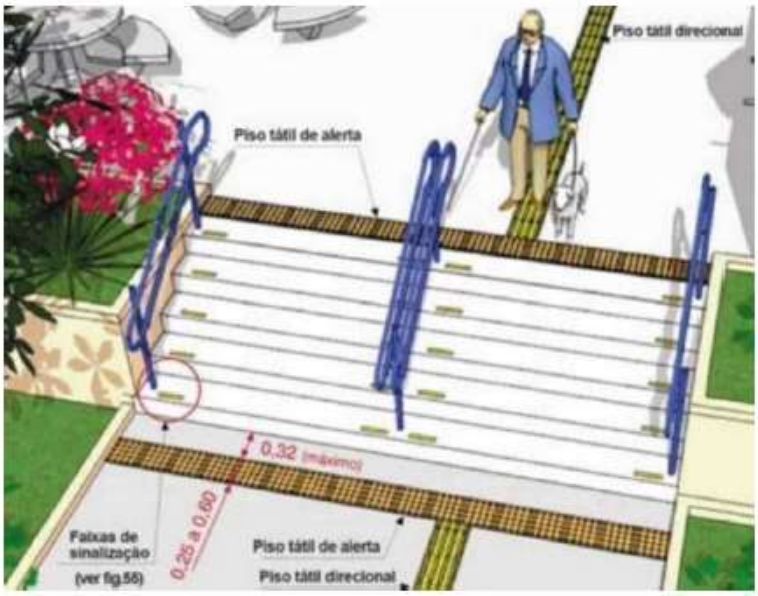


Fonte: Os Autores (2019)

4.3.3 PISO TÁTIL

As faixas indicativas em alto relevo, conhecidas como piso tátil, auxiliam a locomoção de deficientes visuais (Figura 13), sendo muito importante sua implementação em todo o espaço.

Figura 13 - Ilustração do uso de piso tátil em escadas



Fonte: Montenegro, Santiago e Sousa (2009)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho cumpriu o objetivo de investigar, analisar e propor melhorias ao primeiro pavimento do HFSE. Os resultados gerados apontam claramente as debilidades do espaço nas questões de acessibilidade e sinalização. De uma forma geral, os convidados demonstraram que, embora possuam condições diferentes, ambos encontraram dificuldades, uma vez que necessitaram constantemente do auxílio de algum funcionário presente no primeiro pavimento para que pudessem se orientar dentro do prédio. A má visualização das placas, provocadas por tamanho inadequado, má disposição no suporte, falta de contraste entre fonte e plano de fundo, ou até mesmo a ausência das mesmas, provocam incômodo ao usuário que não está familiarizado com o ambiente. Notou-se também que, geralmente, pessoas com deficiência vão acompanhados para o HFSE, visto que, no caso de irem sozinhas, é muito difícil que consigam transpor as barreiras provocadas pela própria arquitetura do local sem ajuda, o que gera um sentimento de dependência.

Conclui-se que se faz necessário melhorar a sinalização do espaço estudado como um todo, com o objetivo de identificar os ambientes, localizar os usuários e orientá-los, seja através de placas informativas, utilização de cores para hierarquizar ou setorizar, entre outros artefatos gráficos com informações claras e diretas, representadas por pictogramas, sinais de advertência, mapas, textos, entre outras representações que informem distâncias, localização, pontos de interesses, direções, entre outros.

Desta forma, um sistema de orientação eficiente, aliado à um espaço sem barreiras, em ambientes como hospitais, é importante para todas as pessoas, sendo fundamental a continuação de pesquisas que tenham como objeto de estudo a sinalização e acessibilidade em ambientes hospitalares.

REFERÊNCIAS

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília, 2002. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/res0050_21_02_2002.html> Acesso em: 11 de out. de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 45001: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BENVEGNÚ, E. M. Acessibilidade espacial requisito para uma escola inclusiva: Estudo de caso – Escolas

Municipais de Florianópolis. 2009. 188p. Dissertação (Mestrado) – Curso de Arquitetura e Urbanismo – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. Disponível em:

<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp120703.pdf>. Acesso em: 9 de out. de 2018.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

___. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência

(Estatuto da Pessoa com Deficiência). Publicado no Diário Oficial da União de 7 de julho de 2015. Brasília,

2015.

COSTA, I. P. M. Para um sistema de orientação em meio hospitalar: O hospital Infante D. Pedro em Aveiro como estudo de caso. 2010. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Departamento de Comunicação e Arte, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2010.

DISCHINGER, M; BINS ELY, V. H. M.; PIARDI, S. Promovendo a acessibilidade nos edifícios públicos: Programa de Acessibilidade às Pessoas com Deficiência ou Mobilidade Reduzida nas Edificações de Uso Público. Florianópolis: MPSC, 2012.

GOMES FILHO, J. Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica. 2ª edição. São Paulo: Escrituras, 2004.

MOLLERUP, P. Wayshowing in Hospital. Australasian Medical Journal. Melbourne, p. 112-114. 2009.

MONTENEGRO, N; Z, SANTIAGO; V, SOUSA. Guia de Acessibilidade: Espaço Público e Edificações:

Espaço Público e Edificações. Fortaleza: SEINFRA-CE, 2009.

RANGEL, M.M. Cor e Ergonomia do Ambiente Construído: uma investigação da orientação espacial em um ambiente hospitalar. 2011. 255 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Departamento de Artes & Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

RIBEIRO, Lúcia Gomes. Ergonomia no Ambiente Construído: Um Estudo de Caso em Aeroportos. 2004.

Dissertação de Mestrado — Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

RHEINGANTZ, P. A. et al. Observando a qualidade do lugar: procedimentos para avaliação pós-ocupação.

Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura, 2009. 117 p. Disponível em

< http://www.gae.fau.ufrj.br/assets/obs_a_qua_lugar.pdf>. Acesso em 11 de out. de 2018.

Capítulo 6

10.37423/211004953

ANÁLISE DO FMEA PARA VALIDAÇÃO DO PROCESSO DE TORNEAMENTO DE DESBASTE EM TORNO VERTICAL

Afonso Bassanelli Junior

CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO DE SÃO PAULO - UNISAL – CAMPUS LORENA

Ramon Oliveira Borges dos Santos

CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO DE SÃO PAULO - UNISAL – CAMPUS LORENA

Renann Pereira Gama

CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO DE SÃO PAULO - UNISAL – CAMPUS LORENA

Resumo: *O artigo buscou como objetivo validar por meio do FMEA o processo de torneamento de desbaste em torno vertical do anel ROD02637-HALL-112 do rolamento ROD02637-ROD-000 para turbinas eólicas. Como metodologia foram abordados dados indexados nas bases de estudo Scielo, Google Scholar, Enegep e na intranet da empresa. As ferramentas para compor este estudo foram os indicadores e o FMEA, que frente a complexidade do estudo responderam positivamente. Os indicadores no processo inicial foram importantes na compilação de dados. Os de análise de criticidade foram pontuados entre 2018 a 2019. Com a identificação do ponto de criticidade por meio do FMEA e análise dos RPNs, foi elaborado o plano de ação corretiva para redução da ovalização ou empenamento da matéria-prima. Com as ações de melhorias foi recalculado os indicadores, o de 2018 a 2019 tendo um percentual de 52,5%. Com as ações corretivas entre janeiro a julho de 2020 chegou a 71%. No de refugo entre 2018 a 2019 tinha um percentual de 1,51%, já entre janeiro a julho de 2020 pontuou 2,67% com a perspectiva de reduzir abaixa da meta que é 1,5%. O indicador de prazo de entrega apresentou 89,34% no estado atual, entretanto no futuro esse percentual chegou a 95% e a produtividade apresentou 66%, após as ações determinadas no FMEA esse percentual é de 66% nos sete primeiros meses de 2020. O último indicador foi o de produtividade que entre 2018 a 2019 tenha uma média anual de 145,71%, o que deixava o processo crítico com as ações corretivas em percentual ficou entre janeiro a julho de 2020 com 96%. Todos os dados foram pontuados foram importantes nas melhorias do processo de operação 20 do Anel ROD 02637-HAL-112. Conclui-se que os resultados com base nos objetivos foram alcançados neste estudo de caso.*

Palavras-chave: *Torneamento; Desbaste; FMEA; Indicador; Otimização.*

1. INTRODUÇÃO

As máquinas eólicas são conhecidas como turbinas eólicas, sistemas de conversão de energia eólica ou aerogeradores, diferenciando-se das máquinas tradicionais. As modernas turbinas eólicas são, na maioria, equipamentos usados para gerar energia elétrica. Variam desde pequenas turbinas para gerar potências na ordem de centenas ou dezenas de kW, usadas especialmente nas áreas rurais, até turbinas consideradas em grande porte que geram potência na ordem de alguns MW e que, geralmente, se interconectam a rede elétrica (MOREIRA, 2019).

As turbinas de eixo horizontal, em geral, detêm de duas a três pás, apesar de ter turbinas desse tipo com maior número de pás. Turbinas eólicas com uma vastidão de pás são usadas na conversão de energia eólica em energia mecânica, com a utilização usual no bombeamento de água em fazendas e sítios, e são classificadas como cata-ventos ou turbinas multipás. Grande parte possui uma caixa de engrenagens que ajusta a rotação lenta das pás a uma rotação mais ágil, adequada ao gerador elétrico (MOREIRA, 2019; FILHO, 2019). São turbinas que predominam a utilização da eletricidade, por conta da possibilidade de alcançar alto potencial de geração. Demanda de um sistema mais complexo de equipamentos.

Ser competitivo é possuir uma maior produtividade comparado aos concorrentes, sendo uma maneira de assegurar sua sobrevivência na disputa de mercado, a competitividade varia conforme a produtividade, e esta deve estar relacionada à qualidade dos processos e produtos. Para esta relação acarretar em bons resultados é preciso que os processos fabris e desenvolvimento do produto, sejam controlados. Na busca de uma melhor competitividade no ramo industrial, não é mais aceitável para uma unidade de fabricação, no qual um sistema ou equipamento pare ou tenha falhas de forma não prevista. Para evitar isso, é preciso usar o *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), que identifica as falhas relevantes nos equipamentos, processos ou sistemas (JÚNIOR; SILVA; HERMOSILLA, 2020; FERREIRA; PINEYRUA, 2020).

O FMEA é uma técnica de confiabilidade, que tem como objetivo reconhecer, analisar e avaliar as falhas que acontecem num processo ou projeto, depois encontrar ações que eliminam ou minimizam as falhas e desenvolve-se, no fim, um documento para posteriores análises de viabilidade. Para ajudar na criação do FMEA, as organizações podem utilizar ferramentas da qualidade, organizações conseguem gerenciar seus processos e tomar decisões precisas (FIGUEIREDO; RODRIGUES, 2017; ROCHA; CARVALHO, 2019).

O crescimento da produtividade e exclusão dos desperdícios são úteis para a empresa independente da conjuntura da economia. As empresas visam reestruturar-se, procurando ter mais qualidade para os produtos, mais produtividade e competitividade para permanecer e expandir seu mercado nacional e/ou internacional. Portanto, tais mudanças geraram o desenvolvimento de métodos, visando expandir a produtividade e eliminar os desperdícios (COSTA, 2017).

A busca por melhorias nos processos para a linha produtiva, junto à eliminação constante de desperdícios, pode repercutir de forma positiva elevando à qualidade dos produtos e da produtividade e melhor atendimento as demandas dos clientes. Ações de melhorias auxiliam para a competição da indústria diante do mercado (AGUIAR; SILVA; VASCONCELOS, 2017).

O trabalho tem como objetivo geral validar por meio do FMEA o processo de torneamento de desbaste em torno vertical do anel ROD02637-HALL-112 do rolamento ROD02637-ROD-000 para turbinas eólicas. Tendo como objetivos específicos: mapear o processo de fabricação do anel ROD02637-HAL-112 na operação 20; mensurar por indicadores o processo de produtividade, conformidade e refugos na operação 20 do anel ROD02637-HAL-112; aplicar o FMEA para identificar os pontos de criticidade e planejar as ações corretivas no processo e por fim mensurar por indicadores o processo antes e depois da gestão de otimização do processo da operação 20.

O artigo se delimitou em buscar os dados da operação 20 do anel ROD02637-HALL-112, um anel superior do rolamento que é fixado na pá eólica, sendo considerado rolante desse conceito de rolamento. Assim como dados pertinentes para compor a pesquisa-ação e das ações corretivas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 MERCADO DE ENERGIA EÓLICA

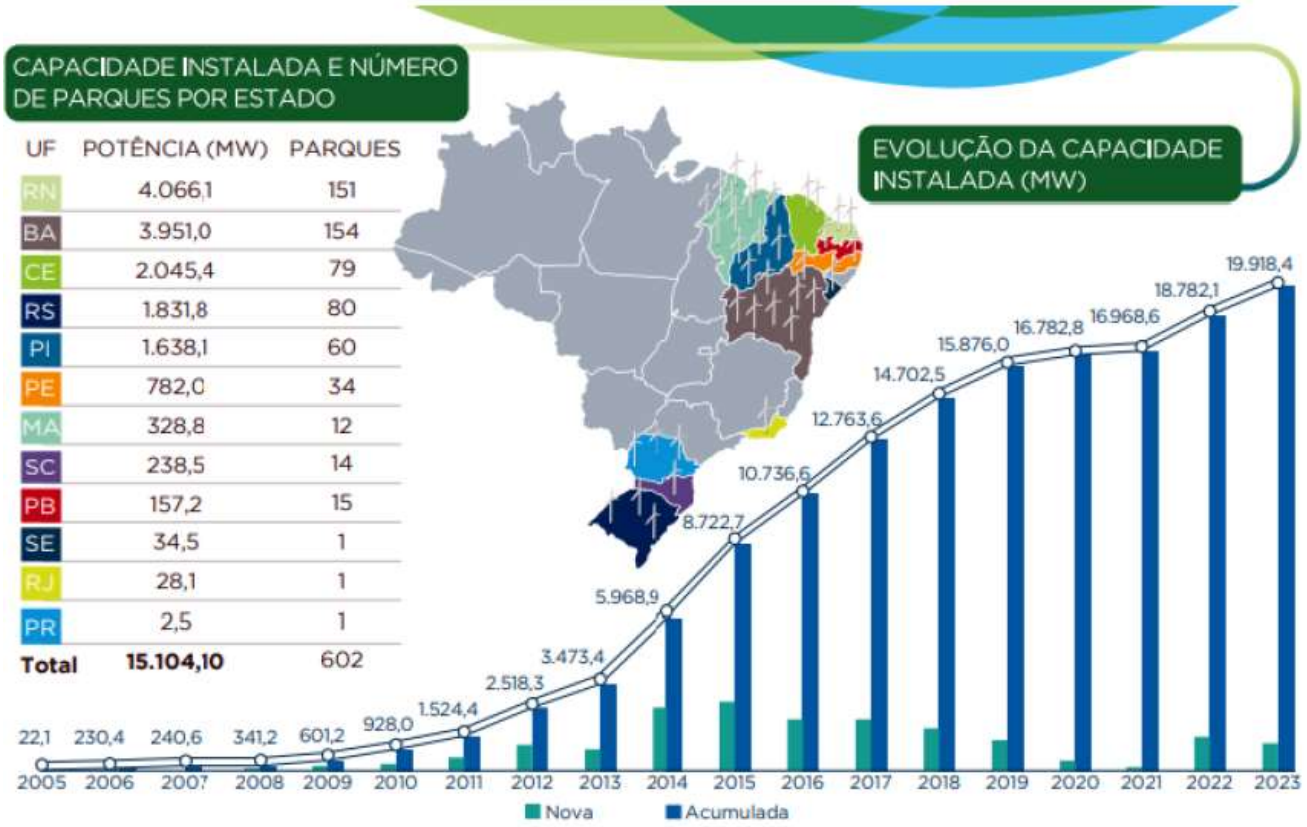
Entre as várias fontes energéticas, a energia eólica vem se destacando no cenário global de energia limpa, por ter uma matriz renovável e com um extenso potencial a ser explorado, visando que a força matriz provém dos ventos (BATISTA, 2019; CAMPELO; ALBUQUERQUE; FILHO, 2020).

Conforme Cunha *et al.* (2019), no Brasil, o aproveitamento dos recursos eólicos para geração de eletricidade é caracterizado por um boom no fim da última década que expandiu a geração eólica anual de 663 GWh em 2007 para aproximadamente 33,5 TWh em 2016. Ao longo de 2015, essa modalidade energética respondeu por 39,5% do crescimento da capacidade instalada no país. Em um cenário otimista para 2050, o *Greenpeace* Internacional e Conselho Europeu de Energia Renovável

(*European Renewable Energy Council*- EREC), estimam que a colaboração da energia hidrelétrica reduza para 45,65%, e a eólica responsável por 20,38% da oferta.

No ano de 2018, foram adicionadas à matriz de energia no Brasil mais 1,94 GW de energia eólica em 75 parques, fazendo com que o setor chegasse ao fim de 2018 com 14,71 GW de capacidade instalada em 583 parques eólicos. São mais de 7 mil aerogeradores funcionando em 12 estados, que proporcionem energia limpa para cerca de 25,5 milhões de residências ou em torno de 80 milhões de pessoas mensalmente. Ao todo, foram gerados 48,42 TWh de energia eólica durante 2018, conforme Figura 1 (COSTA, 2019).

Figura 1- Matriz de energia eólica no Brasil.



Fonte: ABEEÓLICA, 2020

2.1.1 TURBINAS EÓLICAS

De acordo com Soares (2019), as turbinas de eixo horizontal se caracterizam pelo fato do rotor terem o mesmo sentido do vento e o eixo rotacional paralelo ao solo. Já as turbinas de eixo vertical, tem como aspecto, o eixo de rotação perpendicular em relação ao solo e ao sentido em que o vento se move.

As turbinas eólicas têm sido amplamente usadas, nos países desenvolvidos, no ambiente da geração distribuída, nome dado as centrais de pequeno/médio porte, ligadas ao sistema na tensão da rede distribuidora. Na Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), o percentual atinge 37 % do crescimento no abastecimento de energia elétrica por esse tipo de energia (LIMA; SANTOS; MOIZINHO, 2018).

As turbinas mais empregadas são as de eixo horizontal, ou seja, paralelas ao solo. As principais razões para esta escolha são que a massa total das pás com relação a área varrida é inferior para os rotores de eixo horizontal e que a altura média da área varrida pelo rotor pode ser mais alta. Porém, como benefícios do eixo vertical, é possível citar que não precisam de um sistema de direcionamento em relação à direção incidente do vento e que o sistema de gestão pode ser colocado próximo ao solo (SANTOS; SANTOS, 2018).

Os principais constituintes ou subsistemas de uma turbina de eixo horizontal são apresentados na, e abordam: rotor: pás e cubo (suporte) onde as mesmas estão acopladas, mecanismo de controle de passo da pá; sistema de transmissão mecânico: abrange as partes de rotação da turbina (excluindo-se o rotor), eixos (alta e baixa rotação), caixa multiplicadora de velocidade, acoplamentos, freio mecânico e gerador elétrico; nacele e sua base: constituinte onde estão os diversos componentes (eliminando-se o rotor), base da nacele e sistema de orientação do rotor (*Yaw*);controle da turbina; suporte estrutural (torre). A torre com somente duas pás é muito instalada, já que é mais simples e demanda um menor investimento, porém a turbina com três pás é instável difunde melhor as tensões em meio a rotação da máquina para seguir a direção do vento (MOREIRA, 2019; LIMA, 2019).

2.2. INDICADORES

Os indicadores como instrumentos de gestão, conforme Alves, Silva e Morais (2016), são ferramentas necessárias para o sucesso em projetos mecânicos e necessários nas atividades de avaliação e monitoramento, pois permitem o acompanhamento do alcance das metas, entre outros. A delimitação dos indicadores pode ser considerada como dados ou informações, numéricas utilizadas para medidas. Além de sinalizar possíveis desvios de rotas nos planos traçados, têm caráter preventivo, contribuindo para minimizar os gastos e aperfeiçoar a eficiência dos processos.

2.2.1. PRODUTIVIDADE

Segundo Costa (2017), o caminho para melhorar a produtividade podendo ser a disponibilidade de equipamentos, seu desempenho ou índice de qualidade, melhorias localizadas, porém que influenciam no processo total. Minimizar os custos e o tempo produtivo, aumentando a produtividade, está dentre as finalidades das indústrias e nem sempre é fácil de conseguir. Alcança-se um importante ganho de produção adequando as demandas e os prazos com os fornecedores, e bem como nas fases de produção, no *layout* e na relocação das forças de trabalho.

2.2.2. REFUGOS

A minimização de custos e identificação e redução das perdas nos processos são diferenciais para a concorrência entre as empresas. O refugo na produção baseia-se no não uso do material na produção, já que não está nas especificações e nos aspectos adequados. Uma das formas de garantir que um processo está livre de falhas é a padronização, que abrange técnicas para definir os padrões e contribuir com a redução da variabilidade, assegurando o controle e melhoria dos processos de uma empresa (ALVES, 2018; MARTINS, 2019).

Para Coutinho e Mollica (2018), uma das formas mais efetivas de evitar o refugo na produção e retrabalho é a partir da capacitação dos colaboradores continuamente. Os treinamentos são a melhor ferramenta de monitoramento do processo de produção, com impactos produtivos e no crescimento da qualidade nas linhas de produção.

2.3. PROCESSO DE TORNEAMENTO DE DESBASTE

No torneamento a matéria-prima a ser usinada é presa em um torno e sofre rotação, ao mesmo passo que a ferramenta de corte movimenta-se retirando material. A ferramenta de corte no torneamento move-se no eixo longitudinal ou radial da peça, bem como mover-se na junção dos dois eixos. Ao movimentar-se longitudinalmente da peça, a ferramenta retira material em seu diâmetro e minimizar o diâmetro da peça, ao movimentar-se na direção radial para reduzir o comprimento da peça (SILVA; CECHIN, 2018).

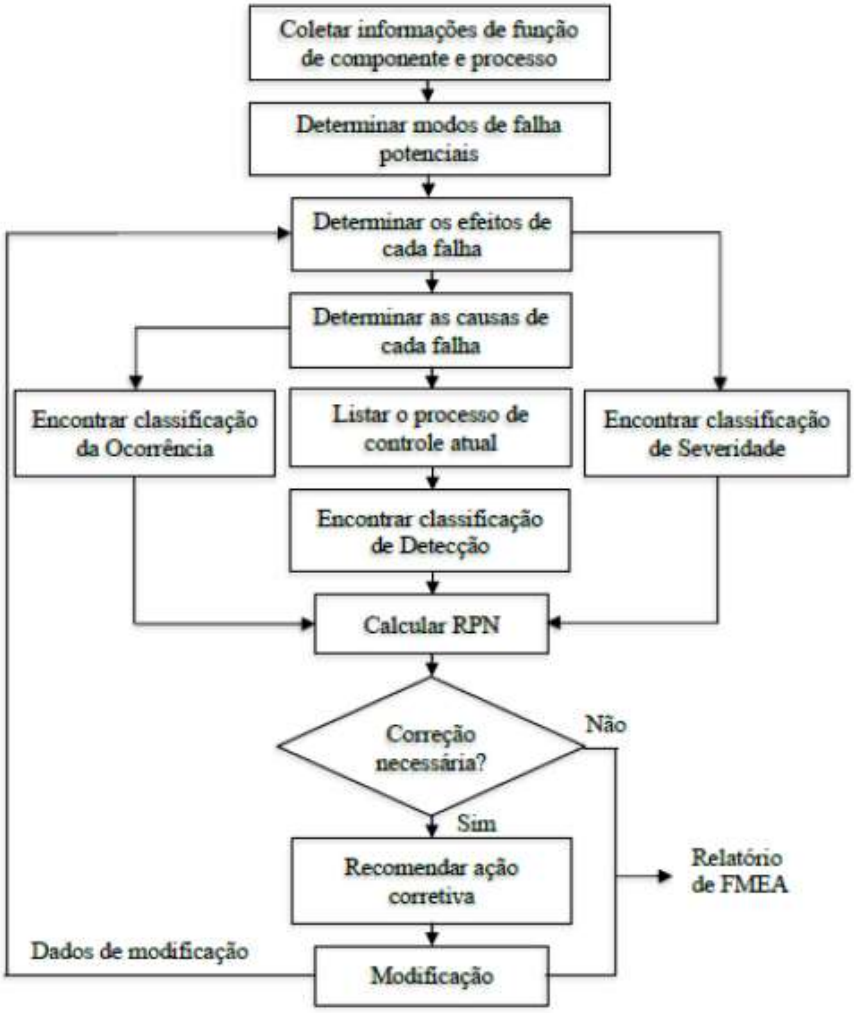
2.4 FMEA

A FMEA, criada na década de 40, é tida até atualmente como uma ferramenta eficaz para antecipar e reduzir a possibilidade de falha ao longo do processo de design ou fabricação, corroborando para

reduzir ou eliminar os recalls de produtos que apresentaram falhas de projeto ou fabricação. Sendo uma abordagem embasada para descobrir possíveis imperfeições que podem gerar desperdícios, defeitos ou resultados prejudiciais aos clientes, constatando-se sua importância e eficácia para identificar, priorizar e limitar os potenciais modos de falhas. A FMEA não substituiu a Engenharia e suas especificidades, entretanto, aperfeiçoa os resultados, aplicando o conhecimento e experiência (MENEZES, 2020).

Segundo Teixeira, Silva e Silva (2019), é uma técnica utilizada para conhecer e antecipar a causa e efeito de cada modo de falha de um produto ou sistema. É um método que possibilidade a análise sistemática de um processo, buscando analisar possíveis falhas, definindo suas consequências e orientando o emprego de medidas corretivas e preventivas. É um sistema lógico que hierarquiza as falhas potenciais e oferece recomendações para ações corretivas, como apresentada na Figura 2.

Figura 2- Procedimento de elaboração do FMEA.



Fonte: Menezes, 2020

O uso da ferramenta começa com a identificação das falhas. Portanto, para cada falha que é identificada, é preciso delimitar seus valores para os índices de gravidade (G), detectabilidade (D) e frequência (F). Com a multiplicação de tais índices pode ser calculado, para cada falha, o RPN, ou seja, RPN= G × D × F. Com estes valores das falhas é possível avaliar o nível de risco para priorizar e classificar ações, seja de eliminação e prevenção devem ser desenvolvidas e implementadas. No fim do processo é preciso que estes valores sejam recalculados para que se possa analisar se ações foram eficazes. A FMEA, utilizada tradicional, é uma das ferramentas mais relevantes de prevenção para evitar falhas e erros que cheguem aos clientes. A relevância relativa dentre os fatores de riscos, são: Severidade (S), Ocorrência (O) e Detecção (D); diferentes combinações de S, O e D podem gerar valores idênticos de RPN junto a implicação de risco diferente; e estes fatores são difíceis de serem avaliados precisamente (MENEZES, 2020).

2.5 MELHORIA CONTÍNUA NO PROCESSO FABRIL

A melhoria contínua nos processos proporciona uma maior lucratividade e crescimento comparado aos concorrentes. É a procura da perfeição, ultrapassando os conceitos de qualidade que é fazer adequadamente o trabalho, entretanto visa suprir as demandas dos clientes externos e internos (SOUZA, 2019; SANTOS *et al*., 2019).

O conceito de melhoria constante integra ainda mais a sociedade, tanto no trabalho, bancos, unidades, portanto, em todas as áreas que buscam melhorar os resultados e níveis de desempenho. Tal conceito surgiu há anos e se tornou uma regra gerando um crescimento competitivo no mercado. A implementação de um sistema de gestão baseado em processos é necessária na melhoria contínua, podendo ser mensurado pela qualidade do produto e satisfação do cliente (JUNIOR; LIMA; STOCO, 2020; CARDOSO; JUNIOR; OLIVEIRA, 2019).

Para Junior, Lima e Stoco (2020), visando obter a melhoria contínua é necessário levar em consideração: eficiência; qualidade; inovação; padronização de processos; políticas da empresa como um todo. O aperfeiçoamento continuo, redução de custo de falhas, melhoria no tempo, qualidade no desenvolvimento são impactos gerador, ocasionando o crescimento da satisfação dos clientes, aperfeiçoamento dos resultados da empresa, para que as demandas de expectativas sejam cumpridas.

2.6. TREINAMENTOS

O treinamento de pessoas é essencial para o sucesso da empresa que busca colaboradores preparados para ocupar cargas de responsabilidades e, como meio de alcançarem objetivos e metas, investem na capacitação dos colaboradores, em programas de treinamento e desenvolvimento. A prestação de serviços é baseada no desempenho humanos, e prestar bons serviços depende da qualidade desse desempenho. Desta forma, melhorar os serviços é aperfeiçoar o ser humano, o que possível por meio do treinamento (COUTINHO; MOLLICA, 2018; LAS CASAS, 2020).

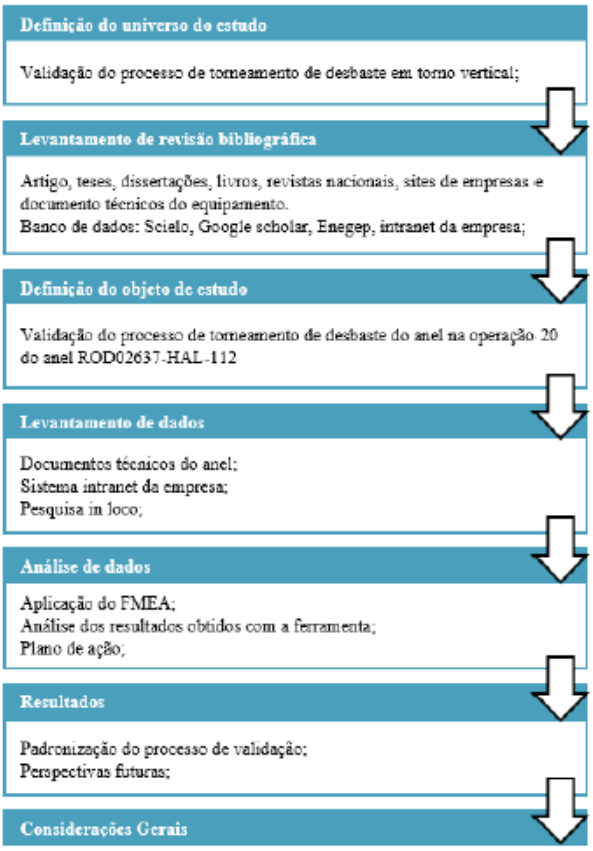
Segundo Oliveira (2016) e Ribeiro (2018), o treinamento deve ser entendido como um meio estratégico de desenvolver competências para que os colaboradores se tornem mais produtivos, inovador, criativos e que contribuam para alcançar as finalidades da organização. O treinamento pode ser feito sob aulas, congressos, dentre outros. O aprendizado é em relação à obtenção de habilidades, competências, comportamentos, dentre outros.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Quanto aos objetivos, em termos metodológicos, o trabalho foi uma pesquisa descritiva, exploratória e quantitativa, quanto aos procedimentos técnicos, foi uma abordagem de estudo de caso, explicando as variáveis que determinam um fenômeno em uma situação específica de análise (GIL, 2019).

Figura 3- Fluxograma de etapas cumpridas no estudo de caso



Fonte: Autor, 2020

3.2. EMPRESA EM ESTUDO

A empresa em estudo possui uma estrutura organizacional descentralizada e compreende onze divisões de produtos. O mais alto nível de gestão dentro do Grupo é um comitê de acionistas formado exclusivamente por membros da família. Com um faturamento de 11.750 milhões de euros, a empresa alcançou um novo recorde em 2019. No geral, foi alcançado um aumento de 1.199 milhões de euros ou 11,4% em relação ao ano anterior.

Em uma retrospectiva de mais de 30 anos de experiência na indústria de energia eólica, a empresa completa a linha de rolamentos de grande porte para turbinas eólicas com o rolamento de giro. A empresa possui metragem construída em uma área total de 951.437m2 e o quadro de funcionários é composto por 810 colaboradores.

3.3 COLETA DE DADOS PARA O ESTUDO

Os dados foram coletados o sistema intranet da empresa em indicadores e dados técnicos da peça em estudo no setor de usinagem, entre os anos de 2018 a 2019 para identificar os pontos críticos e 2020 como comparativo após melhorias.

A primeira etapa foi a coleta de dados pertinentes a peça em estudo e os indicadores de refugo e produtividade;

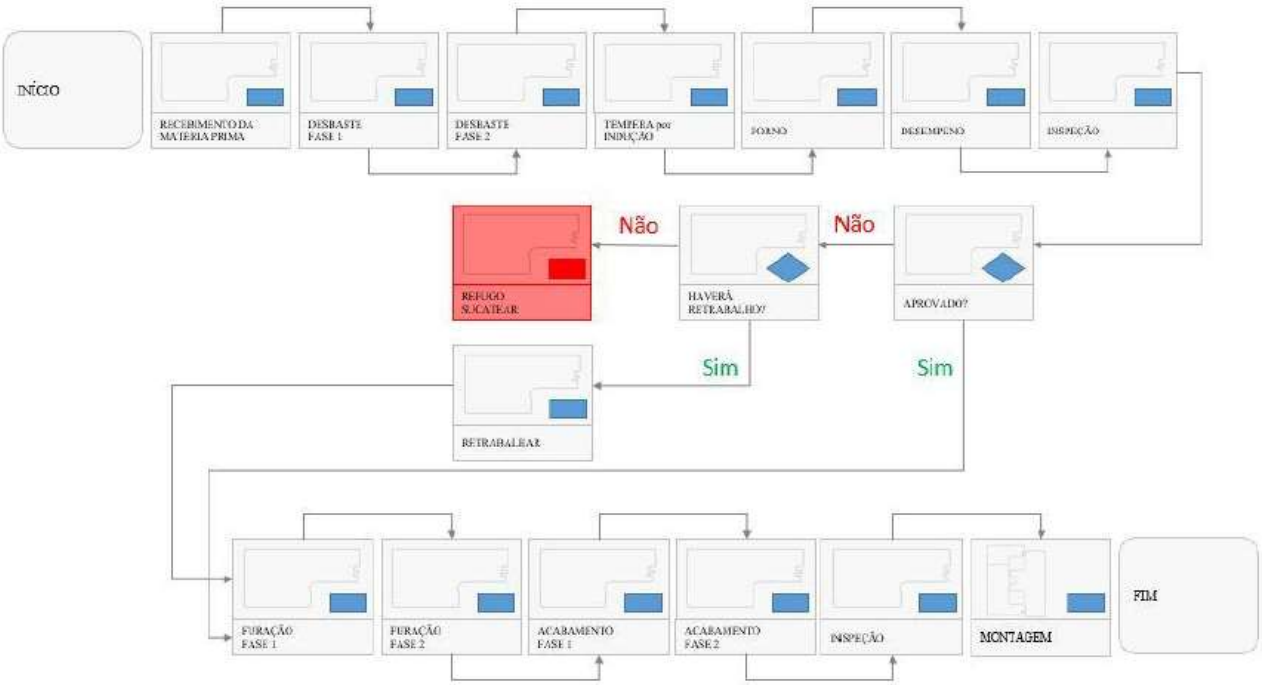
Na segunda etapa foram coletadas as informações da aplicação do FMEA e o plano de ações corretivas nas causas e efeitos;

Na última etapa foram feitas análises sobre as ações corretivas junto ao processo de desbaste da operação 20 do anel do ROD02637-HAL-112, perspectivas futuras e considerações finais.

3.4 MAPA DE PROCESSO DA EMPRESA DA ÁREA EM ESTUDO

Na Figura 4, foi elaborado um fluxograma do macroprocesso da linha em estudo do processo inicial com o recebimento da matéria-prima, passando pelas fases do desbaste, tempera, forno, desempeno, inspeção, etapas de furação e acabamento e montagem final.

Figura 4- Macroprocesso da linha de usinagem do anel ROD02637-HAL-112



Fonte: Autor

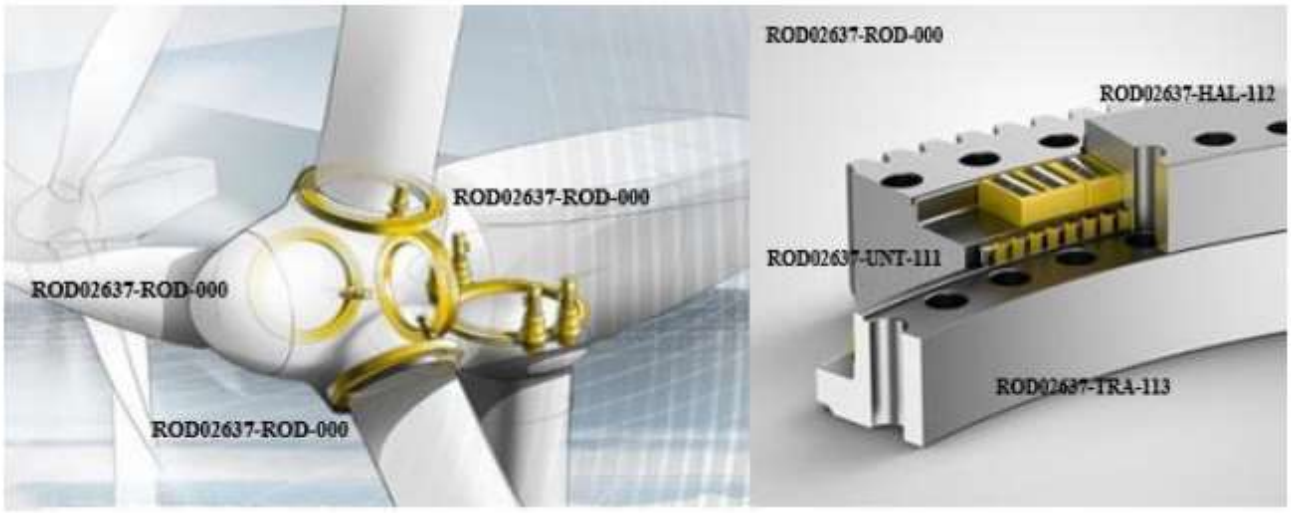
Após a visualização da linha produtiva, o próximo passo foi trazer ao estudo, os dados de ficha técnica da peça e indicadores.

4. ESTUDO DE CASO

4.1. PEÇA EM ESTUDO ANEL ROD02637-HAL-112

Conforme o tipo da turbina eólica, o tipo de rolamento se altera entre rolamento de roletes de três fileiras ou rolamentos de esferas. Enquanto os rolamentos de rolo levam a tensões menores na construção adjacente, o rolamento de esferas oferece, especialmente, um suporte sem folgas, o que contribui para o desempenho ideal de rolagem do corpo rolante. A peça em estudo ROD02637-HAL-112 é um anel superior do rolamento de roletes que é fixado na pá eólica, sendo considerado rolante desse conceito de rolamento, Figura 5.

Figura 5- Aplicação e detalhamento do rolamento ROD02637-ROD-000



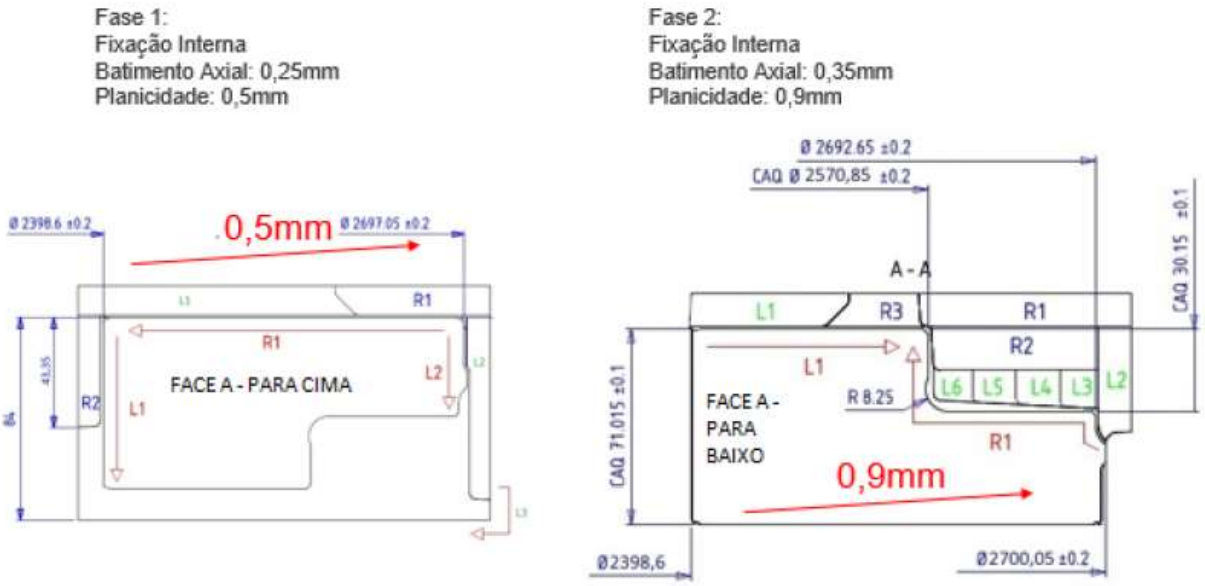
Fonte: Autor

4.2. VALIDAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM DO ROD02637-HAL-112 COM A MATÉRIA-PRIMA DA UNIFORJA

A Figura 6 traz os detalhes métricos da operação 20 no processo atual. A peça é apoiada com a face A para cima onde cada indicação com a letra R na cor azul representa as operações de torneamento por desbaste executada pelo eixo do lado direito do torno vertical, assim tem-se que o lado direito executa parte do desbaste da face e o desbaste do diâmetro interno. O mesmo conceito se aplica para cada indicação com a letra L que na cor verde representa as operações de torneamento por desbaste

executada pelo eixo do lado esquerdo do torno vertical, assim tem-se que o lado esquerdo executa parte do desbaste da face e o desbaste do diâmetro externo. Já para as indicações com a letra R na cor vermelha representa as operações de torneamento por acabamento executada pelo eixo do lado direito do torno vertical, assim tem-se que o lado direito executa o acabamento total da face, o mesmo conceito se aplica para cada indicação com a letra L na cor vermelha que representa as operações de torneamento por acabamento executada pelo eixo do lado esquerdo do torno vertical. Assim tem-se que o lado esquerdo executa parte do acabamento do diâmetro interno e o acabamento do diâmetro externo. E o destaque é para a seta na cor vermelha, onde destaca-se sentido e o valor do empenamento.

Figura 6- Operação 20 antes da ação corretiva (Estado atual)



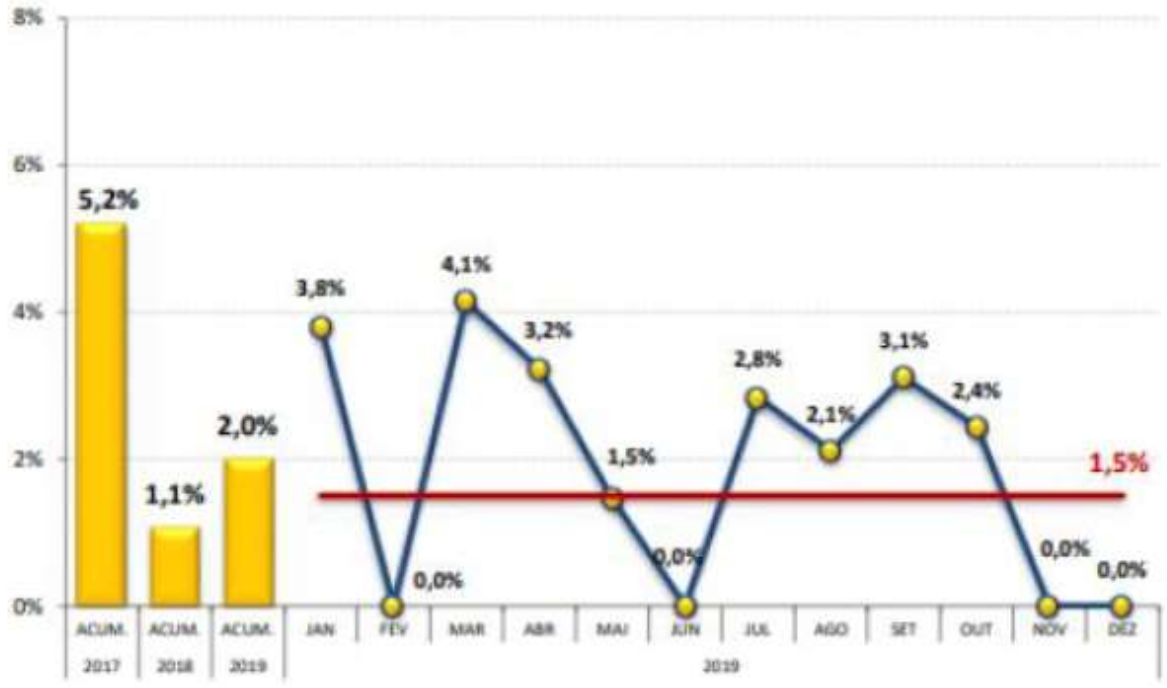
Fonte: Autor

4.3. ANÁLISE DOS INDICADORES

Dentro do processo de estudo foram compilados os dados entre os anos de 2018 a 2019 de indicadores de refugo x rolamentos produzidos no estado atual, de prazo de entrega, produtividade e tempo de fabricação.

No ano de 2018 o percentual de refugo ficou em 1,1%, já no ano de 2019, o indicador de refugo apresentou um percentual de 1,92% ao ano. Como a empresa estipula a meta de 1,5% ao ano, o indicador mostra um alto índice de refugo, Figura 7.

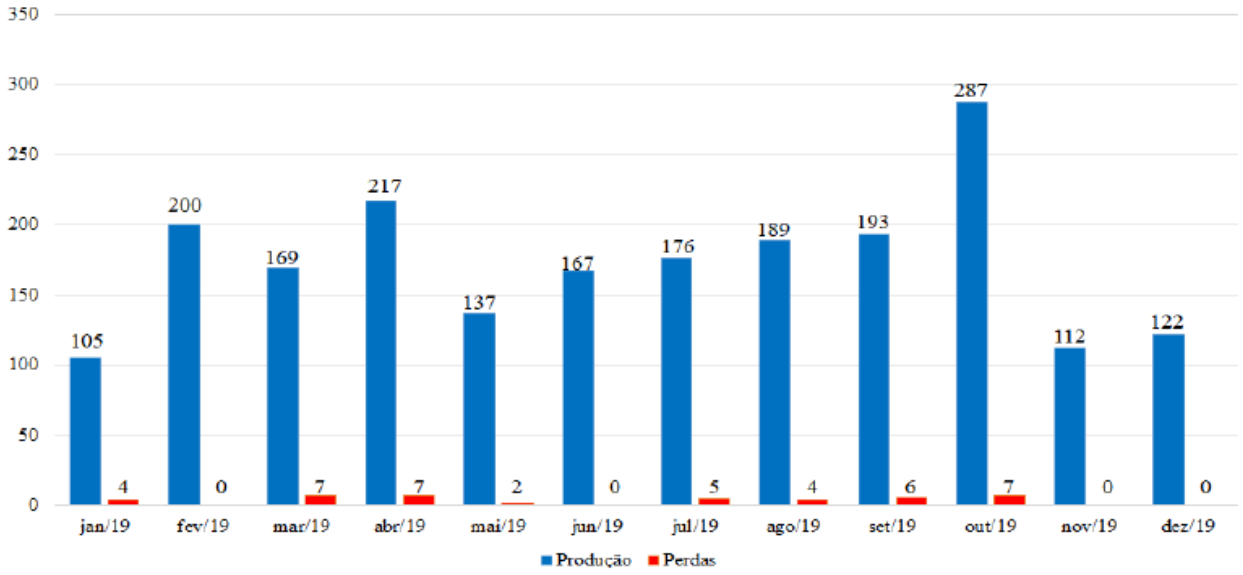
Figura 7- Índice de refugo entre 2018 a 2019 de refugo de rolamentos



Fonte: Autor

Dentro do processo de análise produção x refugo, o indicador apontou que em 2019 essa produção chegou a 2.074 peças com uma perda de 42 peças, o que apresenta relativamente um refugo baixo, porém a peça é de alto custo, Figura 8.

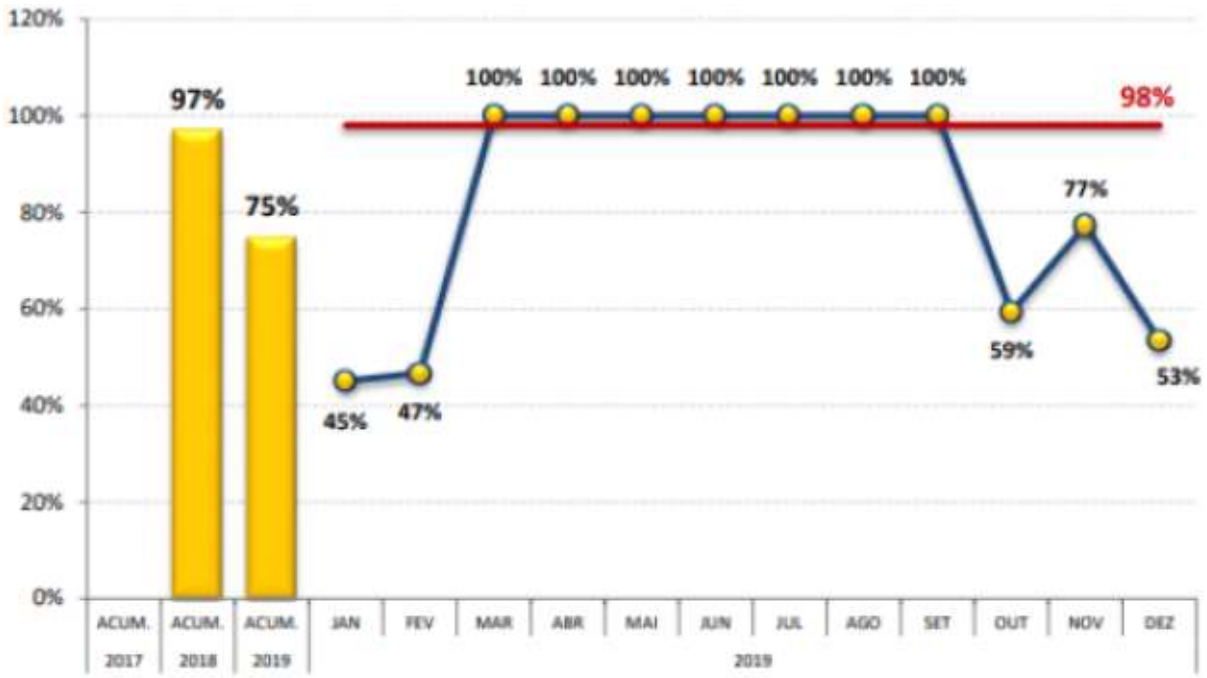
Figura 8- Indicador de análise de produção x refugo



Fonte: Autor

No indicador de prazo de entrega, o percentual no ano de 2018 a 2019 ficou em 81,67%, um índice abaixo da média estipulada pela empresa, conforme a Figura 9. No ano de 2018 o percentual foi de 97%. Entre os dois anos a média acumulada foi de 89,34%.

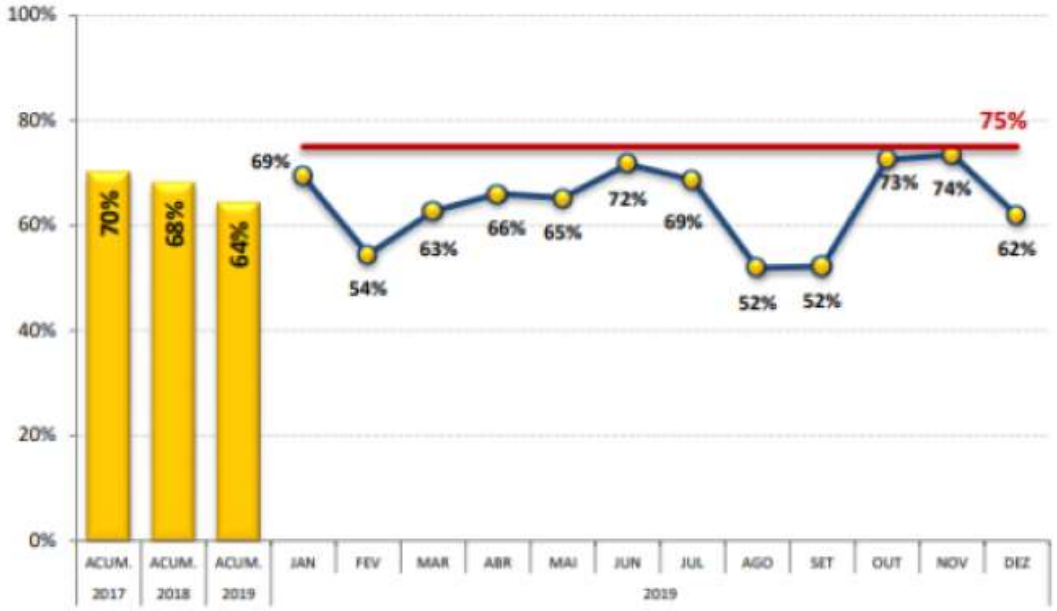
Figura 9- Indicador de prazo de entrega



Fonte: Autor

O indicador de produtividade em 2018 apresentou uma média de produtividade de 68%, já no ano de 2019 o indicador apresentou uma média de 64,25%, entretanto o percentual estipulado pela empresa foi de 75%. Um percentual de 10,75% abaixo na produtividade, conforme a Figura 10. A média entre 2018 a 2019 obteve um percentual de 66,13%.

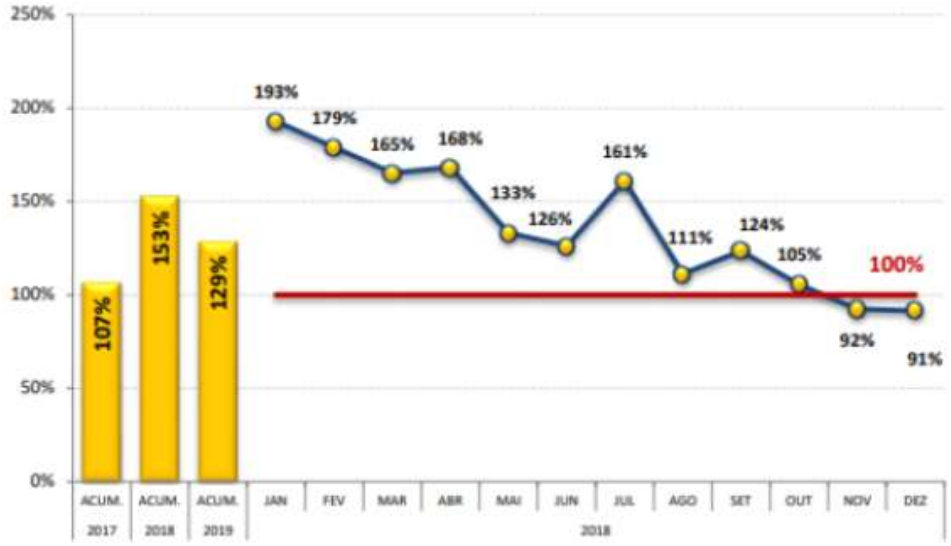
Figura 10- Indicador de produtividade entre 2018 a 2019



Fonte: Autor

O último indicador analisado foi o de tempo de fabricação que em 2018 apresentou um percentual de 153%, e na coleta de dados de 2019 o mesmo chegou a 137,34%, sendo que a meta da empresa é ter um tempo otimizado em 100%. A média negativa entre 2018 a 2019 tem um percentual de 145,17%, o que revela um alto índice em relação a meta estipulada, Figura 11.

Figura 11- Percentual de tempo de fabricação



Fonte: Autor

Os indicadores apresentam, de uma forma geral, uma linha produtiva com altos índices de não cumprimento das metas. Como o estudo apresentado se delimita em analisar o processo na operação 20 no Anel ROD02637-HAL-112, o próximo passo é aplicar o FMEA

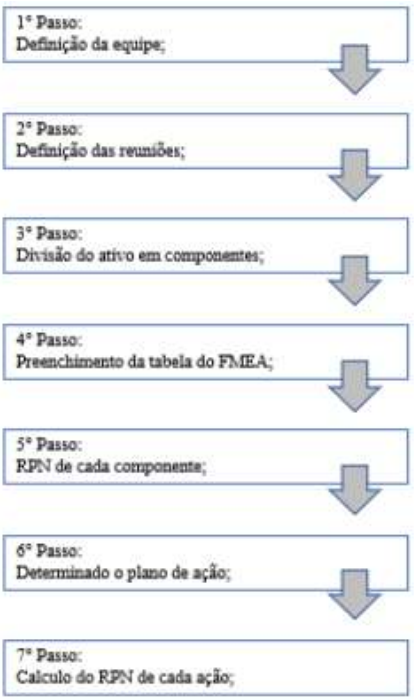
4.4. FMEA APLICADO

4.4.1. EQUIPE DO FMEA

Para compor a equipe do FMEA foi realizado uma reunião onde analisou-se os indicadores e os pontos que trazem um processo negativo na operação 20 no anel ROD02637-HAL-112. A partir desta análise foi formado a equipe de gestão do FMEA composto pelos seguintes integrantes: supervisor de produção, inspetor da qualidade, engenheiro de vendas, programador CNC, operador de máquinas CNCs.

Uma outra ação antes de aplicar o FMEA foi definir como aconteceriam as reuniões para aplicar. Na empresa foi definido que as mesmas ocorreriam as quartas-feiras após o término do 1° turno de trabalho do setor de fabricação de rolamentos o que possibilitaria a participação de todos os integrantes sem afetar as demais atividades de cada um; estas reuniões tiveram duração aproximada de 1 hora e meia cada uma.

Figura 12- Etapas para a aplicação do FMEA



Fonte: Autor

4.5. FMEA APLICADO NO ANEL

Para o cálculo do RPN foi utilizado os dados do Quadro 1, abaixo citado que traz os valores definidos de gravidade, ocorrência e detecção, onde a base para ações corretivas é direcionada para as falhas que atinjam o RPN acima de 500.

Quadro 1- Análise FMEA

GRAVIDADE (GRAVITY)		PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA		PROBABILIDADE DETECÇÃO		RISCO	
Apenas Perceptível	1	Muito remota	1	Muito alta	1	Baixo	1 a 99
Pouca Importância	2,3	Muito pequena	2	Alta	2,3	Moderado	100 a 500
Moderadamente Grave	4,5,6	Pequena	3	Moderada	4,5,6	Alto	501 a 1000
Grave	7,8	Moderada	4,5,6	Pequena	7,8		
Extremamente Grave	9,10	Alta	7,8	Muito Pequena	9		
		Muito Alta	9	Remota	10		

Fonte: Autor

Como o foco do estudo foi a operação 20 do ROD02637-HALL-112, o FMEA foi aplicado em seu processo geral, nesta análise foram pontuadas 9 etapas, porém a que evidenciou criticidade foi a etapa de desbaste 1º e 2º etapa, que acarreta problemas de tensões internas na matéria-prima, com um RPN de 504, conforme o Quadro 2.

Quadro 2- Principais modos de falha

FMEA - Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos				SUB ITEM: ROD02637-HAL-112				
( ) MANUTENÇÃO (X) PROCESSO ( ) SISTEMAS								
Etapa do processo	**Potencial X**	**Falhas possíveis**			**Controle atuais**	**S**	**O**	**D**	**RPN**
		Modo de falha	**Efeito da falha**	**Causas**					
Recebimento da matéria-prima	Falta de inspeção de recebimento	Anel seguir para produção sem abertura do registro de inspeção de recebimento RIR	Perda de Registro para rastreabilidade	Falha operacional não seguindo o fluxo de recebimento e inspeção de anéis.	ITT 11.72 Inspeção de Matéria Prima e Componentes	7	4	7	196
Desbaste 1º e 2º Etapa	Ovalização ou empenamento da matéria-prima	Impossibilitar a próxima operação de ser continuada	Sucateamento do anel	Problemas de tensões internas na matéria-prima	Plano de controle	7	5	1	504
Têmpera por indução	Escolha errada dos parâmetros de indução para protótipos	Dificuldade de obtenção do tamanho de grão apropriado na realização de protótipos	Tamanho de grão fora do especificado, retrabalho e correção de parâmetros de indução	Não possuir um pirômetro laser estacionário	Não há	6	7	3	126
Forno	Pular esta operação	Tensão interna do material	Afetar o desempenho ou funcionamento em campo ou sucateamento do anel	Falta de controle da conclusão desta	Não há	7	5	7	245
Desempeno do anel	Pular esta operação	Impossibilitar a próxima operação de usinagem de continuar o trabalho	Desperdício de tempo com a movimentação do anel de volta para o ACA	Falta de controle da conclusão desta	Não há	4	6	1	24
Inspeção	Capacidade do braço Tridimensional	Braço Tridimensional com capacidade máxima de medição de 3.000 mm.	Necessidade de contratar uma empresa terceirizada com um braço de maior capacidade	Aumento do tamanho dos rolamentos dos novos projetos	Inspeção realizada por empresa contratada.	8	4	8	256
Furação 1º e 2º Etapa	Ajuste manual de coordenadas no programa	Medidas fora do especificado	Retrabalho ou sucateamento do mesmo	O software TopSolid está com problemas em seu pós-processador	Controle manual de dois programadores	7	4	5	140
Acabamento 1º e 2º Etapa	Queda de energia	Parada súbita da usinagem	Retrabalho ou sucateamento do mesmo	Problemas no fornecimento de energia	Não há	7	4	2	56
Inspeção	Pular etapa de inspeção	Montar anel sem inspeção	Anel montado problema dimensional ou defeitos (Trincas inclusões)	Não seguir fluxo de fabricação	Fluxo de fabricação e identificação dos anéis após inspeção, plano de controle	7	3	6	126

Fonte: Autor

Com base nesta análise de criticidade, o próximo passo foi aplicar ações corretivas voltadas para melhoria no processo da operação 20 no anel ROD02637-HALL-112.

4.3. PLANO DE AÇÃO VOLTADA PARA A ETAPA DE DESBASTE NA OPERAÇÃO 20 NO ANEL ROD02637-HAL-112

Com o RPN de 504 na causa determinada, no Quadro 3 foi identificado pelo time de melhorias do FMEA como ação corretiva o desenvolvimento do processo usinagem para eliminar ou reduzir ovalização ou empenamento da matéria-prima. Uma ação que busca otimizar o processo e reduzir substancialmente as causas que refletem negativamente no processo da operação 20.

Quadro 3- Plano de ação

FMEA - Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos						SUB ITEM: ROD02637-HAL-112
( ) MANUTENÇÃO (X) PROCESSO ( ) SISTEMAS						
Etapa do processo	**Causas**	**Índices**				**Ações**
		S	**O**	**D**	**RPN**	
Recebimento da matéria-prima	Falha operacional não seguindo o fluxo de recebimento e inspeção de anéis.	7	4	7	196	Treinamento para colaboradores e conscientização nas reuniões semanais de produção (Bom dia)
Desbaste 1º e 2º Etapa	Problemas de tensões internas na matéria-prima	7	5	1	504	Desenvolver processo de usinagem para eliminar ou reduzir a ovalização ou empenamento da matéria-prima
Têmpera por indução	Não possuir um pirômetro laser estacionário	6	7	3	126	Estudar a possibilidade de aquisição de um pirômetro laser estacionário
Forno	Falta de controle da conclusão desta	7	5	7	245	Desenvolver um sistema de lançamento online que funcione como trava para o próximo processo.
Desempeno do anel	Falta de controle da conclusão desta	4	6	1	24	Não se aplica
Inspeção	Aumento do tamanho dos rolamentos dos novos projetos	8	4	8	256	Estudo para aquisição de braço tridimensional de maior capacidade ou outro equipamento de medição que atenda os requisitos dos clientes.
Furação 1º e 2º Etapa	O software TopSolid está com problemas em seu pós-processador	7	4	5	140	Fazer o upgrade para a versão 7 do TopSolid com o Pós-processador já ajustado
Acabamento 1º e 2º Etapa	Problemas no fornecimento de energia	7	4	2	56	Não se aplica
Inspeção	Não seguir fluxo de fabricação	7	3	6	126	Desenvolver um sistema de lançamento online que funcione como trava para o próximo processo.

Fonte: Autor

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1. IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS

No processo de implementação de melhorias, as ações foram voltadas para redução do RPN de 504, com objetivo de padronizar as etapas de desbaste. Após realização da inversão das operações 20 e 30, obteve-se um controle maior na da ovalização e empanamento sendo reduzido de 1,8mm para 0,25mm evitando que a mesma venha a ter um retrabalho, onde em uma nova análise de RPN esse reduziu de 504 para 35, conforme Quadro 4.

Quadro 4- Análise de índice de RPN entre o cenário atual e futuro

FMEA - Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos						SUB ITEM: ROD02637-HAL-112				
( ) MANUTENÇÃO (X) PROCESSO ( ) SISTEMAS										
Etapa do processo	Causas	Índices				Ações	Índices			
		S	O	D	RPN		S	O	D	RPN
Recebimento da matéria-prima	Falha operacional não seguindo o fluxo de recebimento e inspeção de anéis.	7	4	7	196	Treinamento para colaboradores e conscientização nas reuniões semanais de produção (Bom dia)	7	2	3	42
Desbaste 1º e 2º Etapa	Problemas de tensões internas na matéria-prima	7	5	1	504	Desenvolver processo de usinagem para eliminar ou reduzir a ovalização ou empenamento da matéria-prima	7	2	3	35
Têmpera por indução	Não possuir um pirômetro laser estacionário	6	7	3	126	Estudar a possibilidade de aquisição de um pirômetro laser estacionário	7	3	2	42
Forno	Falta de controle da conclusão desta	7	5	7	245	Desenvolver um sistema de lançamento online que funcione como trava para o próximo processo.	7	2	1	14
Desempeno do anel	Falta de controle da conclusão desta	4	6	1	24	Não se aplica				
Inspeção	Aumento do tamanho dos rolamentos dos novos projetos	8	4	8	256	Estudo para aquisição de braço tridimensional de maior capacidade ou outro equipamento de medição que atenda os requisitos dos clientes.	8	2	2	32
Furação 1º e 2º Etapa	O software TopSolid está com problemas em seu pós-processador	7	4	5	140	Fazer o upgrade para a versão 7 do TopSolid com o Pós-processador já ajustado	7	1	2	14
Acabamento 1º e 2º Etapa	Problemas no fornecimento de energia	7	4	2	56	Não se aplica				
Inspeção	Não seguir fluxo de fabricação	7	3	6	126	Desenvolver um sistema de lançamento online que funcione como trava para o próximo processo.	7	1	3	21

Fonte: Autor

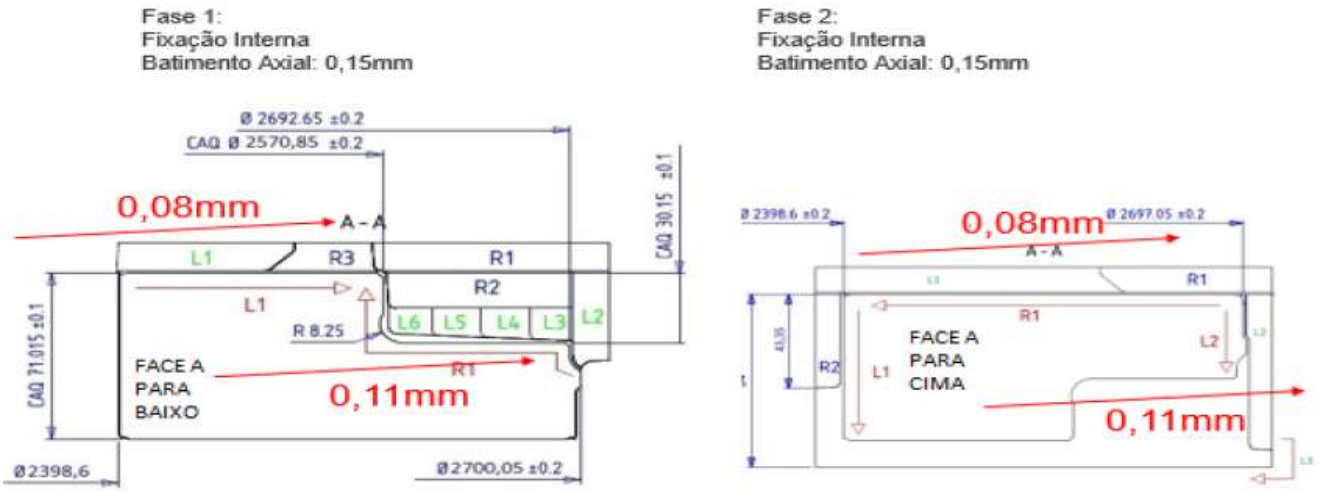
A padronização do processo foi o ponto de diferencial para a próxima etapa do estudo de caso que apresenta o processo de validação e os indicadores futuros com redução de perdas e aumento da produtividade.

5.2. VALIDAÇÃO DO PROCESSO DE USINAGEM DO ROD02637-HAL-112 NO ESTADO FUTURO

Com as ações corretivas junto a operação 20 no anel ROD02637-HAL-112, houve reflexos de melhorias no processo de desbaste da 1º e 2º etapa, e com o desenvolvimento do processo de usinagem para eliminar ou reduzir ovalização ou empenamento da matéria-prima da peça inverteu-se sua posição que antes a peça era apoiada com a face A para cima ficando agora para baixo. Na Figura 13, é observado uma representação do desbaste com as ações corretivas já aplicadas e o conceito segue o mesmo. A mesma figura, traz os detalhes métricos da operação 20 no processo futuro, onde cada indicação com a letra R na cor azul representa as operações de torneamento por desbaste executada pelo eixo do lado direito do torno vertical, assim tem-se que o lado direito executa parte do desbaste da face e o desbaste do diâmetro interno. O mesmo conceito se aplica para cada indicação com a letra

L que na cor verde representa as operações de torneamento por desbaste executada pelo eixo do lado esquerdo do torno vertical, assim tem-se que o lado esquerdo executa parte do desbaste da face e o desbaste do diâmetro externo. Já para as indicações com a letra R na cor vermelha representa as operações de torneamento por acabamento executada pelo eixo do lado direito do torno vertical, assim tem-se que o lado direito executa o acabamento total da face, o mesmo conceito se aplica para cada indicação com a letra L na cor vermelha que representa as operações de torneamento por acabamento executada pelo eixo do lado esquerdo do torno vertical, assim tem-se que o lado esquerdo executa parte do acabamento do diâmetro interno e o acabamento do diâmetro externo. E o destaque é para a seta na cor vermelha, onde destaca-se sentido e o valor do empenamento.

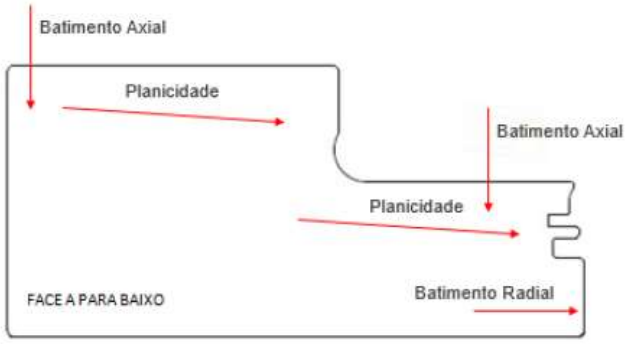
Figura 13- Operação 20 depois da ação corretiva (Estado Futuro)



Fonte: Autor

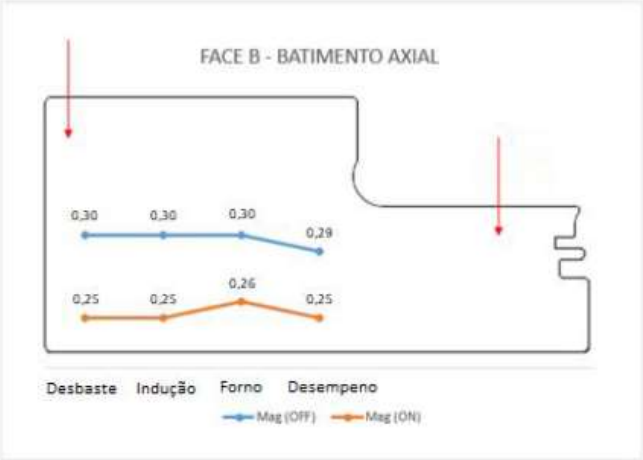
Com as ações corretivas junto a operação 20 no anel ROD02637-HAL-112 com o lado A para baixo, foram realizadas medições durante todo o processo desde a operação de desbaste até a operação de desempeno sendo listados e tabelados conforme Figura 14.

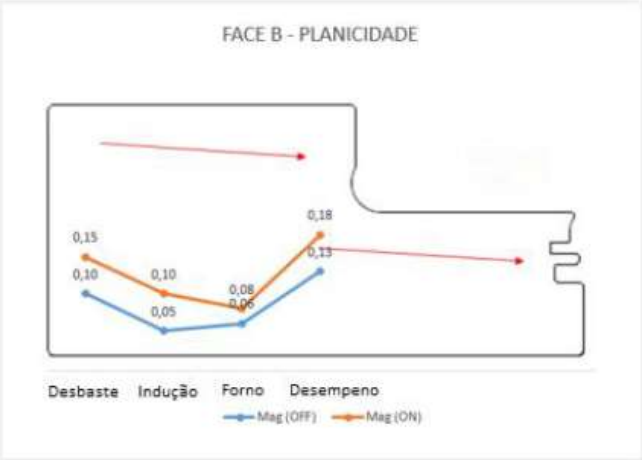
Figura 14- Acompanhamento no estado futuro



	Batimento Axial		Planicidade	
Operação	Mag (On)	Mag (Off)	Mag (On)	Mag (Off)
Desbaste	0,25	0,30	0,15	0,10
Indução	0,25	0,30	0,10	0,05
Forno	0,26	0,30	0,08	0,06
Batimento Radial	0,6mm			
Desempeno	0,25	0,29	0,18	0,13
Batimento Radial	0,25mm			

* Temperatura da peça: 29,4°C

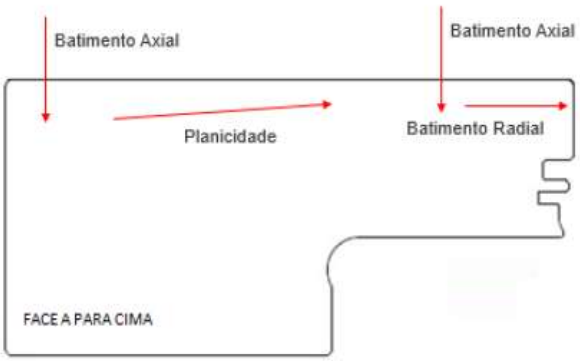




Fonte: Autor

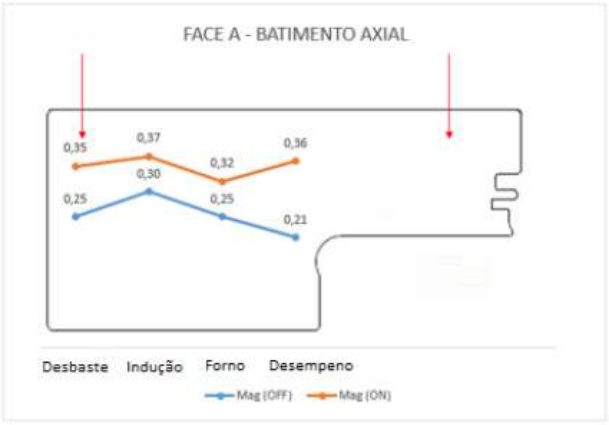
Com as ações corretivas junto a operação 20 no anel ROD02637-HAL-112 com o lado A para cima, foram realizadas medições durante todo o processo desde a operação de desbaste até a operação de desempeno sendo listados e tabelados conforme apresentado na Figura 15.

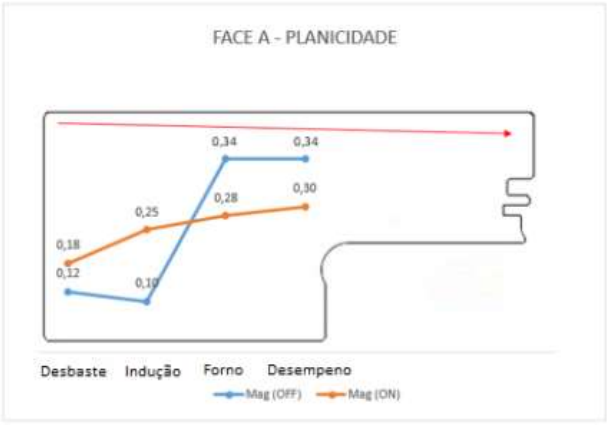
Figura 15 - Acompanhamento no estado futuro



	Batimento Axial		Planicidade	
Operação	Mag (On)	Mag (Off)	Mag (On)	Mag (Off)
Desbaste	0,35	0,25	0,18	0,12
Indução	0,37	0,30	0,25	0,10
Forno	0,32	0,25	0,28	0,34
Batimento Radial	0,6mm			
Desempeno	0,36	0,21	0,30	0,34
Batimento Radial	0,25mm			

* Temperatura da peça: 29,4°C





Fonte: Autor

Com as ações corretivas junto a operação 20 no anel ROD02637-HAL-112 com o lado A para cima, foram realizadas medições no interior da máquina com auxílio de relógios comparadores durante todo o processo desde a operação de desbaste até a operação de desempeno, sendo listados e tabelados conforme a figura abaixo que representa a planicidade após a operação de desempeno, onde foi encontrado um empenamento aceitável de 0,34mm o que antes era de 0,50mm, conforme apresentado na Figura 16.

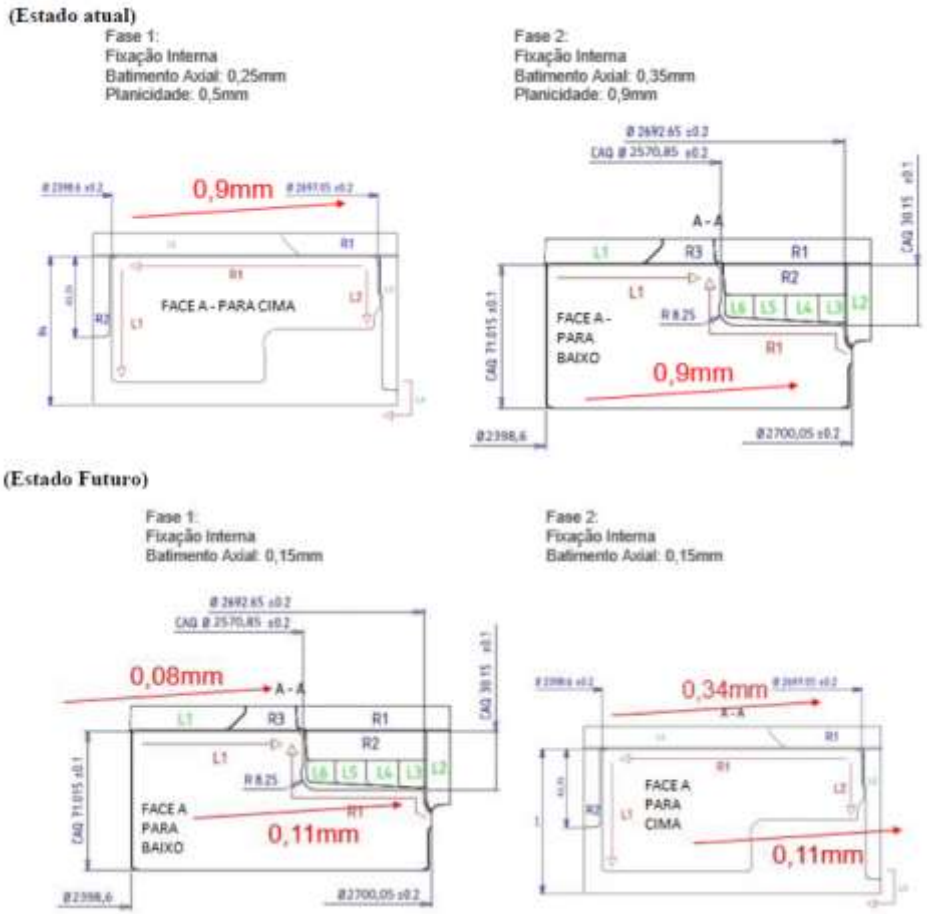
Figura 16- Representação real do estado futuro



Fonte: Autor

Na Figura 17, é apresentado o comparativo entre o estado atual e futuro da peça após as ações de melhorias implementadas.

Figura 17- Representação real do comparativo entre estado atual e estado futuro

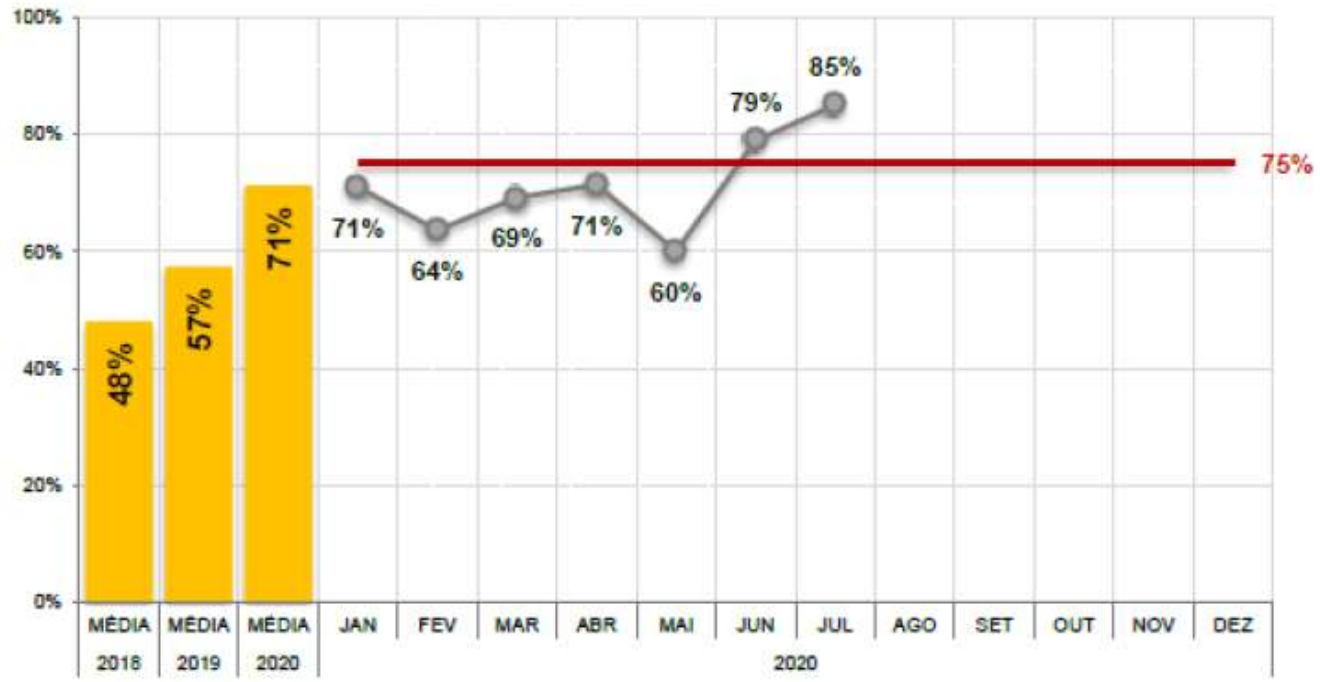


Fonte: Autor

5.2. INDICADORES NO ESTADO FUTURO

Dentro do processo de ações corretivas o reflexo com o projeto refletiu positivamente na empresa. A Figura 18 traz o indicador de eficiência global que entre 2018 e 2019 manteve uma média 48% e 57% respectivamente. Em 2020 nos sete primeiros meses o índice chegou a uma média de 71%, onde os meses de junho e julho a eficiência obtiveram os maiores percentuais. Válido lembrar que a meta desse indicador é de 75%.

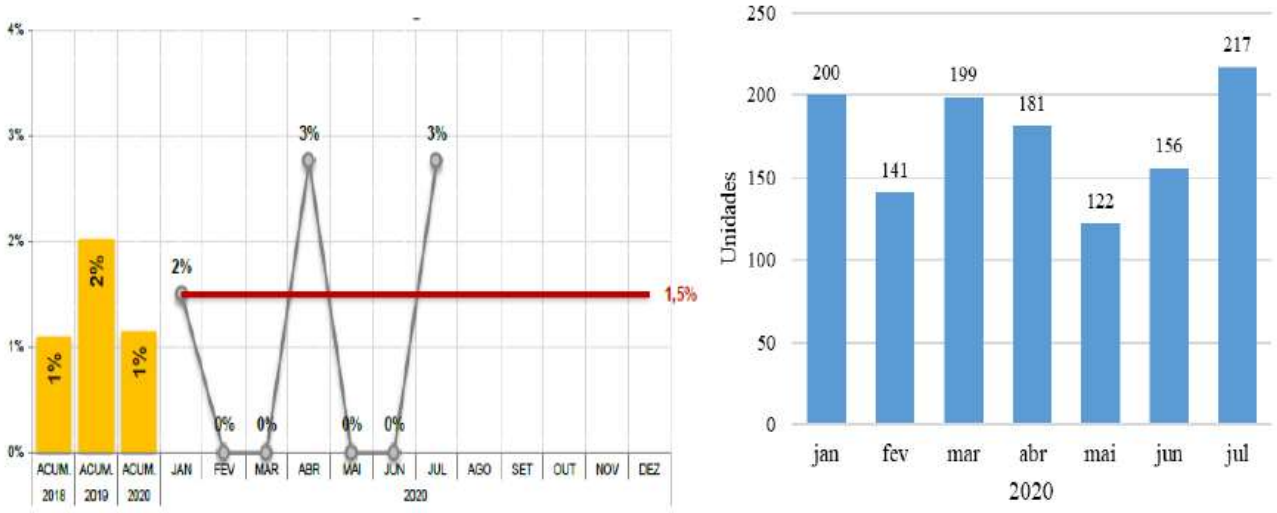
Figura 18- Indicador de eficiência global no estado futuro



Fonte: Autor

Nos indicadores de refugo nos anos de 2018 e 2019 o percentual atingiu uma média de 1,51% entre os dois anos, no estado futuro esse percentual entre janeiro a julho de 2020 ficou em 2,67% ultrapassando a média de 1,5% estipulada pela empresa. Um índice alto, porém, é relevante salientar que foram computados apenas 7 meses; a perspectiva é que até dezembro de 2020 esse percentual reduza abaixo da meta. Já no que tange a quantidade de rolamentos produzidos essa média entre os sete primeiros meses de 2020 atingiu 1.216 unidades, sendo os meses de janeiro, março e julho os meses com maior produção, Figura 19.

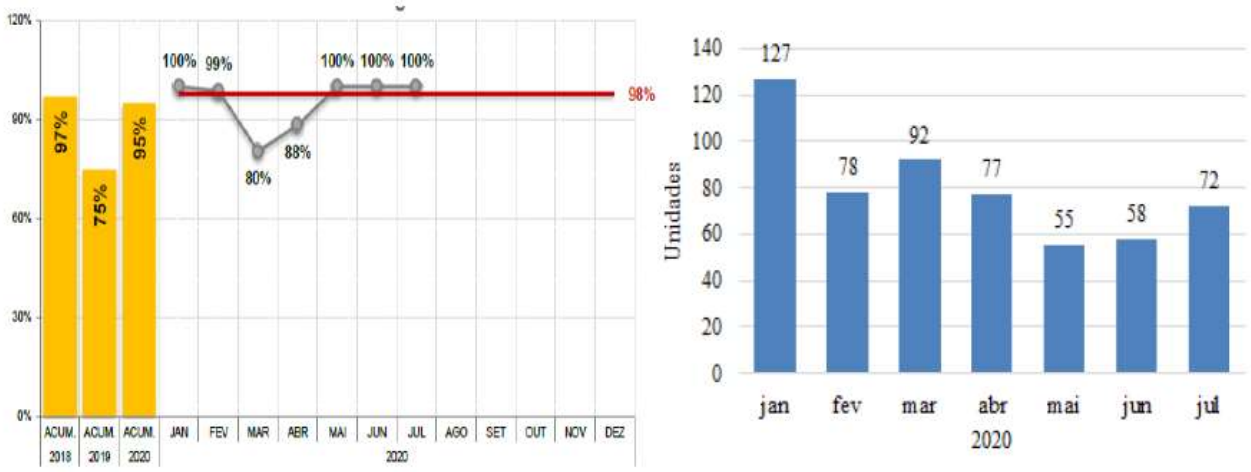
Figura 19- Índice de refugo x quantidade de rolamentos produzidos no estado futuro



Fonte: Autor

A Figura 20 traz os indicadores de prazo de entrega x a quantidade de rolamentos expedidos após as ações corretivas na operação 20 no anel ROD02637-HAL-112, onde em 2018 a 2019 a média de prazo de entregas ficou entre 89,34%, já no estado futuro esse percentual atingiu 95% entre os meses de janeiro a julho de 2020, onde a meta estipulada é de 98%. Dentro dos indicadores de 2020 somente os meses de março e abril ficaram abaixo da meta. Em relação ao volume de rolamentos expedidos esse montante chegou a 559 unidades, evidenciando a otimização no processo.

Figura 20- Indicador de prazo de entrega x quantidades de rolamentos expedidos no estado futuro

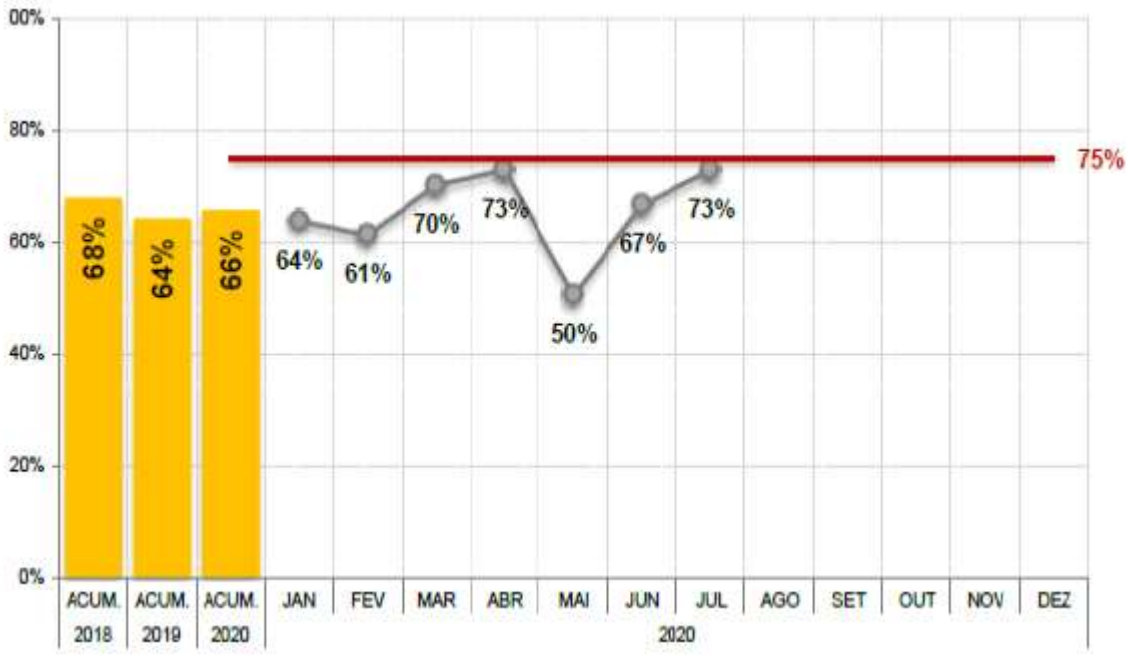


Fonte: Autor

O indicador de produtividade entre os anos de 2018 e 2019 pontuou uma média de 66,13%, após as ações corretivas foi refeito a coleta de dados com base nos sete primeiros meses de 2020, atingindo

um percentual de 66% de média, sendo que a meta da empresa é de 75%, dentro das ações de melhorias o objetivo é ultrapassar essa meta, Figura 21.

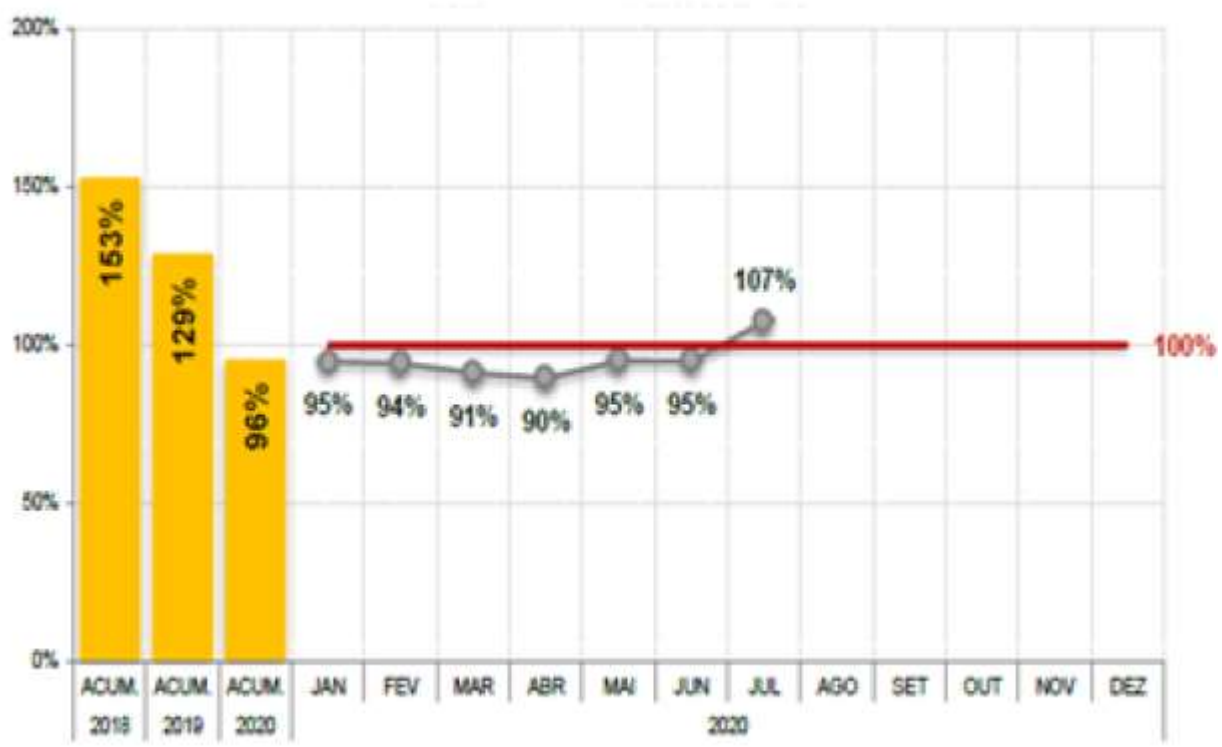
Figura 21- Indicador de produtividade no estado futuro



Fonte: Autor

O último indicador analisado para compor o relatório de melhorias nesta pesquisa-ação foi os tempos de fabricação, o reflexo das corretivas na operação 20 no anel ROD02637-HAL-112, evidenciou que nos anos de 2018 a 2019 esse percentual atingiu uma média de 145,71%. Nos meses de janeiro a julho de 2020 esse percentual atingiu uma média de 96% evidenciando que a padronização implementada para reduzir a ovalização ou empenamento no processo de usinagem da matéria-prima trouxe resultados expressivos para empresa, conforme Figura 22.

Figura 22 - Indicador de tempos de fabricação no estado futuro



Fonte: Autor

Os indicadores apresentados no estado futuro confirmaram que as ações corretivas junto a operação 20 no anel ROD02637-HAL-112 foram importantes e com resposta de otimização.

5.3. PERSPECTIVAS FUTURAS

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento do processo de usinagem para eliminar ou reduzir a ovalização ou empenamento da matéria-prima da peça ROD02637-HAL-112. Com o objetivo alcançado e todos os indicadores normalizados com a meta, toda a documentação do processo que abrange a operação 20 do respectivo anel será alterada e os colaboradores receberão treinamentos sobre essa alteração visando que todos utilizem a documentação atualizada e possam executar de forma padronizada a operação do anel ROD02637-HAL-112.

6. CONSIDERAÇÕES

As turbinas eólicas têm sido amplamente usadas nos países desenvolvidos, no ambiente da geração distribuída, são nomes dados as centrais de pequeno/médio porte, ligadas ao sistema na tensão da rede distribuidora. Conforme o tipo da turbina eólica, são empregados rolamento de giro, rolamentos de rolo de três fileiras ou rolamentos de rolo cilíndrico. Enquanto os rolamentos de rolo levam a

tensões menores na construção adjacente, o rolamento de rolo cilíndrico oferece, especialmente, um suporte sem folgas, o que contribui para o desempenho ideal de rolagem do corpo rolante.

O objetivo estipulado para compor este artigo foi atingido trazendo melhorias substanciais no processo de desbaste na operação 20 no Anel ROD 02637-HAL-112. A peça em estudo foi um rolamento para turbinas eólicas e para uma maior precisão nos dados, as informações técnicas de produção de melhorias foram delimitadas somente a este item.

Dentre os indicadores utilizados na empresa, para este estudo foram avaliados os de refugo x produção, prazo de entrega, de produtividade e tempo de fabricação.

Nos indicadores de refugo entre 2018 a 2019, o percentual ficou em 1,51% de média, já o montante de produção em 2019 chegou a 2.074, porém com um refugo de 42 peças. No de prazo de entrega a média entre os dois anos foi de 89,34%. A produtividade nos mesmos anos pontuou 66,13% onde a meta é de 75% e o indicador de tempo de fabricação entre 2018 a 2019 apresentou um percentual médio de 145,17%. Os índices evidenciaram os pontos de criticidade no processo.

Em decorrência dos índices obtidos, organizou-se a equipe de gestão de FMEA, sendo eles o supervisor de produção, inspetor de qualidade, engenheiro de vendas, programador CNC e operador de máquinas CNC's. A equipe identificou os pontos negativos na análise dos indicadores e aplicou a ferramenta FMEA onde foi pontuado 504 na ação de desbaste na 1º e 2º etapa. Com a análise do FMEA foram deliberados pela equipe de melhorias a padronização no processo de redução da ovalização ou empenamento no processo usinagem da matéria-prima que trouxe resultados expressivos para empresa.

Com as ações corretivas foram reavaliados os indicadores para identificar as melhorias. Nesta etapa foram analisados o indicador de eficiência global que entre 2018 a 2019 tinha uma média de 52,5%, com as ações corretivas essa média entre janeiro a julho de 2020 ficou em 71%, sendo que a meta da empresa é de 75%, porém até dezembro de 2020 a perspectiva é ultrapassar está meta. Nos de refugo, entre 2018 e 2019, o percentual foi de 1,51%, entre janeiro a julho de 2020 esse percentual ficou em 2,67%, entretanto como a média é anual a perceptiva para o fim de 2020 é que se encerre abaixo da meta de 1,5%.

No indicador de prazo de entrega no estado atual apresentou uma média de 89,34%; com as ações corretivas nos sete primeiros meses de 2020, o estado futuro chegou a 95% frente a meta de 98%. Sendo nestes mesmos meses expedidos 559 unidades de rolamentos. No de produtividade entre 2018

a 2019, a média ficou em 66,13%, nos seis primeiros meses de 2020 atingiu o percentual de 66%, visando atingir em dezembro a meta de 75%. O último indicador foi o de tempo de fabricação que entre 2018 e 2019 se mostrava um processo negativo com um percentual de 145,71%; mediante as ações corretivas o indicador reduziu para 96%, mostrando um processo produtivo otimizado.

Todas as ações levaram a um reflexo significativo para a operação 20 no anel ROD 02637-HAL-112, evidenciando que os resultados foram alcançados com o estudo de caso.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C.J.; SILVA, J.C.M.J.; VASCONCELOS, C. Análise de uma linha de produção e de seu arranjo físico sob aspectos do sistema *lean manufacturing* no processo produtivo- estudo de caso de uma confecção de pequeno porte. EMEPRO, Juiz de Fora, 2017.

ALVES, B.G. Identificação de falhas no processo de elaboração de fichas técnicas de novos produtos em uma indústria de estofados. Universidade estadual de Maringá, Paraná, 2018.

BATISTA, C.J.M. Avaliação dos procedimentos de licenciamento ambiental e a normalização de empreendimentos voltados à geração de energia eólica em Pernambuco. (Dissertação de Mestrado), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2019.

BREMM, L. *ET al*. FMEA como ferramenta para análise de falha de produto: avaliação da rugosidade superficial do processo de torneamento a quente. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n. 2, 2019.

CÂMPELO, J.R.; Albuquerque, E.L.S.; Filho, J.M.M.M. Complexo eólico Chapada do Piauí I: benefícios sociais e impactos ambientais no Município de Marcolândia, Estado do Piaui. Geografia, Londrina, v. 29. n. 1, 2020.

CARDOSO, C.G.L; JUNIOR, V.S.; OLIVEIRA, U.R. Gerenciamento de riscos operacionais no processo de qualidade assegurada na fabricação de arame recozido. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n. 4, 2019.

COSTA, M.L.M.A. Estudo comparativo da viabilidade de implantação de energia solar fotovoltaica e energia eólica em condomínio residencial horizontal em área litorânea. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2019.

COUTINHO, A.C.A; MOLLICA, A.M.V. A importância do treinamento e desenvolvimento em unidades de fabricação de móveis: um estudo de caso da empresa Leifil Ltda. Caderno Científico FAGOC de Graduação e Pós-Graduação, v. III, 2018.

FIGUEIREDO, M.T.; RODRIGUES, A.L. Proposta de implantação da manutenção preventiva no setor de solda em uma empresa metalmecânica. Universidade Estadual de Maringá, 2017.

FILHO, A.C. Análise dos Leilões de Energia Eólica brasileira no período de 2009 a 2017. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Itajubá, 2019

JUNIOR, M.P.; LIMA, A.; STOCO, W.H. Busca de melhoria continua em processo produtivo: aplicações das ferramentas da gestão da qualidade. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 3, 2020.

LAS CASAS, A.L. Qualidade Total em serviços. 7º ed., Atlas, 2020.

LIMA, E.C.; SANTOS, I.A.; MOIZINHO, L.C.S. Energia Eólica no Brasil: oportunidades e limitações para o desenvolvimento sustentável. Revista Estudo & Debate, Lajeado, v. 25, n. 1, 2018.

LIMA, J.H.S. A perspectiva da energia eólica no Brasil. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2019.

MARTINS, C. Estudo de padronização de partes de produtos em uma família de maquinas de envase. Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, RS, 2019.

MATOS, V.S.; CECCONELLO, I. Integração QFD/FMEA no desenvolvimento de produto: um estudo de caso de uma empresa de automação. Scientia Cum indústria, v.7, n.2, 2019.

MENEZES, C.A.G. FMEA de processo na indústria automotiva: uma análise sobre a aplicação do Número de Prioridade de Risco (RPN). (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2020.

MOREIRA, J.R.S. (Org.). Energias renováveis, geração distribuída e eficiência energética. 1. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2019.

RIBEIRO, A.L. Gestão de Treinamento de pessoas. 1. ed., São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

SANTOS, A.R. *et al*. Redução de índice de refugo de uma linha de usinagem com a utilização de ferramentas da qualidade. Pesquisa e Ação, v.5, n.4, 2019.

SANTOS, T.; SANTOS, L. Economia do meio ambiente e da energia: fundamentos teóricos e aplicações. 1. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2018

SILVEIRA, A.M. *et al*. Confiabilidade de sistemas. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

SOARES, R. Estudo do processamento e da produção de energia eólica. UNOPAR, Ponta Grossa, 2019.

SOUZA, L.M.R. A utilização de ferramentas da qualidade no controle e redução das perdas em um açougue de supermercado: estudo de caso. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2019.

Capítulo 7

10.37423/211104955

LEAN OFFICE NO SETOR PÚBLICO: UMA PROPOSTA PARA REDUZIR O LEAD TIME NO PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÕES ADMINISTRATIVAS

Larissa Nicolle Nascimento do Rego — *Universidade Federal Fluminense*

Andrei Bonamigo — *Universidade Federal Fluminense*

Steffan Macali Werner — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Resumo: *Cada vez mais busca-se eficiência nos serviços públicos, para que os mesmos consigam melhorar a satisfação dos usuários. Para tanto, em uma Prefeitura localizada na região sul do estado do Rio de Janeiro, observou- se problemas relacionados aos atrasos e problemas para o processamento de informações. Neste âmbito, este trabalho tem por objetivo apresentar a aplicação dos conceitos de Lean Office em uma Secretaria de Obras de uma prefeitura do Rio de Janeiro. Esta aplicação tem o propósito de diminuir lead times ao implementar o mapeamento do processo e, em seguida, apresentar uma proposta de melhoria que potencialize a qualidade do serviço prestado pelos servidores à população. A partir do Mapeamento de Fluxo de Valor - VSM foram propostas melhorias a fim de mitigar os desperdícios identificados. Isto permitiu, uma redução de 85 dias de lead time no processamento de demandas administrativas. Desta forma, pode-se evidenciar um conjunto de vantagens por meio da aplicação dos conceitos de Lean Office em um ambiente público no setor administrativo.*

Palavras-chave*: Lean Office; Lead Time; Mapeamento do Fluxo de Valor; Administração Pública.*

1 INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de se sobressair frente ao mercado tem impulsionado cada vez mais empresas de variados portes a adotarem ferramentas que aumentem sua participação no mercado, frente à consumidores que prezam pela qualidade nos produtos e serviços. A alta concorrência propiciou à adaptação de métodos, que antes eram empregados no ramo fabril, para serem empregados na modernização dos setores. A partir desta necessidade, o Lean Office se mostrou uma importante ferramenta para auxiliar na melhoria dos processos administrativos. Segundo Oliveira (2007), apesar da grande aceitação pela cultura do pensamento enxuto por empresas no Brasil e no mundo, a implementação de tal é uma tarefa árdua, pois é mais fácil pontuar o que se deve aperfeiçoar quando se está lidando com meios de produção tangíveis, como matérias-primas e processos. Ao contrário de meios intangíveis, como a geração de informação.

Diante deste cenário, ao direcionarmos a questão de gerir informação, há o desafio em gerir pessoas para que se desenvolva uma nova cultura organizacional. A partir desta realidade, temos o serviço público, o qual enfrenta dificuldades em se adequar a evolução do gerenciamento de processos, tanto para inserir efetivamente seus funcionários em novas metodologias, quanto para a demora em administrar os prazos (lead time) dos processos administrativos. Devido ao desequilíbrio entre a facilidade de compor mudanças nos setores manufatureiros, ao contrário dos desafios de implementar tais mudanças em setores públicos, atualmente a sociedade busca mobilizar o Estado para que o mesmo seja mais eficaz.

Assim, em uma Prefeitura localizada na região sul do estado do Rio de Janeiro, intitulada pelo estudo como Prefeitura Alfa, foram identificados desperdícios que acarretam no consumo de tempo excedente ao necessário. Além deste desperdício, sendo o com maior evidência, ocorrem retrabalhos em função de correções de informações, entre outros problemas. Por isso, a formulação do problema desta pesquisa embasa-se na investigação e discussão sobre a aplicabilidade de conceitos Lean no ambiente administrativo.

Neste âmbito, este trabalho tem por objetivo apresentar a aplicação dos conceitos de Lean Office em uma Secretaria de Obras de uma prefeitura da região sul do Rio de Janeiro. Esta aplicação tem o propósito de diminuir lead times ao implementar o mapeamento das etapas que são pertinentes a organização estudada para, em seguida, apresentar uma proposta de melhoria que potencialize a qualidade do serviço prestado pelos servidores para a população.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SERVIÇO ADMINISTRATIVO PÚBLICO

A administração pública é dividida em setores, departamentos, diretorias, sendo que cada funcionário emprega o seu ritmo de trabalho. Na maioria dos casos ocorrem etapas desnecessárias que além de aumentar o tempo de resposta ao cidadão, acarretam em maiores gastos com impressão de documentos (SIQUEIRA et al., 2018)

Dentre os aspectos que exemplificam os desafios enfrentados, pode-se citar (TURATI, 2007):

- Cultura da rotatividade no setor governamental – a menos que haja reeleição, há a troca do líder de governo a cada 4 anos, o que ocasiona choque de modelo administrativo e na filosofia de trabalho dos servidores públicos;
- Aumento da clientela não significar aumento de recursos – aumento da população não significa aumento de arrecadação de impostos, o que pode gerar desequilíbrio nas contas públicas;
- Equilíbrio entre quantidade e qualidade – o tipo de serviço prestado pode ser considerado inadequado ou a qualidade da informação ou produto é insatisfatória.

2.2 PRODUÇÃO ENXUTA NO MEIO ADMINISTRATIVO

A análise de um ambiente administrativo pode ser complicada quanto à definir o que precisa ser modificado ou readaptado tendo como base o sistema fabril, gerando questionamentos relacionados ao o que são estoques e defeitos. Além disso, em um ambiente fabril, uma máquina parada ou a falta de matéria-prima é visualizada imediatamente e caracterizada como um desperdício, mas em um ambiente administrativo, os desperdícios nem sempre são visíveis. (OLIVEIRA, 2007).

Devido a possibilidade de utilizar a abordagem lean em outros tipos de organizações, como nas áreas administrativas e de serviços, tornou-se possível abranger e renovar o conceito de produtividade focada na qualidade. Com isto, o mercado se tornou mais competitivo, no qual hoje a organização que consegue aperfeiçoar-se, continuamente, em relação ao mercado, consegue maior destaque.

A aplicação da abordagem lean em um ambiente administrativo (Lean Office), visa eliminar o desperdício presente no fluxo de valor, corresponde a uma melhoria na estrutura deste ambiente (GENTIL; TERRA, 2015).

Conforme Lareau (2002), os desperdícios nos processos administrativos classificam-se da seguinte forma: Alinhamento de objetivos; Atribuição; Espera; Movimento; Processamento; Controle; Variabilidade; Alteração; Estratégia; Confiabilidade; Padronização; Subotimização; Agenda; Processos

informais; Fluxo irregular; Checagens desnecessárias; Erros; Tradução; Informação perdida; Falta de integração; Irrelevância; Inexatidão; Inventário; Processos secundários; Ativos subutilizados; Transporte; Falta de foco; Estrutura; Disciplina; Domínio. Apesar de lidarmos com ambientes e tipos de tarefas distintas na manufatura e no serviço adminisrativo, a abordagem lean apesenta ferramenas e metodologias para auxiliar nesta transformação, tais como o Kaizen, 5S, Mapeamento do Fluxo de Valor, Takt Time, Sistemas puxados, Heijunka, entre outras (PEREIRA, 2010).

2.3 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR NO ESCRITÓRIO ENXUTO

Devido à dificuldade de identificar estoques e tempo de realização dos processos altamente voláteis, a adaptação de tal ferramenta no ambiente administrativo é um desafio, que na maioria dos casos, prevalece somente o processamento de informações e os processos dependem diretamente dos colaboradores. O Mapeamento de Fluxo de Valor Administrativo segue a mesma metodologia do MFV para a manufatura, porém, se diferencia nos aspectos (PERALTA et al., 2017):

Quadro 1 – Diferença entre o Mapa de Fluxo de Valor aplicado na manufatura e no ambiente administrativo

Etapas	MFV na manufatura	MFV no ambiente administrativo
Definir o gerente do fluxo de valor	Definir o responsável de identificar os desperdícios.	Definir o responsável de identificar os desperdícios.
Selecionar uma família de processos	Descrever todas as atividades envolvidas no fluxo do produto.	Descrever todas as atividades atuais envolvidas no fluxo de trabalho. Explicitar número de pessoas envolvidas nas atividades e tempo de atividades.
Mapeamento do estado atual	Representar o fluxo de processos por meio de um desenho com ícones específicos para cada etapa.	Representar o fluxo de processos por meio de um desenho com ícones específicos para cada etapa.
Mapeamento do estado futuro	São adotadas medidas baseadas na filosofia enxuta e é elaborado o "mapa de estado futuro".	São adotadas medidas baseadas na filosofia enxuta e é elaborado o "mapa de estado futuro".
Plano de melhorias	Definir ações a atividades que serão adotadas para atingir o estado ideal.	Definir ações a atividades que serão adotadas para atingir o estado ideal.

Fonte: Adaptado de PERALTA et al., 2017

Para elaborar o MFV, pode-se usar os seguintes ícones, conforme Figura 1, (TAPPING; SUKER, 2003):

Figura 1- Ícones utilizados no MFV em escritórios



Fonte: adaptado de Tapping e Suker (2010)

3 MÉTODO

Na busca da diminuição do lead time no processamento de informações administrativas e o embasamento na revisão bibliográfica do conceito da abordagem lean, foram propostas as seguintes etapas metodológicas: Caracterização dos procedimentos de pesquisa; Técnica de coleta de dados; Seleção da família de processos; Caracterização do estado atual; Elaboração da situação futura.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Baseado em Baldissera (2001), foram aplicadas as seguintes etapas:

a) Momento investigativo: conhecimento e compreensão da problemática dos grupos com os quais se trabalha, identificando o que a percepção coletiva tem de sua própria problemática;

b) Momento de tematização: a partir do referencial teórico elaborado, haverá uma ação reflexiva sobre a produção do conhecimento da realidade, desvendando as contradições existentes ao buscar a superação através de um programa ou proposta pedagógica;

c) Momento de programação-ação: caracterizado por ser o momento da ação, tendo como objetivo motivar os grupos e a população para executar a ação por meio de uma

programação coerente e adequada com a realidade e a capacitação das pessoas que participarão do programa.

3.2 SELEÇÃO DA FAMÍLIA DE PROCESSOS

A família de processos escolhida se deu pela relevância que a Prefeitura Alfa alcançou na região sul do estado do Rio de Janeiro, que nos últimos anos geriu a execução de inúmeras obras e melhorias pelo Município.

3.3 TÉCNICA DE COLETA DE DADOS

O momento investigativo será aplicado na forma de um questionário dirigido aos integrantes dos presentes setores. O questionário dirigido à amostra dessa população se divide em 3 temas, são eles:

- questões fechadas: Dados pessoais;
- 3 questões fechadas: Dados administrativos;
- 3 questões fechadas: Dados sobre liderança.

Esta pesquisa foi realizada com uma amostra de 43 servidores da Prefeitura Alfa, no mês de setembro de 2020. O questionário foi adaptado a partir da coleta de dados feita por Costa (2013).

3.4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL

O Mapa do Estado atual foi desenhado a partir da colaboração de servidores durante visita in loco. No desenho do estado atual há as descrições sobre as atividades exercidas por cada setor envolvido no fluxo avaliado, com suas respectivas entradas e saídas.

3.5 ELABORAÇÃO DO ESTADO FUTURO

Como parte da segunda etapa da realização da pesquisa-ação proposto por Baldissera (2001), o momento de tematização será proposto a partir da elaboração do Mapa do Estado Futuro e suas seguintes resoluções frente aos desperdícios identificados no setor administrativo público e, em seguida, propor a terceira etapa, que é definida como o momento da programação-ação, através de propostas baseadas no lean office, com fins de motivação e capacitação de funcionários.

3.6 IMPLEMENTAÇÃO DO ESTADO FUTURO

As implementação de melhorias são baseadas no plano de ação que fora conceituado por Baldissera (2001), com intuito de implementar uma programação-ação que promova melhorias no setor

administrativo público, para fins de diminuição de desperdícios e do lead time. A partir do Mapeamento do Fluxo de Valor do estado futuro, o plano de melhorias será elaborado baseado na participação da chefia e pela avaliação da direta dos pesquisadores.

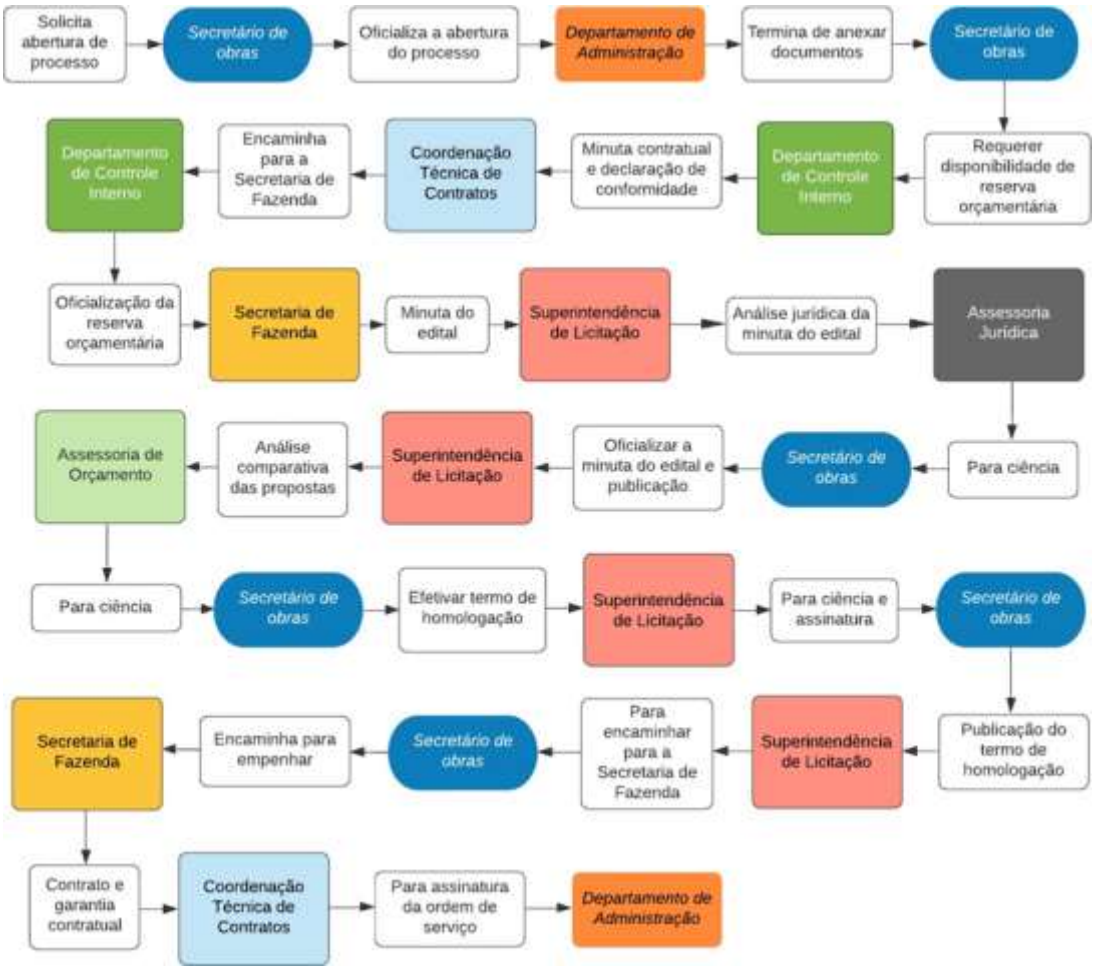
4 ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 SELEÇÃO DA FAMÍLIA DE PROCESSOS

Para a seleção da família de processos referente ao momento investigativo, foi feito um levantamento a respeito das responsabilidades que cada setor da Prefeitura Alfa detêm, tal qual, foram identificados quais setores fora da mesma também participam da administração e execução de atividades pertinentes a uma obra pública na região estudada.

O fluxograma abaixo indica por cores todos os setores responsáveis por cada etapa do processamento de informações da instituição estudada, logo em seguida, a definição de todas as funções pertinentes a cada setor durante o processamento de informações.

Figura 2 – Fluxograma dos setores administrativos



Inicialmente, para viabilizar a execução de uma obra, é necessário que o Secretário de Obras redija uma Comunicação Interna solicitando a abertura da seguinte obra, contendo aos seguintes documentos: relatório técnico, projeto, memória de cálculo, planilha orçamentária de custos, instruções da minuta do edital. Logo depois, envia para o Departamento de Administração.

O Departamento de Administração oficializa a abertura do processo e o envia para o Secretário de Obras, para anexar outros documentos. Em seguida, envia para o setor de Controle Interno para requerer a disponibilidade de reserva orçamentária, a partir do que foi estipulado no material técnico feito pelo setor de Assessoria de Orçamento (anexado com os documentos iniciais). Após a confirmação da disponibilidade da reserva orçamentária, o processo é enviado para o setor de Coordenação Técnica de Contratos para que seja feita a minuta contratual e a declaração de conformidade, conforme a minuta que é publicada pela Procuradoria Geral do Município. Feito isto, o processo retorna para o setor de Controle Interno para que o encaminhe para a Secretaria de Fazenda para que lá ocorra a oficialização do pedido de reserva orçamentária.

A Secretaria de Fazenda, em seguida, encaminha o processo para a Superintendência de Licitação para que seja feita a minuta do edital, contendo os valores necessários para a execução da obra, os requisitos que as empresas precisam ter para participar do certame, entre outros requisitos. A partir disto, o documento é disponibilizado no site oficial da Prefeitura Alfa. Enquanto isso, a Superintendência de Licitação encaminha o processo para a Assessoria Jurídica para que seja feita a análise jurídica da minuta do edital. Após, encaminha para o Secretário de Obras para ciência e assinatura. Em seguida, encaminha novamente para a Superintendência de Licitação para oficializar a minuta e publicar em todos os portais a respeito do certame licitatório, a fim de aumentar o número de licitantes da seguinte obra (maior concorrência, melhor economicidade).

Para cada edital de obra que é publicado, há diferentes modalidades de licitação, que variam de acordo com o preço da obra e tipo de serviço, como:

Quadro 2 – Modalidades de licitação pública e respectivos prazos

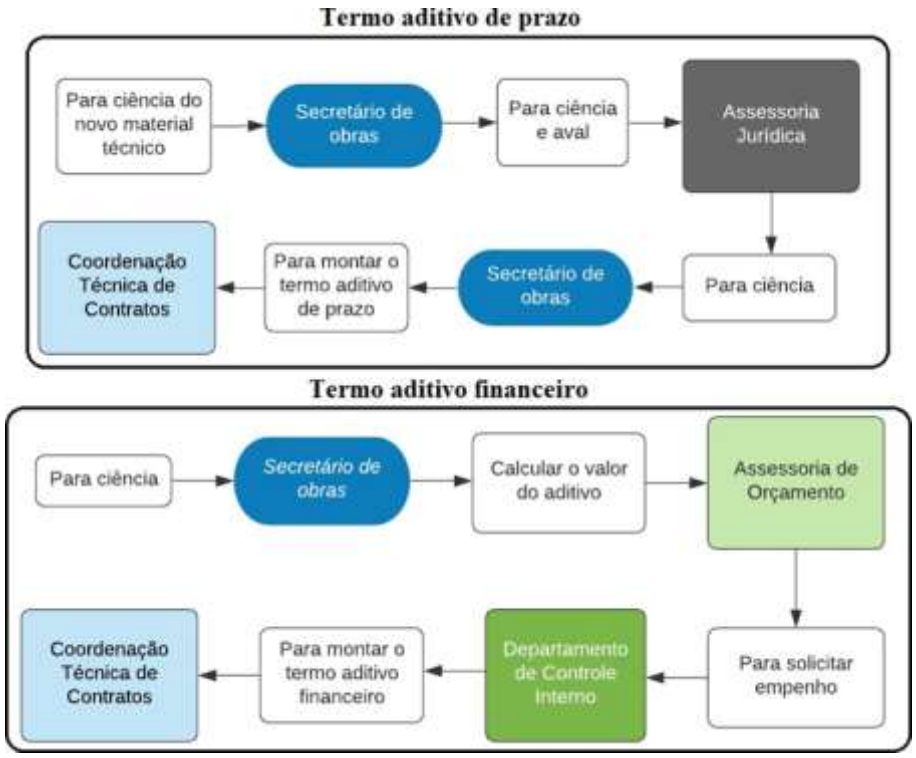
Modalidade	**Valores**	**Prazo médio de publicação do instrumento convocatório**
Concorrência	Acima de R$1.500.000,00	30 dias
Tomada de preço	R$150.000,00 a R$1.500.000,00	15 dias
Carta convite	Até R$150.000,00	5 dias úteis
Pregão	Inexistente	8 dias úteis

Na sequência, a Comissão de Licitação analisa os documentos das empresas participantes, em seguida, o processo é encaminhado para o setor de Assessoria de Orçamento para a análise comparativa das propostas para oficializar a empresa responsável pela obra. Seguidamente, o Secretário de Obras fica ciente da situação, e após, encaminha o processo para a Superintendência de Licitação para que seja feito o termo de homologação. Posteriormente, retorna para o Secretário de Obras para ciência e assinatura, para que retorne para a Superintendência de Licitação para a publicação do termo de homologação.

Após a publicação do termo de homologação no site oficial da Prefeitura Alfa, o processo volta para o Secretário de Obras para que ele encaminhe para empenhar na Secretaria de Fazenda. Logo após, o processo é enviado para a Coordenação Técnica de Contratos para que sejam feitos: contrato e a garantia contratual. A garantia contratual equivale a 5% do valor da obra. O processo é encaminhado para o Departamento de Administração para assinatura da ordem de serviço pelo representante da empresa responsável, viabilizando assim, o início da obra.

Durante a execução da obra poderá ser requerido termos aditivos de prazo e/ou financeiros, dependendo da necessidade da obra em vigência, para isso, os seguintes passos são necessários para suas respectivas solicitações:

Figura 3 – Termos aditivos para prazo e/ou financeiro



Com a finalização da obra, é anexado ao processo a última medição (últimos 30 dias) e é encaminhada para o setor de Controle Interno para que seja oficializado o pagamento da empresa e o Departamento de Administração faz o termo de recebimento provisório que é anexado após a última medição.

Como a obra finalizada e após 3 meses da entrega da obra, o processo é encaminhado para o setor de Departamento de Administração para que seja feito o termo de recebimento definitivo, e algumas empresas entram em contato solicitando que o setor faça o atestado de capacidade técnica (é um outro processo, que independe do processo da obra feita) que o Secretário de Obras assina para atestar que a empresa tem capacidade de exercer o serviço, pois ele executou corretamente em determinado período a obra para a Prefeitura Alfa e futuramente, as outras Prefeituras podem solicitar as empresas esses atestados a fim de usar como pré-requisito para seleção na determinada licitação.

4.2 COLETA DE DADOS

Para a obtenção de dados, um questionário dirigido foi aplicado aos funcionários a fim de identificar a opinião dos mesmos em relação ao tempo do andamento do processamento de informações. Com um total de 53 funcionários, o questionário contou com uma amostra de 43 funcionários a um grau de confiança de 90%, com margem de erro de 5%. Com isso, seguem abaixo os resultados encontrados (Quadro 3):

Quadro 3 - Perfil dos funcionários

DADOS PESSOAIS	
Feminino: 42,2%	Masculino: 55,8%
FAIXA ETÁRIA	
Entre 16-27 anos: 41,9%	Entre 28-40 anos: 16,3%
Entre 41-50 anos: 25,6%	Acima de 50 anos: 16,3%
ESCOLARIDADE	
2º Grau Completo: 11,6%	Superior Incompleto: 25,6%
Superior Completo: 53,5%	Outros: 9,3%
CARGO	
Estagiário: 37,2%	Servidor: 41,9%
Terceirizado: 18,6%	
HÁ QUANTO TEMPO TRABALHA DO SETOR PÚBLICO	
Menos de 2 anos: 48,8%	De 2 a 5 anos: 7%
De 5 a 10 anos: 9,3%	Mais de 10 anos: 34,9%

Foi considerado dentre os funcionários que, em relação a liderança da chefia, há um ambiente saudável e que há uma relação respeitosa, com um planejamento bem definido e reconhecimento pelo cumprimento de metas. Isto mostra que não há problemas interpessoais para serem viés de contestação na pesquisa-ação aplicada no presente trabalho.

Em relação aos processos que demoram entre os setores, 79,1% dos participantes afirmam que os processos administrativos não demoram para serem processados nos seus próprios setores, em contrapartida, 76,7% confirmam que há uma demora para processamento dos processos administrativos em outro(s) setor(res). Com isso, pode-se concluir que há uma discordância de opiniões que precisam ser analisadas de outra forma, a fim de identificar se algum(s) do(s) setor(res) está com algum tipo de acúmulo de funções e/ou outro tipo de problema que esteja causando demora para efetuar um processamento mais eficiente. Por isso, é cabível aplicar um mapeamento de fluxo de valor para identificar estes possíveis problemas.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO ATUAL

A Figura 4 mostra o fluxo das etapas entre os setores que um processo administrativo de uma obra pública precisa passar durante sua execução. A partir disso, pode-se observar que o tempo de permanência de um processo administrativo em um setor, bem como, o tempo que leva para que cada setor efetue suas tarefas pode variar devido a diversos fatores, por isso, foi feito uma estimativa para que se chegasse a um resultado para fins de avaliação.

O Quadro 4 apresentada abaixo, corresponde aos ícones utilizados para o Mapeamento do Fluxo de Valor do caso supracitado.

Quadro 4 - Quadro de ícones utilizados no MFV

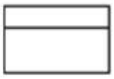
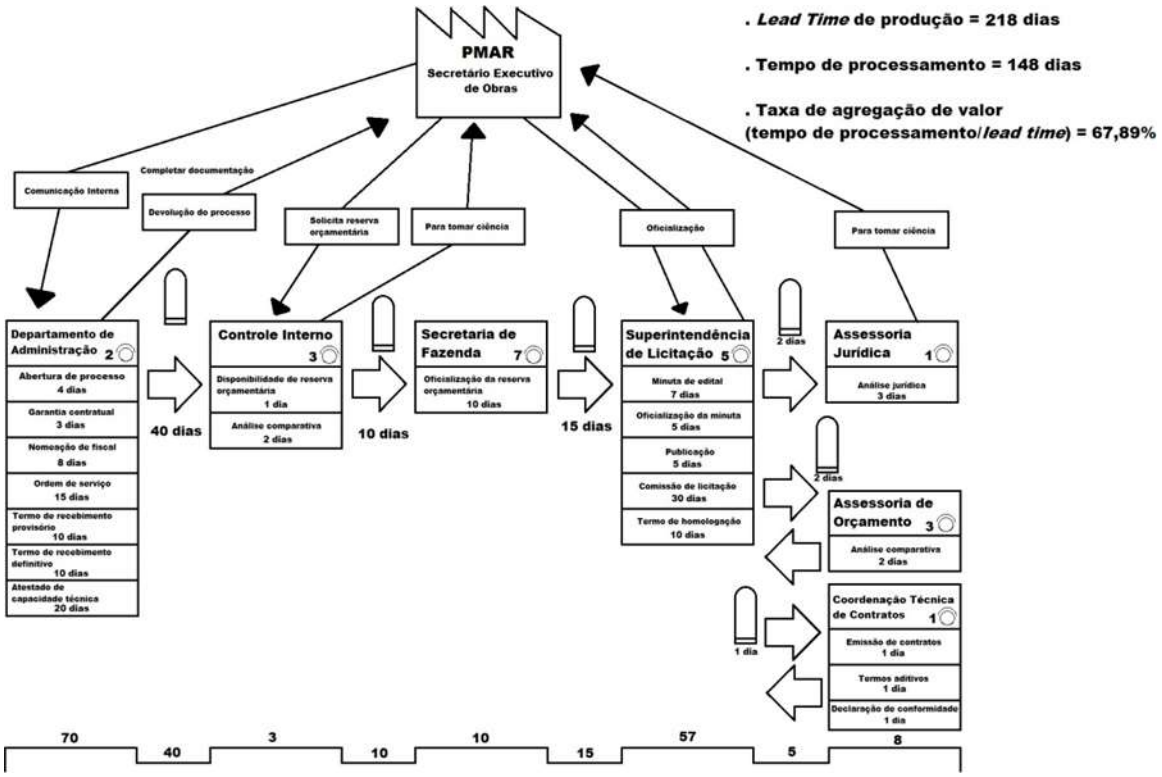
ÍCONES	SIGNIFICADO
	Clientes e/ou fornecedores externos: em alguns casos o cliente é o fornecedor.
	Número de funcionários por setor.
	Programação ou caixa de processo: o título acima da caixa se refere ao setor responsável por tais etapas e a média de pessoas que trabalham no setor, e abaixo as atividades que o setor é responsável por executar.
	Fluxo empurrado.
	Fluxo de informação manual.
	Tempo de fila: o processo está parado esperando por algo para ser processado.
	Melhorias.

Figura 4 – Mapeamento do fluxo de valor atual de uma obra pública



É possível observar que cada setor envolvido possui diversas atividades específicas durante a execução de uma obra pública. Além disto, foi identificado como Tempo de processamento, sendo de 148 dias, ou seja, foi o tempo usado para processar informações administrativas. O tempo que o processo administrativo leva para mover-se ao longo de todas as etapas, desde o início ao fim, é o chamado Lead Time de produção, sendo de 218 dias.

Os desperdícios do processo foram identificados, conforme Quadro 5, com base na proposição de caracterização de Lareau (2002).

Quadro 5 - Desperdícios identificados na pesquisa-ação

Desperdício	Descrição	Comentário a respeito de tais desperdícios	Coleta de dados	
			Entrevista	Observação
Espera	Recurso perdido entre tarefas aguardando informações, reuniões, assinaturas...	Tempo que o processo administrativo fica parado entre os setores para ser processado, tanto por um setor ter que aguardar o outro para dar continuidade, quanto para um setor dar prioridade para processar tais processos administrativos.	Sim	Sim
Movimento	Esforço perdido entre movimentações desnecessárias.	Há um deslocamento excessivo de processos administrativos feito por funcionários e estagiários.	Não	Sim
Fluxo irregular	Recursos investidos em materiais ou informações que se acumulam entre as estações de trabalho.	Acúmulo de processos administrativos nas mesas e estantes que aguardam processamento.	Sim	Sim
Checagens desnecessárias	Energia gasta para retrabalhos e inspeções	Os processos administrativos necessitam ser reenviados continuamente para os mesmos setores, para revisões e prosseguimento de providências.	Sim	Sim
Falta de integração	Esforço necessário para transferir informações dentro de uma organização que não tem sua cadeia de processos completamente integrada	O processo administrativo passa por diversos setores, inclusive localizados fora da Secretaria de Obras, necessitando que carros e funcionários se desloquem diariamente para transportar processos físicos.	Não	Sim

Os respectivos desperdícios foram identificados na fase de coleta de dados, para reforçar a existência dos mesmos, realizou-se a observação in loco. Em contrapartida, os desperdícios postos como “não” para a identificação por entrevista, se deram pelo questionário não abordar os respectivos itens.

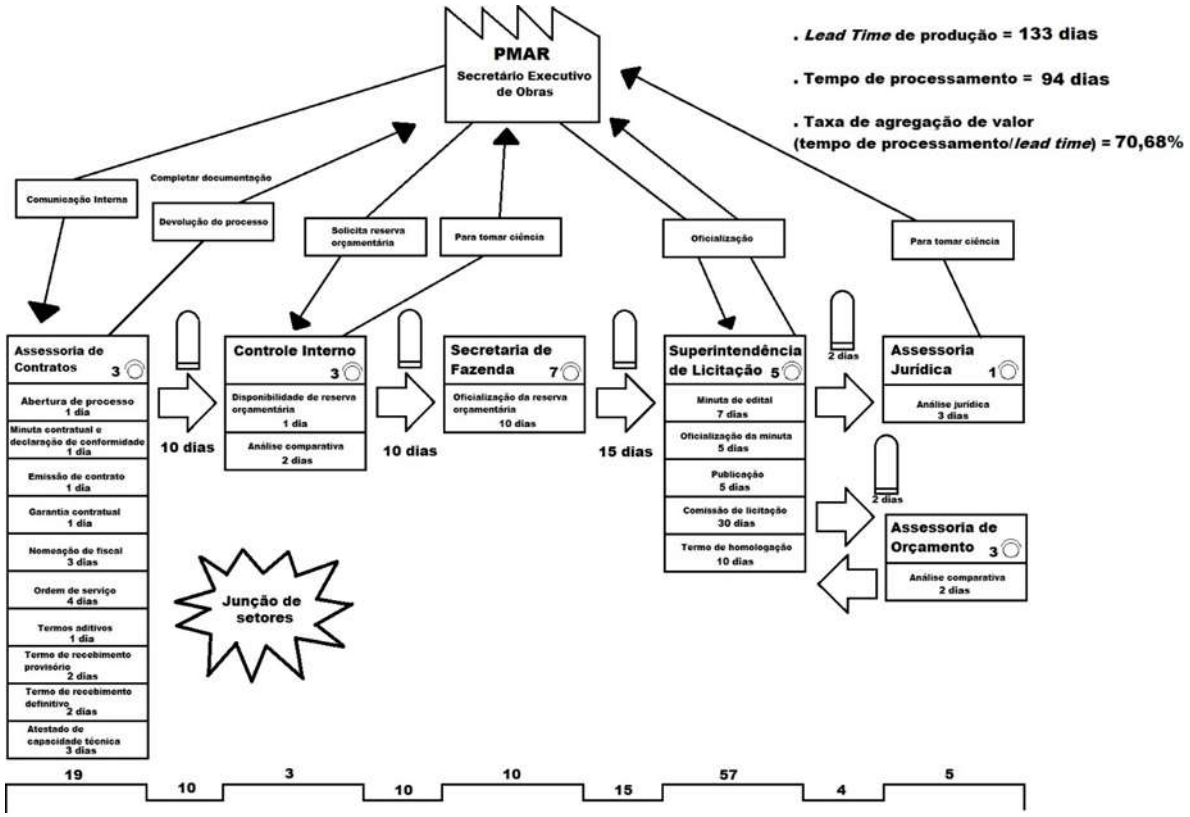
Ao analisar o Mapeamento do Estado Atual, é evidenciado que um dos primeiros setores responsáveis por executar diversas atividades é o Departamento de Administração, que em função da grande demanda, necessita de um elevado tempo para executar suas atividades, porém possui um dos maiores lead times entre as etapas.

Outra identificação feita a partir do Mapeamento do Estado Atual, é que o segundo maior tempo gasto com processamento e tempo parado em fila está entre a Secretaria de Fazenda e a Superintendência de Licitação, que embora sejam responsáveis por diversas demandas relacionadas ao andamento de obras públicas, não poderão ser avaliadas na atual pesquisa, pois não pertence ao escopo localizado na Secretaria de Obras, mas pertencem ao escopo geral da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Sustentabilidade. Por conta disto, o foco será em analisar setores que compõem a Secretaria de Obras, dentre eles: Departamento de Administração; Controle Interno; Assessoria Jurídica; Assessoria de Orçamento e Coordenação Técnica de Contratos.

4.4 ELABORAÇÃO DO ESTADO FUTURO

Como mudanças no setor administrativo público envolvem diversas burocracias, foram propostas inicialmente modificações no fluxo analisado para que houvesse a redução do lead time do fluxo atual. Para tanto, foi elaborado um Mapa do Fluxo de Valor Futuro (Figura 5), considerando que o intuito é melhorar o fluxo atual a partir de ferramentas da abordagem lean.

Figura 5 – Mapeamento do Fluxo de Valor Futuro de uma obra pública



A opção de unificação dos setores de Departamento de Administração e Coordenação Técnica de Contratos se deu pela necessidade de minimizar o tempo de espera entre etapas, ocasionando um aumento na média de tempo de agregação de valor, levando em consideração que todas as funções exercidas pelo novo setor de Assessoria de Contratos engloba todas as etapas pertinentes aos processos administrativos, então desde a abertura de um processo até a emissão do atestado de capacidade técnica poderão ser feitos pelo mesmo setor.

4.5 IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS

Com a identificação dos desperdícios evidenciados anteriormente, pôde-se efetivar ações focadas para a resolução de problemas que amenizassem ou extinguissem os mesmos. Com isso, a melhoria implementada (junção de setores) agregou benefícios conforme fora projetado

no Mapa do Fluxo de Valor Futuro.

Para que a implementação ocorresse, foi considerada a opinião dos servidores que trabalham nos setores abordados, que neste caso, são os setores de Departamento de Administração e Comissão Técnica de Contratos, e a concordância com a alta chefia da Secretaria de Obras. Desta forma, foi possível a junção de tais setores, concomitante a conclusão de que a diminuição de lead time no processamento administrativo gerará maiores benefícios ao sistema público estudado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atual pesquisa teve como finalidade a abordagem e aplicação dos conceitos do Lean Office em uma Secretaria de Obras de uma prefeitura na região sul do Rio de Janeiro, a fim de propor melhorias que promovessem a diminuição do lead time existente durante o processamento de obras dentro da instituição pública-administrativa.

Diante da necessidade de tornar o ambiente administrativo mais enxuto e produtivo, a metodologia Lean Office foi empregada, pois a partir deste embasamento bibliográfico e suas principais ferramentas, tornou-se possível aplicar o Mapeamento de Fluxo de Valor para o escritório administrativo. Para tanto, foi selecionada a família de processos referentes aos setores que prestam serviço para a Prefeitura Alfa. Após a implementação de melhorias, observou-se que o tempo realmente foi reduzido conforme o previsto no Mapa do Estado Futuro, a partir de observações feitas pelos pesquisadores.

Devido a identificação de possíveis melhorias, pôde-se submeter uma contribuição benéfica para o processamento de informações. Com base no plano de melhorias, embasado no método Lean, foi possível observar a diminuição do tempo de processamento de informações, de 148 dias para 94 dias, e ao reorganizar as ações em apenas um setor, pode-se reduzir de 70 dias para 19 dias úteis para o processamento das informações.

Além disso, ocasionou na redução do tempo de espera e fluxo irregular, baseados na metodologia do escritório enxuto. Ademais, mesmo que a exploração dos demais desperdícios identificados não

puderam ser aprofundados com maiores cuidados, a principal intenção é identificá-los para que, posteriormente, possa ser estudado a partir da aquisição de recursos necessários para tais implementações.

Por conseguinte, outra via de conclusão parte do princípio que problemas enraizados em atividades montantes ao processo estudado criam um novo viés de pesquisa que recomenda o aprofundamento da abordagem de todo o seguimento de processamento de obras públicas. Hajavista que os efeitos do problema ocorrem no setor estudado, mas pode ter sua causa originária do problema em atividades anteriores ao processo abordado.

REFERÊNCIAS

BALDISSERA, A. Pesquisa-ação: uma metodologia do “conhecer” e do “agir” coletivo. Sociedade em Debate, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 5-25, 2001.

COSTA, A. B. Gestão de pessoas e liderança: análise em ambientes públicos. 2013. 48 f. Monografia em especialização em Gestão Pública Municipal- Universidade Tecnológica Federal do Estado do Paraná, Curitiba.

GENTIL, J. V.; TERRA, L. A. A. As vantagens competitivas do Lean Office. FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão, Ribeirão Preto, v. 18, n. 3, p. 304-317, 2015.

LAREAU, W. Office Kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage. USA: ASQ

Quality Press, 2002. 175 p.

OLIVEIRA, J. D. Escritório enxuto (Lean Office). Lean Institute Brasil, São Paulo, 2007. Disponível em:

<https://www.lean.org.br/artigos/57/escritorio-enxuto-(lean-office).aspx>. Acesso em: 23 abr. 2020.

PERALTA, C. B. da L. et al. Lean Office: mapeamento do fluxo de valor administrativo em rotina de trabalho de órgão público. Journal of Lean Systems, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p.87-106, 2016.

PEREIRA, C. A. S. Lean Manufacturing: aplicação do conceito a células de trabalho. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) - Universidade da Beira Interior, Covilhã.

SIQUEIRA, R. M. de. et al. Lean Office: estudo de caso no setor público do Estado de São Paulo. Brazilian Journal of Development, Curitiba - SP, v. 4, n. 5, Edição Especial, p. 2150-2162, 2018.

TAPPING, D.; SHUCKER, T. Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas – 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias lean nas áreas administrativas. São Paulo: Leopardo, 2010. 186 p.

TURATI, R. de C. Aplicação do Lean Office no setor administrativo público. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Capítulo 8

10.37423/211104958

IMPACTOS DA AUTOMAÇÃO PORTUÁRIA NA SEGURANÇA DO TRABALHO

Wellington Aleixo *Universidade Paulista*

1. INTRODUÇÃO

O estudo trata dos impactos da automação na segurança do trabalho portuário com o advento das novas tecnologias da indústria 4.0, com foco na automação dos equipamentos de movimentação em terminais portuários. A International Labour Organization (ILO), nas diretrizes do World Congress on Safety and Health at Work (2014) destaca que uma cultura nacional de prevenção em saúde e segurança é o meio pelo qual o direito a um ambiente de trabalho saudável e seguro é respeitado em todos os níveis, onde governo, empresários e trabalhadores participam ativamente para sustentar um ambiente de trabalho saudável e seguro através de sistema definido de direitos, responsabilidades e deveres, e no qual o princípio da prevenção é definido como a mais alta prioridade.

Figueiredo (2015) sugere que a redução de acidentes e ocorrências nos portos contribui de forma direta para o aumento da produtividade, redução do tempo de permanência de embarcações e mitigação de impactos ambientais e sociais.

Segundo Alfredini & Arasaki (2014, p. 428), a ocorrência de acidentes portuários produz, além de perdas imensuráveis de vidas humanas, custos diretos para a recuperação da embarcação ou estrutura; indiretos pela parada das operações durante serviços de reparação e ainda gera um ambiente de trabalho desfavorável, por expor a integridade física do trabalhador nas suas atividades laborais. Some-se a esses danos a perda de clientes devido à insegurança gerada para compreender o impacto negativo dos acidentes na atividade portuária.

Pra Farias (2009) o ambiente do trabalho é “considerado também uma extensão de um conjunto de fatores que ser relacionam às condições do ambiente laboral, como o local de trabalho, as ferramentas, as máquinas, os agentes químicos, biológicos e físicos, as operações, os processos e a relação entre o trabalhador e o meio físico e psicológico.” A automação dos equipamentos de movimentação de cargas no setor portuário pode ser um dos primeiros passos para retirar o homem das condições inseguras de trabalho, pois, dessa forma, o gerenciamento das operações por meio de softwares pode ser feito à distância, possibilitando a redução de situações penosas, em que o ser humano fica mais vulnerável a riscos e condições desgastantes.

No setor portuário, a revolução dos contêineres e a automação das operações por veículos e equipamentos autoguiados instituiu o surgimento do “Terminal Fantasma” em que a presença física do homem é mínima e até indesejável pela exposição ao risco, a exemplo o Porto de Rotterdam na

Europa neste contexto já se fala em navios sem tripulação, singrando mares, guiados por satélites, ainda carentes de regulamentação na legislação internacional.

Os conceitos e aplicações de automação nas áreas de conhecimento de engenharia são amplos, conforme Pinto (2010) é a tecnologia relacionada com a aplicação de sistemas mecânicos, elétricos, eletrônicos e computacionais nas operações e controle dos sistemas de produção.

Automação é definida como um maquinário que dispõe de dispositivos sensores e de controle, que lhe permitem funcionar automaticamente.

O ambiente do trabalho portuário abrange o espaço físico e seu layout, as ferramentas e equipamentos de movimentação, a manutenção, a preparação dos trabalhadores para as tarefas e as condições dos sistemas elétricos e instalações. As novas tecnologias de automação podem contribuir na prevenção de acidentes graves, muito comuns no setor portuário.

Para Busk (2009), automação em terminais é primeiramente um “TOS” (Terminal Operating System) inteligente para otimização de recursos por meio de algoritmos avançados e conclui que a automação não é apenas equipamentos de movimentação não tripulados, é uma forma inteligente de operar máquinas e equipamentos evitando exposição direta de operadores às condições inseguras na movimentação de carga, sendo também uma maneira preventiva para evitar acidentes.

De acordo com Moura et al. (2016), TOS são softwares de planejamento e gerenciamento operacional de um terminal, sendo formados por módulos de: Planejamento de Berços; Planejamento de Navio; Planejamento de Pátio; Controle/Alocação de Equipamentos; Controle de Gates; Controle e Registro do Fluxo de documentação; Troca Eletrônica de Dados – EDI; Sistema de Faturamento (Billing) e Interfaces com diversos outros sistemas e dispositivos.

Para Moura (2016), Portos Inteligentes têm operações logísticas automatizadas, envolvendo dispositivos conectados através da Internet das Coisas (IoT - Internet of Things), com rede de sensores inteligentes e dispositivos sem fio, conectados a um centro de dados (Big Data Center).

Assim, é possível que as autoridades portuárias possam ofertar serviços aos usuários com maior segurança, confiabilidade e menor tempo de operações logísticas.

Atualmente no mundo existem o total de 40 Portos Inteligentes alguns desses terminais são referências de benchmarking internacional servindo como exemplo operacional e tecnológico de como é possível conciliar mão de obra e tecnologia.

Os terminais considerados referencias de automatização em operação no mundo são: ECT (European Combined Terminals) em Rotterdam (desde 1993), CTA (Container Terminal Altenwerder) em Hamburgo (desde 2001), Patrick Autostrad Terminal em Brisbane (desde 2005), APMT em Virginia (desde 2007), DPWorld Anterwerp Gateway em Antuérpia (desde 2007), Euromax Terminal Maasvlakte em Rotterdam (desde 2008), e Tobishima Container Terminal no Japão (desde 2008) Silveira, RM (2018).

O terminal de Maasvlakte 2, em Rotterdam, é considerado o maior projeto de engenharia civil na Holanda e tem um alto grau de automação Moura (2016). Guindastes automatizados de pátio sobre trilhos (RMGs) da Kuenz, veículos guiados automatizados (AGVs) com bateria de elevação da Gottwald estações robóticas de trocas de bateria da Gottwald, desenvolvimento conjunto dos Sistemas de Gerenciamento e Planejamento de Operações dos Terminais (TOS) e do Sistema de Controle dos Equipamentos (ECS) entre Navios (Cargotec).

Conforme Kalmar Global (2021), AGVs, Automated Guided Vehicles, são veículos completamente automatizados feitos para transportar facilmente os contêineres entre as pilhas e o cais. Eles possuem um sistema elétrico ecologicamente eficiente e não precisam de pausas para a troca de baterias pois podem ser carregados durante a operação o transporte dos contêineres entre o cais e o pátio essas plataformas de aço suporta até 70 toneladas de carga, estrategicamente localizadas durante a operação, são mais fáceis e econômicos para manter e operar do que as tradicionais máquinas movidas a diesel e se apresenta como um meio sustentável por estar relacionado a uso de eletrificação de todo os equipamentos, permitindo que o terminal seja livre de emissão de CO2, NOx, assim como de outras partículas. A partir de 2011, surge AGVs totalmente movidos a bateria, proporcionando redução de energia, de manutenção, de emissão zero de gases poluentes e materiais particulados no ar, de ruídos, poluição sonora, com a utilização de energia renovável. A figura 2 mostra os AGVs em operação em um terminal.

Figura 1 – AUTOMATED GUIDED VEHICLES



Fonte: Konecranes, 2021

Como referência, a partir de 2009, o terminal de Maasvlakte I se tornou o primeiro terminal de contêineres do mundo alimentado por energia eólica. A automação incide sobre três eixos: a razão técnica operacional, a redução de acidentes por diminuir a exposição do trabalhador as condições inseguras e, no terceiro eixo, a contribuição significativa na redução dos impactos ambientais, de acordo coma as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Dentre os três eixos, este artigo estuda o impacto da automação na segurança do trabalho.

Gomes e Junqueira (2008) acreditam que a ação adotada pela força modernizadora das novas tecnologias de automação supervaloriza a razão técnica, deixando de lado a questão dos trabalhadores e sua exposição aos riscos inerentes ao trabalho. A automação desta maneira contribui para retirar o trabalhador das atividades onde sua presença é de risco para sua segurança e para sua saúde.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. INDÚSTRIA 4.0

O termo Indústria 4.0, também conhecido como quarta revolução industrial, manufatura inteligente, indústria da internet ou indústria integrada (HOFMANN et al., 2017).

Conforme descrito por KAGERMANN et al. (2013) “a indústria 4.0 nasceu de uma estratégia do governo com o objetivo de ganhar força na indústria global através da aplicação avançada de sistemas de informação e comunicação”. O Processo evolutivo da iniciativa alemã, a Indústria 4.0 está trazendo às organizações novas perspectivas e melhorias em serviços e métodos de produção.

O diferencial da Indústria 4.0 está no fato de que o processo de fabricação vai evoluindo de uma única célula automatizada para sistemas totalmente automatizados e integrados que se comunicam com outros, contribuindo para maior flexibilidade, velocidade, produtividade e qualidade dos sistemas produtivos.

Santos, Manhães e Lima (2018, p. 7) afirmam que “as três primeiras revoluções industriais trouxeram a produção em massa, as linhas de montagem, a eletricidade e a tecnologia da informação e na quarta revolução industrial o impacto mais profundo e exponencial se caracteriza, por um conjunto de tecnologias que permitem a fusão do mundo físico, digital e biológico”.

2.2. PORTOS INTELIGENTES

Tornar-se um Porto Inteligente significa desenvolver soluções para enfrentar os desafios atuais e futuros enfrentados pelos portos marítimos, incluindo restrições espaciais, pressão sobre a produtividade, limitações fiscais, riscos de segurança e sustentabilidade. As inovações tecnológicas e do modelo de negócios de hoje podem ser uma força motriz por trás do Smart Port. Alguns portos no mundo são considerados portos inteligentes (Smart Ports). Após algumas décadas de discussões sobre a Indústria 4.0, muitos portos no mundo se adaptaram se tornando portos inteligentes, automatizados que usam tecnologias inteligentes de ponta, incluindo IA, IOT, Big Data e Blockchain, a fim de melhorara o desempenho e a eficiência do setor diminuendo a exposição direta do trabalhador portuário.

Um porto inteligente é um facilitador das operações logísticas automatizadas. Essas novas tecnologias registram e monitoram dados e os utilizam para executar melhores decisões. O que auxilia no aumento e tamanho dos navios de carga, os portos devem adaptar seu planejamento de acordo com as

necessidades, o que é mais fácil se a digitalização e automação das atividades portos inteligentes - Smart Ports (YAU et al., 2020): Portos de Amsterdã e Roterdã (Holanda);

Porto de Hamburgo (Alemanha); Porto de Singapura (Singapura); Porto de Barcelona (Espanha); Portos de Los Angeles e Kansas (Estados Unidos); Porto de Le Havre (França); Porto de Sevilha (Espanha); Porto de Antuérpia (Bélgica); Porto de Shangai (China).

3. MECANIZAÇÃO, AUTOMAÇÃO E APLICAÇÕES

Segundo Figueiredo (2015), “a mecanização busca a substituição do esforço humano manual por dispositivos e equipamentos que apresentem melhor resultado”.

Simão Filho e Pereira (2015) apontam que “a criação e inserção de máquinas cada vez mais eficientes em processos produtivos decorre do esforço de gastos de menores quantidades de tempo de trabalho para a geração de maiores quantidades de produto.”

Na mecanização é exercida a transferência de trabalho manual do homem para o trabalho mecânico da máquina, mas o operador continua acompanhando todo o processo sendo ele responsável pela qualidade final do produto.

Deforma aplicada, temos progressiva utilização de ferramentas e sistemas baseados em princípios físicos relacionados com trabalho (força, deslocamento), momento (força, distância), energia (trabalho, tempo; força velocidade) baseadas em fontes hidráulica, eólica (velas, moinhos), térmica (calor, vapor), elétrica (magnetismo, força eletromotriz), e mais recentemente, solar-fotovoltaica. (Figueiredo (2015).

De acordo com Kaufman (2012) a automação “refere-se a um sistema ou processo que pode funcionar sem a intervenção humana.”

Segundo Figueiredo (2015) “o aumento do nível de automação contribuiu para a redução de acidentes, a ponto de inexistir acidentes com TPAs (Trabalhador Portuário Avulsos) na movimentação de granéis líquidos.” A substituição do trabalho braçal por sistemas mecanizados e automatizados traz por um lado aumento significativo da velocidade e produção, o que inclui a oportunidade de consolidar avanços decorrentes da automação nas políticas preventivas. Quando se fala de automação nos portos inteligentes, já é possível apresentar uma geração de AGV (Automatizado Guia Veículo Autoguiado) utilizados nas operações de carregamento e descarregamento dos navios de contêineres, movidos uma bateria e sem uma necessidade de um operador para ele. A figura 1 E 2 mostra estes veículos

automatizados nos terminais de contêineres. De acordo com Dobner (2014), o desenvolvimento dos primeiros

Veículos Guiados Automaticamente (AGVs) iniciaram com a Gottwald (hoje empresa integrante do grupo TEREX) em parceria com o ECT de Roterdã, entre os anos de 1987 a 1992; tendo a primeira operação comercial iniciada em 1993, com 48 AGVs do tipo diesel- hidráulico para 40 toneladas, velocidade de 3 metros/segundo (aproximadamente 11 Km/h) e posicionamento via transponders em único eixo de direção. O uso da tecnologia de Big Data é essencial para fazer o planejamento das operações de carregamento e descarregamento dos navios, visto que os contêineres armazenam diferentes tipos de mercadorias/produtos, como carga secas, líquidos, produtos refrigerados, especiais, químicos etc. e isto implica no uso de uma grande base de dados para fazer a programação das operações logísticas s a fim de reduzir o esforço humano na execução de qualquer atividade o que acarreta na redução de acidentes, aumentando a agilidade produtiva, tanto para operadores, quanto para todo o setor portuário.

Segundo o ICTSD, International Centre for Trade and Sustainable Development, (2018),primeiramente, a automação provoca aumento da eficiência, otimizando a utilização da disposição das instalações portuárias com o objetivo de aprimorar o gerenciamento das operações dos portos, trazendo informações rápidas, minimizando os gastos por conta da economia de escala e de necessitar menos esforços.

Figura 2 – RTG AUTOMATIZADO



Fonte: Konecranes, 2021

4. SEGURANÇA NO TRABALHO PORTUÁRIO

Mattos (2011) define as condições de trabalho sendo um dos grandes problemas no Brasil, com grande repercussão no exterior, devido ao elevado índice de ocorrência de acidentes de trabalho.

Ding (2012) relata em sua pesquisa que as principais causas de acidentes na movimentação de contêineres tem os seguintes percentuais como causas prováveis de acidentes: 60% falhas humanas, 15% falhas em equipamentos, 8% deficiências do meio ambiente do trabalho e 17% gestão de segurança.

Desta maneira é possível perceber os diversos benefícios da automação, contribuindo com a ausência de erros humano, atrasos e a possibilidade de trabalho contínuo e sem a necessidade de pausas para descanso.

Porém, a tecnologia traz adicionalmente novos riscos que tem que ser claramente identificados, tanto nas operações como em condições de emergência, através do conhecimento e capacitação aos trabalhadores para deles tirarem sua melhor produção com segurança.

A saúde e bem estar é um dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável elencados pela Organização das Nações Unidas (ONU) com o intuito de "transformar nosso mundo". No universo do trabalho, esses fatores juntam-se à segurança como pilares fundamentais para uma sociedade equilibrada e próspera. Afinal, acidentes e doenças do trabalho causam sofrimento, interrompem carreiras produtivas e consomem importantes recursos em tratamentos e assistência médica. A segurança depende da interação positiva de todos os componentes do sistema, gestores, trabalhadores, instalações e equipamentos. Esse resultado decorre em primeiro lugar de cultura e procedimentos do próprio trabalhador, principal interessado em realizar suas tarefas e voltar para sua casa física e mentalmente íntegro.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O objetivo deste artigo é observar se os portos inteligentes têm a capacidade de melhorar ascondições de segurança do trabalho, o que foi realizado com a análise de documentos e bibliografia sobre os casos de referência dos portos mais avançados tecnologicamente. A literatura internacional enfatiza as comparações entre sistemas automatizados de transporte como os AGVs, e de sistemas de armazenamento automatizado, a exemplo dos Guindastes Automatizados de Pátio ou Automated Stacking Cranes (ASC) para a transferência de contêineres entre o cais e as pilhas (KIM, 2006).

Com o advento da indústria 4.0 promovida pela IoT e Sistemas Físicos-Cibernéticos, o mundo físico e o mundo virtual foram integrados, tornando as informações e atividades portuárias precisas e confiáveis. A tecnologia permite também a minimização do trabalho físico e mesmo da presença humana em ambientes de risco, evitando assim sua exposição direta durante a operação, o que proporciona redução de acidentes.

Dessa forma, a automação contribui para a segurança das atividades portuárias e traz soluções via reorganização dos espaços operacionais na movimentação de carga proporcionando eficiência, às operações portuárias e mais agilidade, pois reduz os congestionamentos de carga, otimiza espaços fisico em todo o terminal e agilizando com o melhor uso de dados e informações segue algumas vantagens da automatização portuária: Sustentabilidade;

Menos gargalos logísticos e erros operacionais;

Melhor utilização das informações;

Segurança;

Redução de gargalos logísticos;

Redução de custos a longo prazo.

Enfim, por que automatizar? De acordo com Groover (2011), as razões podem ser resumidas em: aumento da produtividade; aumento da segurança do trabalhador; reduzir os custos operacionais; eliminar e reduzir as rotinas manuais; otimizar o tempo de produção e evitar o alto custo da não automação. A aplicação das tecnologias digitais nos portos inteligentes demonstram apontam nessa mesma direção.

Os resultados deste artigo contribuem para o conhecimento sobre os impactos da Indústria 4.0 na organização do trabalho portuário. Os portos inteligentes apresentam-se como um caso particular de automação das atividades operacionais e já fazem parte do processo global de avanço da tecnologia na logística, etapa crucial para conectar as empresas ao longo da cadeia de suprimentos.

Este artigo colabora para uma reflexão sobre como as mudanças tecnológicas afetam a exposição dos trabalhadores nas atividades operacionais evitando acidentes e afastamento.

Entretanto, é necessária uma reflexão que leve em conta os efeitos de exclusão econômica e social, que devem ser contrapostos aos aspectos positivos na segurança do trabalhador. Só assim pode ser construída uma proposta responsável no que tange à automatização dos portos.

6. AGRADECIMENTOS

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”

7. REFERÊNCIAS

ALFREDINI, Paolo Engenharia portuária / Paolo Alfredini; Emilia Arasaki- São Paulo: Blucher, 2014.

BUSK, K. Introduction to automation and drivers for automation. Terminal Automation Seminar –

Driving terminal efficiency and profitability. London (UK), 2009.

DING J.-F. , Wang C.-K. Aplicação da implantação da função de qualidade difusa para priorizar soluções de gestão do conhecimento para um porto internacional em Taiwan Liang G.-S. (2012) Knowledge-Based Systems , 33, pp. 83-91.

FARIAS, Talden. Introdução ao Direito Ambiental. Belo Horizonte: Del Rey, 2009.

FIIGUEIREDO A.E.P., CARVALHAL R.D, HOEFLICH S., FIGUEIREDO L, PEREIRA S.L. DIAS E.M.,"Port Operation Increase of automated systems, decline of workforce jobs" Proceedings of 19 th

International Conference on Circuits,Systems, Communications and Computers (CSCC 2015), Recent Advances in computer Science. P 259 -266:2015

FIGUEIREDO, A.E.P., "Automação Portuária e Segurança do Trabalho", Tese de Doutorado. PEA Programa de Engenharia Elétrica e Automação, Escola Politécnica USP, 2015.

GARAY, Jorge Rodolfo Beingolea. CyberSens: uma plataforma para redes de sensores em sistemas ciber-físicos. 2012. Tese (Doutorado em Sistemas Eletrônicos) - Escola Poli- técnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

GOMES, J. C., & Junqueira, L. A. P. (2008). Cultura e transformação do trabalho no porto de Santos.

Revista de Administração Pública, 42(6),1095-1119.

GROOVER, M.P. Automação Industrial e Sistemas de Manufatura. São Paulo: Pearson, 2011. 581p.

HOFMANN, Erik, Marco Rüsch, Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics, In Computers in Industry, Volume 89, 2017, pp 23-34

ICTSD – International Centre For Trade And Sustainable Development. Automatização de portos e outros desafios para a América Latina. Disponível em:

<https://www.ictsd.org/bridgesnews/pontes/news/automatiza%C3%A7%C3%A3o-de-portos-e-outros-desafios-para-a-am%C3%A9ricalatina>.Acesso em: 20 mar. 2021

ILO, "World Congress on Safety and Health at Work," (2014) Disponível

emhttp://www.ilo.org/safework/events/WCMS_390002/lang--en/index.htm, acesso em: 20 mar. 2021.

JAMES Manyika et al., "Big data: The next frontier for innovation, competition, and prod- uctivity," McKinsey Global Institute, May 2011.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0: final report of the industrie 4.0. Frankfurt, Alemanha, 2013.

KAUFMAN J., “The Personal MBA: Master the Art of Business”, Disponível em:

http://www.amazon.com/The-Personal-MBA-Master-Business/dp/1591845572 2012, acesso em: 20 mar. 2021.

KERSTEN, W., M. Seiter, B. von See, N. Hackius, and T. Maurer (2017). Trends and Strategies in Logistics and Supply Chain Management – Digital Transformation Op- portunities. Hamburg: DVV Media Group.

KHAITAN et al., Design Techniques and Applications of Cyber Physical Systems: A Survey, IEEE Systems Journal, 2014

KIM, J. Y. A TCP/IP-based remote control system for yard cranes in a port container terminal. Robotica, Vol. 24, pp. 613-620, 2006.

KISNER R.A., RAJU G.V.S,“Automating large-scale power plant systems: A perspective and philosophy,” ORNL/TM-9500, Dec. 1984.

KONECRANES. Automated container transport for performance-orientated terminals. Disponível em:

<https://www.konecranes.com/equipment/container-handling-equipment/automated-guided-vehicles/agv>. Acesso em: 20 abr. 2021

KONECRANES. Pórticos para contêineres sobre pneus automatizados (ARTG). Disponível em:

<https://www.konecranes.com.br/porticos-para-conteineres-sobre-pneus-automatizados-artg>. Acesso em: 20 març. 2021

L. MING, G. Zhao, M. Huang, X. Kuang, H. Li and M. Zhang, "Security Analysis of Intel- ligent Transportation Systems Based on Simulation Data," 2018 1st International Confe- rence on Data Intelligence and Security (ICDIS), South Padre Island, TX, USA, 2018, pp. 184-187

L. YANG, Industry 4.0: A Surveyon Technologies, Applications and Open Research Issues, Journal of Industrial Information Integration (2017).Liang G.-S. (2012) Knowledge-Based Systems , 33, pp. 83-91.

MATTOS, U.A. O.; MÁSCULO, F. S. Higiene e Segurança do Trabalho. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEBRO, p. 1-29, 2011.

MOURA, Delmo Alves et al (ed.). ANÁLISE DA AUTOMAÇÃO DE TERMINAIS PORTUÁRIOS DE

CONTÊINERES. Revista Gestão Industrial, [S.L.], v. 12, n. 4, p. 11-20, 1 dez. 2016. Mensal. Universidade Tecnologica Federal do Parana (UTFPR). http://dx.doi.org/10.3895/gi.v12n4.4706.

PINTO, J. R. C. Técnicas de automação. Lisboa (Portugal): ETEP, 2010.420p.

RAJKUMAR R., I. Lee, L. Sha and J. Stankovic, Cyber-physical systems: The next com- puting revolution

Design Automation Conference, Anaheim, CA, 2010, pp. 731-736.

SANTOS, M.; MANHÃES, A. M.; LIMA, A. R. Indústria 4.0: desafios e oportunidades para o Brasil. In: X

Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/329362118_Industria_40_desafios_e_oportunidades_para_o_Brasil. Acesso em: 29 abr. 2020.

SCHEUERMANN, C., S. Verclas and B. Bruegge, “Agile Factory - An Example of an Industry 4.0 Manufacturing Process”, IEEE 3rd International Conference on Cyber- Physical Systems, Networks, and Applications, Hong Kong, 2015, pp. 43-47.

SILVEIRA, RM (2018). Automação de Terminal de Contêineres no Porto de Santos - Uma Análise de Caso de Negócio.

SIMÃO FILHO A, PEREIRA S.L. “A Empresa Ética em Ambiente Ecoeconômico”, Ed Quartier Latin, São Paulo, 2015.

T. NIESEN, et al., Towards an Integrative Big Data Analysis Framework for Data- Driven Risk Management in Industry 4.0. System Sciences (HICSS), 49th Hawaii Inter- national Conference, 2016

TRANSFORMANDO NOSSO MUNDO: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Nova Iorque: Centro de Informação das Nações Unidas.42 p. 2016.

VIEIRA PINTO, Álvaro. O conceito de Tecnologia. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. 2 v. Y. Yuan and F. Y. Wang, "Towards Blockchain-Based Intelligent Transportation Systems," 2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), Rio de Janeiro, 2016, pp. 2663-2668.

ZEZULKA, F., P.Marcon, I.Vesely, O.Sajdl, Industry 4.0 - An introduction in then phe- nomenon. IFACPapers OnLine, V. 49, Issue 25, 2016, 8-12 pp.

Capítulo 9

10.37423/211104960

AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA TESTES DE HOMOGENEIDADE DE AMOSTRAS EM ENSAIO DE PROFICIÊNCIA PARA LABORATÓRIOS

José Thiago Comunello

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Filipe de Medeiros Albano

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Resumo: *O presente trabalho apresenta uma análise das técnicas estatística de avaliação dos testes de homogeneidade de amostras em ensaio de proficiência para laboratórios, este que é um dos responsáveis pela garantia da qualidade de um laboratório, o estudo de caso foi efetuado com dados do programa interlaboratorial de análises de amostras de ensaios químicos em águas na área de compostos orgânicos voláteis disponibilizados pela Rede Metrológica do Rio Grande do Sul. O objetivo foi avaliar os resultados dos testes de homogeneidade com quatro formas estatísticas de análise, tais como pela ISO 13528:2015 (algoritmo A), análise de tendência (regressão linear simples) com dados dos testes de homogeneidade (laboratório de referência) e com dados dos participantes da rodada, e através da Análise de Variância (ANOVA). Com base nos experimentos, foi possível observar diferenças significativas nos resultados em relação aos métodos, e que as análises fundamentadas pela regressão linear apresentam maior representatividade, esta que é uma vantagem em relação aos outros métodos, pois possui um número maior de amostras.*

Palavras-chave: *Ensaios de Proficiência, Comparação Interlaboratorial, Métodos, Metrologia.*

1. INTRODUÇÃO

O mercado mundial ao longo dos últimos anos está cada vez mais competitivo e com um nível elevado de exigências em relação à qualidade. A necessidade de crescimento econômico, indicado pelas políticas governamentais a nível nacional e internacional, tem estimulado esforços no sentido de ampliar as exportações com o objetivo de proporcionar a geração de empregos e de renda (MDIC, 2018). Esse crescimento exponencial das relações comerciais, somado a pressão para a remoção das barreiras técnicas do comércio, resultou na necessidade do desenvolvimento de sistemas que estabeleçam a garantia da qualidade entre os parceiros comerciais, as normas internacionais surgem nesse contexto, mas para que seja efetiva, é necessária que sejam claras e que os laboratórios sejam competentes, tanto tecnicamente como gerencialmente (MIANES, 2016).

No Brasil, semelhante ao que acontece em países desenvolvidos, os usuários de metrologia dispõem de múltiplas rotas para obter rastreabilidades para as suas medições. A maneira mais aceita internacionalmente é realizar calibração ou ensaios em laboratórios acreditados pela Coordenação Geral de Acreditação (Cgcre) do Inmetro, este que é o único organismo de acreditação reconhecido no Brasil (INMETRO, 2019a). Os laboratórios que pretendem obter a acreditação devem demonstrar a sua competência para realizar os ensaios e calibrações para os quais visam a acreditação, a qual é alcançada por meio da atuação satisfatória em atividades de ensaios de proficiência (EP), este que é um dos mecanismos de controle da qualidade dos resultados previstos na NBR ISO/IEC 17025 (INMETRO, 2019b).

A participação em EP permite a comparação do desempenho de um dado laboratório, com o de outros, por meio de Programa de Comparações Interlaboratorias (PCI), as empresas que promovem essas rodadas são chamadas de provedores de EP (CGCRE, 2011). Para a promoção de um EP, Albano e Ten Caten (2014) descrevem a necessidade da homogeneidade das amostras, este que é um dos principais requisitos responsável pela garantia da qualidade de um EP, condição apontada pela norma ABNT NBR ISO/IEC 17043:2011.

Há inúmeras opções de testes estatísticos para avaliar a homogeneidade de amostras em EPs, estes experimentos são caros e representa uma parcela significativa dos custos de um provedor de EPs, desta maneira, justifica-se um estudo com uma maior atenção em relação à aplicação e na precisão nos resultados dessas técnicas.

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar os testes de homogeneidade de amostras em EPs. Como objetivos específicos destaca-se (i) avaliação da ISO 13528:2015 (*Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons*) em relação ao algoritmo A, que compara dados de um laboratório de referência com dados do grupo de laboratórios participantes; (ii) análise de tendência (regressão linear simples) ao longo do lote de amostras produzido pelo provedor do EP (com dados dos testes de homogeneidade (laboratório de referência) e com dados dos participantes da rodada); e (iii) aplicação da Análise de Variância (ANOVA) nos resultados do laboratório de referência que faz o teste de homogeneidade na rodada do EP.

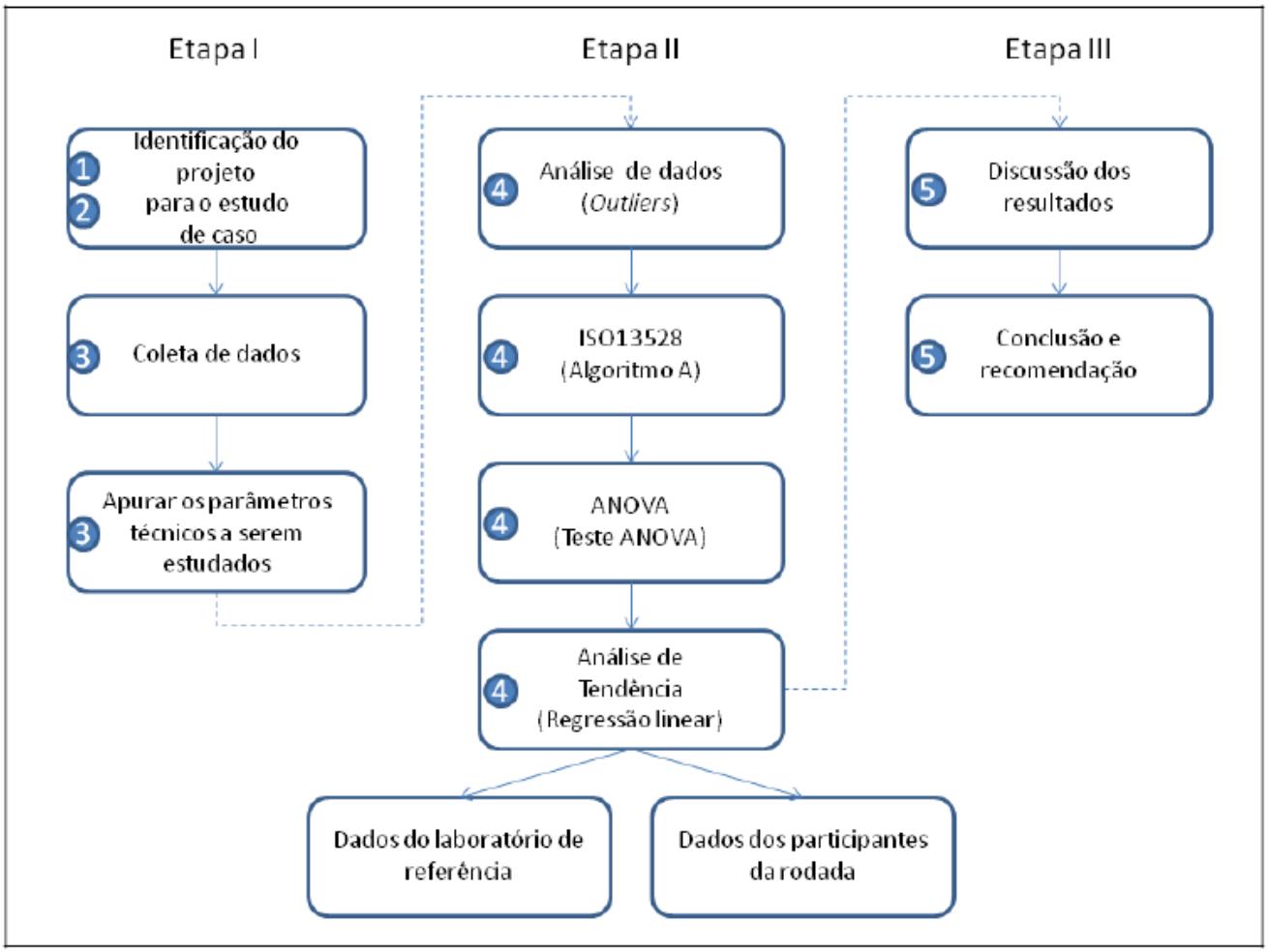
O método de trabalho, aplicação prática e a análise dos resultados obtidos são discriminados nas seções a seguir.

2. MÉTODO DE TRABALHO

O método foi desdobrado da literatura de YIN (2001), o qual conceitualiza o estudo de caso e descreve suas fases, tais como: definição do problema (1), delineamento da pesquisa (2), coleta de dados (3), análise de dados (4) e composição e apresentação dos resultados (5).

A Figura 1 representa o método de trabalho, composto com três macroetapas desdobradas em diferentes atividades. Os resultados caracterizam as etapas II e III.

Figura 1 - Método de trabalho



Fonte: Adaptado de YIN (2001)

2.1. ETAPA I

A primeira atividade desta etapa foi a identificação e o entendimento do problema, contextualizando todos os fatores envolvidos na questão de pesquisa, bem como qual o cenário em que a empresa se enquadra. Em seguida, os dados foram coletados junto ao provedor de EP, este devidamente acreditado pela CGCRE. Os elementos coletados são pertencentes das rodadas de análises físico-químicas em águas realizadas no ano de 2018.

Esses dados são fundamentais tanto para ter um entendimento preciso sobre o problema como também para fornecer a entrada necessária para o modelo (HILLIER; LIEBERMAN, 2006).

A qual será formulado na próxima etapa do estudo. De posse destes dados, devem-se estabelecer os parâmetros técnicos que serão explorados, os parâmetros (Clorofórmio, Bromofórmio,

Bromodiclorometano e Dibromoclorometano) desse estudo foram realizados através dos dados homogêneos do laboratório de referência e dos participantes da rodada, após definido os parâmetros foi possível organizar e tabular os dados para uma melhor compreensão.

2.2. ETAPA II

Na segunda etapa, com os dados dos parâmetros selecionados, foi realizado o procedimento de análise dos valores dispersos (*outliers*), dados que possivelmente poderiam causar anomalias nos resultados obtidos, esta análise foi efetuada através do teste de Grubbs (G) conforme a Equação 1, onde foi calculado a razão entre a diferença (em módulo) de cada ponto (x_i) e a média de todos os resultados $(\bar{x})$ em relação ao desvio padrão (s). Um valor é considerado como outlier quando o valor de G for maior que o valor crítico (G crítico) correspondente na tabela, conforme exposto no anexo A (GRUBBS, 1969).

$$G = \frac{|x_i - \bar{x}|}{s} \quad (1)$$

Após a verificação de possíveis dados *outliers*, foram efetuadas as análises específicas propostas nestes estudos (ISO 13528 - Algoritmo A, ANOVA, e a Análise de tendência em lote (com dados dos testes de homogeneidade e com dados dos participantes da rodada), de forma a comparar estas abordagens de cálculos estatísticos de desempenho, com o intuito de avaliar os resultados. Neste estudo de caso, o fator avaliado são os testes de homogeneidade, isto é, avaliar se as amostras produzidas possuem realmente a característica da homogeneidade.

O método algoritmo A da ISO 13528 (2005) emprega de uma análise robusta para o cálculo da média e desvio padrão, a técnica de estatística robusta é aplicada com o objetivo de minimizar a influência de resultados dispersos (*outliers*) sobre estimativas de média e desvio padrão, portanto para esse método é dispensado o procedimento de identificação desses valores dispersos. Essa norma fornece descrições detalhadas de métodos estatísticos para os provedores de EP projetar planos de testes de proficiência e para analisar os dados obtidos desses projetos. Ela fornece recomendações sobre a interpretação dos dados de EP pelos participantes desses programas e pelos organismos de acreditação.

Os procedimentos da ISO 13528 podem ser aplicados para demonstrar que os resultados de medição obtidos por laboratórios, órgãos de inspeção e indivíduos, atendem a critérios especificados para um

desempenho aceitável. A norma é aplicável a EPs em que os resultados relatados são medições quantitativas ou observações qualitativas sobre itens de teste.

A aplicação da técnica estatística ANOVA, tem como propósito fundamental analisar se existe diferença significativa entre médias de diferentes populações e se fatores exercem influência em alguma variável dependente (MONTGOMERY; RUNGER, 2002). Em ANOVA, a variância é expressa em termos das somas de quadrados, com o intuito de avaliar a significância da estatística, foi utilizando o p-valor, pois através dele pode-se chegar a uma estatística de teste para aceitar ou rejeitar a hipótese nula (CASELLA; BERGER, 2010).

Para a realização das abordagens (dados dos testes de homogeneidade e dados dos participantes da rodada) no método de análise de tendência em lote, a técnica de regressão linear simples é responsável por estabelecer uma relação matemática entre duas variáveis (uma variável dependente Y e uma única variável independente X), ou seja, avaliar os efeitos que uma variável exerce sobre a outra (HOFFMANN, 2016).

2.2.1. ISO 13528 – ALGORITMO A

Neste estudo foi utilizado o Algoritmo A da norma ISO 13528, determinado por análise robusta, isto é, cálculo da média e desvio padrão por análise robusta dos resultados válidos informados pelos laboratórios participantes (JUNQUEIRA, 2011).

Nessa proposta, os laboratórios recebem as amostras, mas o preparo, método e critérios de contagem seguiam a rotina de análise de cada participante. Na área de ensaios as amostras de um EP são preparadas de forma que sejam homogêneas. Posteriormente, elas são enviadas aos laboratórios participantes. As mesmas são analisadas pelos laboratórios e seus resultados são reportados ao provedor, para a análise estatística. O método estatístico é o da estatística robusta, o qual sofre pouca influência de valores dispersos (*outliers*), que dispensa a utilização de procedimentos para a identificação e remoção desses valores, portanto esta norma trabalha com média e desvio robusto (RODRIGUES; ALBANO, 2011).

Para a aplicação do método, foram tiradas amostras ao longo do lote (do primeiro até o último item produzido), isto é, o lote foi escalonado e as amostras foram tiradas de uma forma equivalente, conforme o volume total produzido. Dez amostras foram separadas e analisadas em duplicata (Via 1 e Via 2), ou seja, foram 20 testes para garantir a homogeneidade do lote.

Neste contexto os dados foram tratados e compilados pelo laboratório de referência.

Para tal, após a determinação quantitativa do analito, com o objetivo de verificar se houve diferenças significativas entre os dados.

Para as amostras serem consideradas adequadamente homogêneas, o desvio entre as amostras (S_s) deve ser menor do que o desvio do grupo de laboratórios participantes (desvio robusto) multiplicado por 0,3, onde o desvio robusto ($S_{robusto}$) foi obtido através dos dados dos participantes, extraídos do Programa de Ensaios de Proficiência em Análises de Compostos Orgânicos Voláteis 2018 (VOC), dados tratados conforme pressuposto na norma ISO 13582 (RMRS, 2019) é o desvio das amostras foi obtido conforme a Equação 3, onde S_x é o desvio das médias e o S_w foi obtido através da Equação 2, onde W_t é a amplitude das amostras e g é a quantidade de amostras.

$$S_w = \sqrt{\sum Wt^2/(2g)} \quad (2)$$

$$S_s = \sqrt{Sx^2 - (Sw^2/2)} \quad (3)$$

2.2.2. ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA)

Para a aplicação do método, umas das principais características é que pode ser utilizado um número menor de amostras. Nesse estudo foram tiradas amostras ao longo do lote (do primeiro até o último produzido), isto é, escalona-se e vai tirando as amostras de uma forma equivalente, conforme o tamanho da amostra. Dez amostras foram separadas e analisadas em duplicata, ou seja, foram vinte testes para garantir a homogeneidade do lote (dados extraídos do laboratório de referência). Para tal, após a determinação quantitativa do analito, com o objetivo de verificar a possibilidade de diferenças significativas entre os resultados, utilizou-se do software EXCEL para a aplicação da função estatística de análise de variância (ANOVA), com o qual foi possível comparar o grau de significação *p* (p-valor) gerado pela ANOVA no EXCEL, em relação ao nível de significância (α), que para este estudo foi adotado o valor de 5%.

Conforme Bisquerra, Sarriera e Martínez (2004), para que se suceda a conclusão de homogeneidade entre os dados, o grau de significação deverá apresentar um valor maior que o nível de significância.

2.2.3. ANÁLISE DE TENDÊNCIA (REGRESSÃO LINEAR SIMPLES) EM LOTE (COM OS DADOS DO LABORATÓRIO DE REFERÊNCIA E COM OS DADOS DOS PARTICIPANTES DA RODADA)

A análise com os dados do laboratório de referência (dados dos testes de homogeneidade com parâmetros devidamente tratados) fundamentou-se em enumerar (sequencialmente) as amostras (frasco) de um lote, para posteriormente serem enviadas aleatoriamente para os laboratórios participantes. Os laboratórios reportam os resultados, esses dados foram novamente ordenados conforme o número do lote produzido (considerando a rastreabilidade do preparo de amostras). Aplicou-se então uma regressão linear, a partir dessa regressão foi possível verificar se houve alguma tendência, e então avaliar a homogeneidade das amostras. Não houve necessidade de aplicar outros testes, pois o objetivo desse método é utilizar os parâmetros contidos nos frascos, reportados pelos laboratórios, os dados do laboratório de referência foram extraídos do programa de EP VOC (RMRS, 2019).

Em relação ao método com os dados dos participantes da rodada, o provedor elaborou um determinado lote, cada amostra deste lote recebeu uma numeração, essa numeração seguiu a ordem de produção crescente e contínua, posteriormente as amostras foram retiradas aleatoriamente desse lote e enviadas para os laboratórios participantes do programa. Os laboratórios reportaram os resultados, esses dados foram reordenados e analisados através de uma regressão linear, no decurso da mesma, verificou-se a condição de decaimento ou não da concentração ao longo da produção do lote.

Para as análises dos métodos de tendência foi utilizado o software EXCEL® através da ferramenta de análise regressão, o qual foi empregado um nível de confiança de 95%, isto é, a um nível de significância de 5%. Mediante ao p-valor gerado pela ferramenta foi possível concluir, se ao longo do lote a variável número do frasco tem alguma influência significativa em relação à concentração da amostra, ou seja, se o p-valor for maior que o nível de significância indica uma evidência de homogeneidade entre as amostras. Além disso, pode observar-se o gráfico da regressão linear, visando identificar se a variável independente não apresenta uma correlação com a dependente. Visualmente isso ocorre quando os resultados plotados são paralelos com o eixo “x”, onde temos uma reta com o coeficiente angular próximo de zero (sem inclinação).

2.3. ETAPA III

Na terceira e última etapa, após a realização e utilização das técnicas estatísticas motivo desse estudo, foi realizada a discussão dos resultados, e o desenvolvimento das devidas conclusões.

3. RESULTADOS

Nesta seção está presente o desenvolvimento do estudo de caso, realizado conforme as três etapas propostas no método de trabalho e os resultados foram subdivididos da mesma forma nesta seção.

3.1. ETAPA I

3.1.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO PARA O ESTUDO DE CASO

A aplicação prática deste estudo de caso contou com dados retirados de EP realizados pela Rede Metrológica do Rio Grande do Sul (RMRS), a qual foi responsável pela preparação das amostras. Fundada em 1992, pioneira no país, a RMRS é uma organização sem fins lucrativos especializada na prestação de serviços de metrologia e qualidade.

3.1.2. COLETA DOS DADOS E PARÂMETROS TÉCNICOS

Os elementos para o estudo de caso foram obtidos do banco de dados da RMRS referente às rodadas de análises físico-químicas em águas realizadas no ano de 2018, de laboratórios participantes (11 laboratórios com duas amostras cada) e de um laboratório de referência (20 amostras), do Programa de Ensaios de Proficiência em Análises de Compostos

Orgânicos Voláteis 2018 (VOC). Com base nos dados disponíveis para o estudo, foi realizada uma comparação (homogeneidade) com algumas das substâncias químicas, definindo assim que os parâmetros para o estudo de caso seriam os seguintes compostos químicos: Clorofórmio, Bromofórmio, Bromodiclorometano e Dibromoclorometano (RMRS, 2019).

3.2. ETAPA II

3.2.1. ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados (coleta, ordenamento e tratamento) seguiu conforme as especificações propostas em cada um dos métodos citado neste estudo, pois uma das principais características dessa pesquisa é o comportamento dos dados em relação à aplicação destes métodos. Após ordenar os dados

conforme a indicação de cada método foi realizado a verificação dos possíveis valores dispersos (*outliers*), ressaltando que para a ISO 13528 foi dispensado essa análise, pois esse método sofre pouca influência de valores atípicos.

Em ANOVA foi utilizado o G crítico de 2,290 para uma amostra de tamanho igual a 10 (n= 10), em relação aos métodos de análise de tendência (regressão linear) para n= 20 e n= 22 foi utilizado o valor de G crítico de 2,708 conforme indicado na tabela do anexo A.

Para a determinação da aplicação do teste de Grubbs utilizou-se a Equação 1, aplicado o teste de Grubbs conforme o parâmetro apresentado na tabela 1 e o restante dos resultados dispostos no Apêndice A, não há dados calculados maiores que os valores de G crítico apontados nessa etapa, portanto não houve a necessidade de uma análise mais aprofundada em relação aos dados, ou seja não existindo *outliers*.

Tabela 1- Resultados teste Grubbs – ANOVA

ANOVA - Clorofórmio ug/L					
Amostras	Via 1	Via 2	Média (x)	Diferença	GRUBBS
1 e 2	68,67	74,09	71,38	0,862	0,3067
13 e 14	77,24	76,84	77,04	4,798	1,7058
23 e 24	70,02	73,82	71,92	0,323	0,1147
33 e 34	77,52	70,75	74,14	1,893	0,6729
43 e 44	72,50	73,69	73,10	0,853	0,3031
53 e 54	71,61	69,91	70,76	1,483	0,5271
63 e 64	72,27	79,01	75,64	3,398	1,2080
73 e 74	73,61	69,37	71,49	0,752	0,2676
83 e 84	70,11	67,79	68,95	3,292	1,1707
99 e 100	69,12	66,91	68,02	4,227	1,5031
Média de todos os resultados			72,2		
Desvio Padrão			2,81		
G crítico para n= 10			2,29		

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.2.2. ISO 13528 – ALGORITMO A

Os resultados das 10 amostras avaliadas em duplicata de cada parâmetro seguiram os procedimentos apontados pelo algoritmo A da ISO 13528. Na primeira etapa foram calculadas as médias das vias de cada amostra, na segunda etapa foi calculado a amplitude das vias de cada amostra, na terceira etapa foi apurado o desvio padrão das médias (S_x) e a média das médias, para a determinação Sw utilizou-

se a Equação 2 e por último para a determinação do desvio padrão entre as amostras ($S_{s)}$ aplicou-se a Equação 3. O desvio robusto foi extraído dos dados dos participantes, o qual foi compilado conforme as diretrizes disponíveis na norma ISO 13528 (2005). De acordo com os resultados disponíveis na Tabela 2 e no Apêndice B, pode-se concluir que todos os parâmetros obedecem ao critério para a homogeneidade, pois os desvios entre as amostras (S_s) foram menores que os desvios robustos multiplicados por 0,3.

Tabela 2- Resultados ISO 13528 – Algoritmo A

Parâmetros	Média Geral	Desvio das médias (Sx)	Desvio padrão dentro das amostras (Sw)	Desvio padrão entre as amostras (Ss)	Desvio robusto (do grupo de laborat. do EP)	Desvio Robusto *0,3	Resultado do Teste
Clorofórmio ug/L	72,243	2,813	2,896	1,928	16,590	4,977	Homogênea
Bromofórmio ug/L	71,204	4,854	3,052	4,348	16,720	5,016	Homogênea
Bromodiclorometano ug/L	67,804	2,089	1,443	1,823	10,690	3,207	Homogênea
Dibromoclorometano ug/L	72,816	2,341	2,991	1,002	19,070	5,721	Homogênea

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.2.3. ANÁLISE DE VARIÂNCIA (ANOVA)

Para a análise dos desempenhos dos laboratórios segundo os critérios da ANOVA também foram utilizados os resultados das duas vias dos dados do laboratório de referência. A partir dos resultados gerados pela ferramenta de análise ANOVA do software EXCEL, podese perceber, conforme indicado na Tabela 3 (dados em negrito), que os resultados do p-valor dos parâmetros Bromofórmio e Bromodiclorometano são menores que o nível de significância previamente estabelecido (5%). A partir destes resultados é possível afirmar com 95% de confiança que as amostras dos parâmetros Bromofórmio e Bromodiclorometano não são homogêneas, existindo diferenças significativas entre laboratórios e as amostras dos parâmetros Clorofórmio e Dibromoclorometano possuem condições de homogeneidade adequadas.

Tabela 3- Resultados da ANOVA

Parâmetros ug/L	Resultados						
	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Clorofórmio	Entre grupos	142,3832	9	15,82036	1,885766	**0,16854**	3,020383
	Dentro dos grupos	83,89355	10	8,389355			
	Total	226,2768	19				
	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Bromofórmio	Entre grupos	424,1018	9	47,12242	5,058067	**0,0092**	3,020383
	Dentro dos grupos	93,1629	10	9,31629			
	Total	517,2647	19				
	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Bromodiclorometano	Entre grupos	78,57191	9	8,730212	4,192913	**0,01772**	3,020383
	Dentro dos grupos	20,82135	10	2,082135			
	Total	99,39326	19				
	Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Dibromoclorometano	Entre grupos	98,60488	9	10,9561	1,224361	**0,37628**	3,020383
	Dentro dos grupos	89,4842	10	8,94842			
	Total	188,0891	19				

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.2.4. ANÁLISE DE TENDÊNCIA (REGRESSÃO LINEAR) COM OS DADOS DO LABORATÓRIO DE REFERÊNCIA

Após os dados ordenados (Anexo B) conforme as especificações do método foram efetuadas as análises de tendências, através da ferramenta de análise de regressão do software EXCEL, com base dos dados gerados pelo software a um nível de confiança de 95%, evidenciaram-se conforme indicado na Tabela 4 (valores em negrito), que o p-valor do parâmetro Clorofórmio apresentou um valor (0,0444) menor que o nível de significância adotado por este estudo, indicando que a variável frasco (amostra) representa influência significativa na concentração (resultado), isto é, ao longo do lote produzido o parâmetro apresentou um decaimento ou acréscimo significativo na concentração. Em relação aos outros parâmetros mostraram-se suficientemente homogêneos nas condições estabelecidas neste estudo.

Tabela 4 - Resultados da Regressão – Laboratório de referência

Resultado Clorofórmio ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	46,62128963	46,62129	4,670247	0,04441			
Resíduo	18	179,6871304	9,9826184					
Total	19	226,30842						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	74,73014965	1,350432409	55,337941	1,48E-21	71,89299644	77,56730286	71,89299644	77,56730286
Amostra	-0,05086196	0,023535485	-2,1610753	**0,044413**	-0,100308175	-0,001415737	-0,100308175	-0,001415737
Resultado Bromofórmio ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	2,916272487	2,9162725	0,102057	0,753052793			
Resíduo	18	514,3484075	28,574912					
Total	19	517,26468						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	71,8260479	2,284773039	31,436842	3,51E-17	67,02591787	76,62617792	67,02591787	76,62617792
Amostra	-0,01272082	0,039819276	-0,3194638	**0,753053**	-0,096378011	0,07093638	-0,096378011	0,07093638
Resultado Bromodiclorometano ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	14,17182907	14,171829	2,993296	0,100718465			
Resíduo	18	85,22142593	4,7345237					
Total	19	99,393255						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	69,17476922	0,930012453	74,380476	7,37E-24	67,22088557	71,12865288	67,22088557	71,12865288
Amostra	-0,02804232	0,01620836	-1,7301143	**0,100718**	-0,062094815	0,006010184	-0,062094815	0,006010184
Resultado Dibromoclorometano ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	2,402541296	2,4025413	0,232896	0,635201169			
Resíduo	18	185,6865387	10,315919					
Total	19	188,08908						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	72,25139437	1,372791483	52,631004	3,63E-21	69,36726649	75,13552224	69,36726649	75,13552224
Amostra	0,011546127	0,023925161	0,4825935	**0,635201**	-0,038718771	0,061811026	-0,038718771	0,061811026

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.2.5. ANÁLISE DE TENDÊNCIA (REGRESSÃO LINEAR SIMPLES) COM OS DADOS DOS PARTICIPANTES DA RODADA

Para a aplicação desse método também foi utilizada a ferramenta de análise de regressão do software EXCEL, os dados dos participantes da rodada foram organizados conforme determinado no método de trabalho e apresentados no Anexo C.

Os resultados conforme expostos na Tabela 5, não apresentaram valores (em negrito) maiores que o nível de significância (5%), isto quer dizer que à medida que os frascos (amostras) foram produzidos não houve um acréscimo ou um decaimento significativo em relação à concentração, o qual reforça a evidência de homogeneidade dos parâmetros.

Tabela 5 - Resultados da Regressão – Participantes da rodada

Resultado Clorofórmio ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	8,926586885	8,92659	0,02793343	0,868943735			
Resíduo	20	6391,329759	319,566					
Total	21	6400,256345						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	78,13197157	6,87600992	11,363	3,5422E-10	63,78886621	92,47507693	63,78886621	92,4750769
Nº do frasco	-0,021649562	0,129534966	-0,16713	**0,8689437**	-0,291854767	0,248555643	-0,29185477	0,24855564
Resultado Bromofórmio ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	350,1220536	350,122	0,85497021	0,366172791			
Resíduo	20	8190,274896	409,514					
Total	21	8540,39695						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	83,02545375	7,783772268	10,6665	1,0577E-09	66,78878937	99,26211814	66,78878937	99,2621181
Nº do frasco	-0,135586402	0,146636013	-0,92465	**0,3661728**	-0,441463764	0,17029096	-0,44146376	0,17029096
Resultado Bromodiclorometano ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	304,5136473	304,514	1,21654408	0,283135415			
Resíduo	20	5006,208212	250,31					
Total	21	5310,721859						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	79,31531084	6,085486958	13,0335	3,1156E-11	66,62120752	92,00941416	66,62120752	92,0094142
Nº do frasco	-0,126447365	0,114642555	-1,10297	**0,2831354**	-0,365587544	0,112692815	-0,36558754	0,11269281
Resultado Dibromoclorometano ug/L								
	gl	SQ	MQ	F	F de significação			
Regressão	1	1412,420474	1412,42	3,71708935	0,068178454			
Resíduo	20	7599,604635	379,98					
Total	21	9012,025109						
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	85,29547471	7,497843674	11,376	3,4722E-10	69,65524691	100,9357025	69,65524691	100,935702
Nº do frasco	-0,272325559	0,141249495	-1,92798	**0,0681785**	-0,566966842	0,022315723	-0,56696684	0,02231572

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.3. ETAPA III

3.3.1. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta etapa com os resultados encontrados foi evidenciado estatisticamente divergências nos resultados em relação aos métodos (Tabela 6), e que as análises pela regressão linear possuem vantagens em relação aos outros métodos, visto que pode ser aplicada com os dados dos participantes da rodada (n), pois além de dispor de um n maior, isto é, maior representatividade, impacta também em relação aos custos de um provedor uma vez que dispensa os gastos em relação aos testes de homogeneidade de um laboratório de referência. Foi verificado também que a ANOVA mostrou-se muito sensível e severa, uma vez que num grupo de amostras, neste estudo 10 amostras em duplicata, se uma amostra em confrontação com as demais apresentar um valor diferente de 10 amostras, a análise indicará problema de homogeneidade, já pela análise de tendência apenas poderá indicar uma pequena curvatura ou inclinação em relação à reta de regressão, isto é, podendo não indicar problemas de homogeneidade. Pela ISO 13528 a análise normalmente é realizada por um laboratório especialista, este procedimento representa uma parcela significativa em relação aos custos de um provedor. Durante a realização dos objetivos específicos, foi compreendido também a importância de uma análise de viabilidade econômica como forma de apoio à tomada de decisão.

Tabela 6 - Resultados dos métodos

Parâmetros	ISO 13528 Ss em relação 0,3*Srobusto	ANOVA P-valor em relação ao α	Regressão Linear (Laboratório de referência) P-valor em relação ao α	Regressão Linear (Participantes da rodada) P-valor em relação ao α
Clorofórmio	1,928 < 4,977	0,169 > 0,05	0,044 < 0,05	0,869 > 0,05
	Homogênea	Homogênea	Não Homogênea	Homogênea
Bromofórmio	4,348 < 5,016	0,009 < 0,05	0,753 > 0,05	0,366 > 0,05
	Homogênea	Não Homogênea	Homogênea	Homogênea
Bromodiclorometano	1,823 < 3,207	0,018 < 0,05	0,100 > 0,05	0,283 > 0,05
	Homogênea	Não Homogênea	Homogênea	Homogênea
Dibromoclorometano	1,002 < 5,721	0,377 > 0,05	0,635 > 0,05	0,068 > 0,05
	Homogênea	Homogênea	Homogênea	Homogênea

Fonte: Elaborado pelo Autor

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento dos padrões da qualidade, há um grande interesse dos laboratórios na participação nos EPs através dos programas de comparações interlaboratoriais, pois estes além de qualificar os laboratórios em alguma exigência ou qualificação, eles fomentam os laboratórios na busca da garantia da qualidade, isto é, na obtenção de resultados mais confiáveis e no aprimoramento tecnológico.

O objetivo geral do estudo foi avaliar os testes de homogeneidade de amostras em ensaios de proficiência, para atingir esse objetivo foram aplicados os métodos apontados no objetivo específico, conforme os resultados apresentados na Tabela 6, através destes dados considera-se que os objetivos foram alcançados de maneira adequada.

Para trabalhos futuros sugere-se testar a aderência desse estudo em outros cenários, isto é, em outros programas, como por exemplo, análises em metais, em água e análises biológicas. Pode-se também aplicar esta estrutura de estudo com os dados de estabilidade.

Elaborar um estudo de planos de ação para evitar amostras heterogêneas. Outra análise seria uma comparação em relação aos custos dos métodos apontados nessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALBANO, F. M.; TEN CATEN, C. Proficiency tests for laboratories: a systematic review. Accreditation and Quality Assurance, v.9, n.4, p. 245-257, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR ISO/IEC 17025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Rio de Janeiro, 2005.

BISQUERRA, R.; SARRIERRA, J.; MARTÍNEZ, F. Introdução à Estatística: enfoque informático com o pacote estatístico spss. 1° ed. São Paulo: Artmed, 2004, 255 p.

CASELLA, G.; BERGER, R. L. Inferência Estatística. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

COORDENAÇÃO GERAL DE ACREDITAÇÃO (CGCRE). NIT DICLA 26 - Requisitos sobre a participação dos laboratórios de ensaio e de calibração em atividades de ensaio de proficiência. Revisão 8. 2011.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. Technometrics, v.11, n.1, p. 1-21, 1969.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. Introdução à Pesquisa Operacional. 8ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HOFFMANN, R. Análise de regressão: uma introdução à econometria. 5ª ed. Piracicaba: O Autor, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). Diretrizes estratégicas para a metrologia brasileira 2018-2022. Disponível em:

<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/resc/pdf/RESC000261.pdf > Acesso em: 21 de março de 2019a.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). Informações sobre ensaios de proficiência. Disponível em:

< http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/ensaioProf.asp>

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 13528: 2015. Disponível em:

<https://www.iso.org/standard/56125.html> Acesso em: 29 de Março de 2019.

INTERNACIONAL ORGANIZATION STANDASTIZATION (ISO). ISO 13528: Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons. Geneva, 2005.

JUNQUEIRA, R. G. Aspectos técnicos relacionados à norma ISO 13528:2005. II Workshop de Acreditação de Produtores de Materiais de Referência e de Provedores de Ensaios de Proficiência, 2011. Disponível em:

<http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/docs/Aspectos_Norma_ISO2005.pdf>. Acesso em: 14 de abril de 2019.

MIANES, L. R. Acreditação de laboratórios de ensaio e calibração como provedores de ensaios de proficiência sob a norma iso/iec 17043. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2016.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (MDIC). Entregas - 2018. Disponível em:

<http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/ascom/pdf/17.12.2018-cartilha-entregas-2018-2.pdf> Acesso em: 17 de Março de 2019.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Applied Statistics and Probability for Engineers. 3ª ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2002.

REDE METROLÓGICA RS (RMRS). Programa de ensaios de proficiência em análises de compostos orgânicos voláteis (VOC). Disponível em:

<http://www.redemetrologica.com.br/uploads/interlaboratories/92/1530556639_MOD%204%20rev15%20-%20PLANO%20DE%20A%C3%87%C3%83O%20VOC%202018.pdf> Acesso em: 21 de Março de 2019.

RODRIGUES, T. M.; ALBANO, F. M. Processo de Certificação de Materiais de Referência. Revista da Graduação PUCRS, Porto Alegre, v.4, n.1, 2011.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXOS E APÊNDICES

Anexo A – G Crítico

n	Gcrit 95%
3	1,154
4	1,481
5	1,715
6	1,887
7	2,020
8	2,127
9	2,215
10	2,290
11	2,355
12	2,412
14	2,507
16	2,586
18	2,652
20	2,708
50	3,128

Anexo B – Dados do laboratório de referência para o método de análise de tendência

Clorofórmio ug/L		Bromofórmio ug/L		Bromodiclorometano ug/L		Dibromoclorometano ug/L	
Amostra	Resultado	Amostra	Resultado	Amostra	Resultado	Amostra	Resultado
1	68,67	1	64,17	1	64,81	1	71,23
2	74,09	2	69,79	2	67,13	2	68,08
13	77,24	13	70,22	13	68,81	13	72,71
14	76,84	14	67,76	14	72,16	14	71,34
23	70,02	23	75,21	23	67,95	23	72,64
24	73,83	24	73,38	24	67,14	24	72,13
33	77,52	33	74,22	33	71,23	33	74,94
34	70,75	34	73,13	34	70,03	34	71,77
43	72,5	43	82,58	43	67,46	43	77,62
44	73,69	44	75,21	44	70,51	44	75,8
53	71,61	53	67,17	53	66,44	53	71,41
54	69,91	54	73,89	54	66,45	54	72,81
63	72,27	63	64,95	63	68,95	63	71,96
64	79,01	64	69,46	64	69,04	64	79,79
73	73,61	73	70,92	73	68,62	73	70,36
74	69,37	74	68,3	74	66,12	74	71,01
83	70,11	83	79,92	83	68,94	83	77,66
84	67,79	84	75,75	84	66,63	84	71,85
99	69,12	99	63,88	99	64,54	99	66,86
100	66,91	100	64,17	100	63,11	100	74,35

Anexo C – Dados dos participantes da rodada para o método de análise de tendência

Clorofórmio ug/L		Bromofórmio ug/L		Bromodiclorometano ug/L		Dibromoclorometano ug/L	
N° do frasco	Resultado	N° do frasco	Resultado	N° do frasco	Resultado	N° do frasco	Resultado
5	115,91	5	117	5	110,93	5	111,19
6	59,09	6	69,71	6	61,03	6	75,89
8	67,32	8	71,73	8	76,03	8	78,17
9	62,97	9	49,17	9	60,66	9	49,81
12	59,46	12	69,78	12	61,1	12	75,78
19	122,77	19	127,15	19	116,49	19	116,01
25	75,88	25	79,58	25	71,42	25	80,92
26	79,75	26	85,96	26	74,19	26	79,2
27	64,03	27	43,2	27	59,38	27	47,66
31	67,14	31	69,55	31	75,26	31	76,93
35	61,99	35	71,52	35	59,29	35	61,23
42	95,51	42	99,77	42	94,39	42	97,32
48	62,89	48	76,79	48	64,01	48	68,07
51	98,93	51	91,66	51	92,71	51	96,25
56	78,7	56	96,1	56	71,5	56	82,6
70	69,27	70	71,43	70	67,71	70	38,99
72	68,67	72	63,75	72	64,48	72	64,44
77	83,99	77	58,67	77	68,25	77	60,86
80	71,81	80	67,02	80	68,44	80	69,14
90	81,1	90	85,9	90	72,1	90	84,7
91	83,11	91	58,38	91	66,92	91	59,08
92	67,57	92	70,95	92	65,74	92	37,56

Apêndice A - Resultados das análises dos valores Dispersos (outliers)

ANOVA - Clorofórmio ug/L					
Amostras	Via 1	Via 2	Média (x)	Diferença	GRUBBS
1 e 2	68,67	74,09	71,38	0,862	0,3067
13 e 14	77,24	76,84	77,04	4,798	1,7058
23 e 24	70,02	73,82	71,92	0,323	0,1147
33 e 34	77,52	70,75	74,14	1,893	0,6729
43 e 44	72,50	73,69	73,10	0,853	0,3031
53 e 54	71,61	69,91	70,76	1,483	0,5271
63 e 64	72,27	79,01	75,64	3,398	1,2080
73 e 74	73,61	69,37	71,49	0,752	0,2676
83 e 84	70,11	67,79	68,95	3,292	1,1707
99 e 100	69,12	66,91	68,02	4,227	1,5031
Média de todos os resultados=			**72,2**		
Desvio Padrão=			**2,81**		
G crítico para n= 10			**2,29**		

ANOVA - Bromofórmio ug/L					
Amostras	Via 1	Via 2	Média (x)	Diferença	GRUBBS
1 e 2	64,17	69,79	66,98	4,224	0,8702
13 e 14	70,22	67,76	68,99	2,214	0,4561
23 e 24	75,21	73,38	74,30	3,091	0,6368
33 e 34	74,22	73,13	73,68	2,471	0,5091
43 e 44	82,58	75,21	78,90	7,691	1,5845
53 e 54	67,17	73,89	70,53	0,674	0,1389
63 e 64	64,95	69,46	67,21	3,999	0,8239
73 e 74	70,92	68,30	69,61	1,594	0,3284
83 e 84	79,92	75,75	77,84	6,631	1,3661
99 e 100	63,88	64,17	64,03	7,179	1,4790
Média de todos os resultados=			**71,2**		
Desvio Padrão=			**4,85**		
G crítico para n= 10			**2,29**		

ANOVA - Bromodiclorometano ug/L					
Amostras	Via 1	Via 2	Média (x)	Diferença	GRUBBS
1 e 2	64,81	67,13	65,97	1,834	0,8776
13 e 14	68,81	72,16	70,49	2,682	1,2835
23 e 24	67,95	67,14	67,55	0,258	0,1237
33 e 34	71,23	70,03	70,63	2,827	1,3529
43 e 44	67,46	70,51	68,99	1,182	0,5655
53 e 54	66,44	66,45	66,45	1,359	0,6502
63 e 64	68,95	69,04	69,00	1,192	0,5703
73 e 74	68,62	66,12	67,37	0,433	0,2075
83 e 84	68,94	66,63	67,79	0,019	0,0089
99 e 100	64,54	63,11	63,83	3,979	1,9042
Média de todos os resultados=			**67,8**		
Desvio Padrão=			**2,09**		
G crítico para n= 10			**2,29**		

ANOVA - Dibromoclorometano ug/L					
Amostras	Via 1	Via 2	Média (x)	Diferença	GRUBBS
1 e 2	71,23	68,08	69,66	3,161	1,3506
13 e 14	72,71	71,34	72,03	0,791	0,3380
23 e 24	72,64	72,13	72,39	0,431	0,1841
33 e 34	74,94	71,77	73,36	0,539	0,2303
43 e 44	77,62	75,80	76,71	3,894	1,6637
53 e 54	71,41	72,81	72,11	0,706	0,3016
63 e 64	71,96	79,79	75,88	3,059	1,3070
73 e 74	70,36	71,01	70,69	2,131	0,9105
83 e 84	77,66	71,85	74,76	1,939	0,8284
99 e 100	66,86	74,35	70,61	2,211	0,9447
Média de todos os resultados=			**72,8**		
Desvio Padrão=			**2,34**		
G crítico para n= 10			**2,29**		

Análise de Tendência com dados do laboratório de referência - Clorofórmio ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
1	68,67	3,6	1,0353
2	74,09	1,8	0,5352
13	77,24	5,0	1,4479
14	76,84	4,6	1,3320
23	70,02	2,2	0,6441
24	73,83	1,6	0,4598
33	77,52	5,3	1,5290
34	70,75	1,5	0,4326
43	72,5	0,3	0,0745
44	73,69	1,4	0,4193
53	71,61	0,6	0,1834
54	69,91	2,3	0,6760
63	72,27	0,0	0,0078
64	79,01	6,8	1,9608
73	73,61	1,4	0,3961
74	69,37	2,9	0,8325
83	70,11	2,1	0,6180
84	67,79	4,5	1,2903
99	69,12	3,1	0,9049
100	66,91	5,3	1,5452
Média=	**72,24**		
Desvio Padrão=	**3,45**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Análise de Tendência com dados do laboratório de referência - Bromofórmio ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
1	64,17	7,0	1,3481
2	69,79	1,4	0,2710
13	70,22	1,0	0,1886
14	67,76	3,4	0,6601
23	75,21	4,0	0,7678
24	73,38	2,2	0,4170
33	74,22	3,0	0,5780
34	73,13	1,9	0,3691
43	82,58	11,4	2,1803
44	75,21	4,0	0,7678
53	67,17	4,0	0,7731
54	73,89	2,7	0,5148
63	64,95	6,3	1,1986
64	69,46	1,7	0,3342
73	70,92	0,3	0,0544
74	68,3	2,9	0,5566
83	79,92	8,7	1,6705
84	75,75	4,5	0,8713
99	63,88	7,3	1,4037
100	64,17	7,0	1,3481
Média=	**71,20**		
Desvio Padrão=	**5,22**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Análise de Tendência com dados do laboratório de referência - Bromodiclorometano ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
1	64,81	3,0	1,3088
2	67,13	0,7	0,2945
13	68,81	1,0	0,4401
14	72,16	4,4	1,9047
23	67,95	0,1	0,0641
24	67,14	0,7	0,2901
33	71,23	3,4	1,4981
34	70,03	2,2	0,9735
43	67,46	0,3	0,1502
44	70,51	2,7	1,1833
53	66,44	1,4	0,5961
54	66,45	1,4	0,5918
63	68,95	1,1	0,5013
64	69,04	1,2	0,5406
73	68,62	0,8	0,3570
74	66,12	1,7	0,7361
83	68,94	1,1	0,4969
84	66,63	1,2	0,5131
99	64,54	3,3	1,4269
100	63,11	4,7	2,0521
Média=	**67,80**		
Desvio Padrão=	**2,29**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Análise de Tendência com dados do laboratório de referência - Dibromoclorometano ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
1	71,23	1,6	0,5041
2	68,08	4,7	1,5052
13	72,71	0,1	0,0337
14	71,34	1,5	0,4691
23	72,64	0,2	0,0559
24	72,13	0,7	0,2180
33	74,94	2,1	0,6751
34	71,77	1,0	0,3325
43	77,62	4,8	1,5269
44	75,8	3,0	0,9484
53	71,41	1,4	0,4469
54	72,81	0,0	0,0019
63	71,96	0,9	0,2721
64	79,79	7,0	2,2165
73	70,36	2,5	0,7806
74	71,01	1,8	0,5740
83	77,66	4,8	1,5396
84	71,85	1,0	0,3070
99	66,86	6,0	1,8930
100	74,35	1,5	0,4876
Média=	**72,82**		
Desvio Padrão=	**3,15**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Análise de tendência (Regressão Linear Simples) com dados dos participantes da rodada - Clorofórmio ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
5	115,91	38,7	2,2188
6	59,09	18,1	1,0360
8	67,32	9,9	0,5645
9	62,97	14,2	0,8137
12	59,46	17,7	1,0148
19	122,77	45,6	2,6117
25	75,88	1,3	0,0742
26	79,75	2,6	0,1475
27	64,03	13,1	0,7530
31	67,14	10,0	0,5748
35	61,99	15,2	0,8698
42	95,51	18,3	1,0502
48	62,89	14,3	0,8183
51	98,93	21,8	1,2461
56	78,7	1,5	0,0873
70	69,27	7,9	0,4528
72	68,67	8,5	0,4872
77	83,99	6,8	0,3903
80	71,81	5,4	0,3073
90	81,1	3,9	0,2248
91	83,11	5,9	0,3399
92	67,57	9,6	0,5502
Média=	**77,18**		
Desvio Padrão=	**17,46**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Análise de tendência (Regressão Linear Simples) com dados dos participantes da rodada - Bromofórmio ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
5	117	40,0	1,9818
6	69,71	7,3	0,3632
8	71,73	5,3	0,2631
9	49,17	27,9	1,3818
12	69,78	7,3	0,3598
19	127,15	50,1	2,4851
25	79,58	2,5	0,1262
26	85,96	8,9	0,4426
27	43,2	33,8	1,6778
31	69,55	7,5	0,3712
35	71,52	5,5	0,2735
42	99,77	22,7	1,1274
48	76,79	0,2	0,0121
51	91,66	14,6	0,7252
56	96,1	19,1	0,9454
70	71,43	5,6	0,2779
72	63,75	13,3	0,6588
77	58,67	18,4	0,9107
80	67,02	10,0	0,4966
90	85,9	8,9	0,4396
91	58,38	18,7	0,9251
92	70,95	6,1	0,3017
Média=	**77,04**		
Desvio Padrão=	**20,17**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Análise de tendência (Regressão Linear Simples) com dados dos participantes da rodada - Bromodiclorometano ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
5	110,93	37,2	2,3393
6	61,03	12,7	0,7985
8	76,03	2,3	0,1447
9	60,66	13,1	0,8218
12	61,1	12,6	0,7941
19	116,49	42,8	2,6890
25	71,42	2,3	0,1452
26	74,19	0,5	0,0290
27	59,38	14,3	0,9023
31	75,26	1,5	0,0963
35	59,29	14,4	0,9079
42	94,39	20,7	1,2992
48	64,01	9,7	0,6111
51	92,71	19,0	1,1936
56	71,5	2,2	0,1401
70	67,71	6,0	0,3785
72	64,48	9,2	0,5816
77	68,25	5,5	0,3445
80	68,44	5,3	0,3326
90	72,1	1,6	0,1024
91	66,92	6,8	0,4281
92	65,74	8,0	0,5023
Média=	**73,73**		
Desvio Padrão=	**15,90**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Análise de tendência (Regressão Linear Simples) com dados dos participantes da rodada - Dibromoclorometano ug/L			
Amostra	Resultado	Diferença	GRUBBS
5	111,19	37,9	1,8308
6	75,89	2,6	0,1268
8	78,17	4,9	0,2368
9	49,81	23,5	1,1322
12	75,78	2,5	0,1215
19	116,01	42,7	2,0635
25	80,92	7,7	0,3696
26	79,2	5,9	0,2866
27	47,66	25,6	1,2359
31	76,93	3,7	0,1770
35	61,23	12,0	0,5809
42	97,32	24,1	1,1613
48	68,07	5,2	0,2507
51	96,25	23,0	1,1096
56	82,6	9,3	0,4507
70	38,99	34,3	1,6545
72	64,44	8,8	0,4259
77	60,86	12,4	0,5988
80	69,14	4,1	0,1991
90	84,7	11,4	0,5521
91	59,08	14,2	0,6847
92	37,56	35,7	1,7235
Média=	**73,26**		
Desvio Padrão=	**20,72**		
G crítico para n= 20=	**2,708**		

Apêndice B - Resultados das análises ISO 13528 – Algoritmo A

Clorofórmio ug/L					
Amostras	**Via 1**	**Via 2**	**Média (x)**	**Amplitude (w)**	**Amplitude (w)^2**
1 e 2	68,67	74,09	71,38	5,42	29,38
13 e 14	77,24	76,84	77,04	0,40	0,16
23 e 24	70,02	73,82	71,92	3,80	14,44
33 e 34	77,52	70,75	74,14	6,77	45,83
43 e 44	72,50	73,69	73,10	1,19	1,42
53 e 54	71,61	69,91	70,76	1,70	2,89
63 e 64	72,27	79,01	75,64	6,74	45,43
73 e 74	73,61	69,37	71,49	4,24	17,98
83 e 84	70,11	67,79	68,95	2,32	5,38
99 e 100	69,12	66,91	68,02	2,21	4,88
Média Geral=			**72,243**		
Desvio das médias Sx=			**2,813**		
Desvio padrão dentro das amostras Sw=			**2,896**		
Desvio padrão entre as amostras Ss=			**1,928**		
Desvio robusto (do grupo de laborat. do EP)=			**16,590**		
0,3 * Desvio Robusto=			**4,977**		

Bromofórmio ug/L					
Amostras	**Via 1**	**Via 2**	**Média (x)**	**Amplitude (w)**	**Amplitude (w)^2**
1 e 2	64,17	69,79	66,98	5,62	31,58
13 e 14	70,22	67,76	68,99	2,46	6,05
23 e 24	75,21	73,38	74,30	1,83	3,35
33 e 34	74,22	73,13	73,68	1,09	1,19
43 e 44	82,58	75,21	78,90	7,37	54,32
53 e 54	67,17	73,89	70,53	6,72	45,16
63 e 64	64,95	69,46	67,21	4,51	20,34
73 e 74	70,92	68,30	69,61	2,62	6,86
83 e 84	79,92	75,75	77,84	4,17	17,39
99 e 100	63,88	64,17	64,03	0,29	0,08
Média Geral=			**71,204**		
Desvio das médias Sx=			**4,854**		
Desvio padrão dentro das amostras Sw=			**3,052**		
Desvio padrão entre as amostras Ss=			**4,348**		
Desvio robusto (do grupo de laborat. do EP)=			**16,720**		
0,3 * Desvio Robusto=			**5,016**		

Bromodiclorometano ug/L					
Amostras	**Via 1**	**Via 2**	**Média (x)**	**Amplitude (w)**	**Amplitude (w)^2**
1 e 2	64,81	67,13	65,97	2,32	5,38
13 e 14	68,81	72,16	70,49	3,35	11,22
23 e 24	67,95	67,14	67,55	0,81	0,66
33 e 34	71,23	70,03	70,63	1,20	1,44
43 e 44	67,46	70,51	68,99	3,05	9,30
53 e 54	66,44	66,45	66,45	0,01	0,00
63 e 64	68,95	69,04	69,00	0,09	0,01
73 e 74	68,62	66,12	67,37	2,50	6,25
83 e 84	68,94	66,63	67,79	2,31	5,34
99 e 100	64,54	63,11	63,83	1,43	2,04
Média Geral=			**67,804**		
Desvio das médias Sx=			**2,089**		
Desvio padrão dentro das amostras Sw=			**1,443**		
Desvio padrão entre as amostras Ss=			**1,823**		
Desvio robusto (do grupo de laborat. do EP)=			**10,690**		
0,3 * Desvio Robusto=			**3,207**		

Dibromoclorometano ug/L					
Amostras	**Via 1**	**Via 2**	**Média (x)**	**Amplitude (w)**	**Amplitude (w)^2**
1 e 2	71,23	68,08	69,66	3,15	9,92
13 e 14	72,71	71,34	72,03	1,37	1,88
23 e 24	72,64	72,13	72,39	0,51	0,26
33 e 34	74,94	71,77	73,36	3,17	10,05
43 e 44	77,62	75,80	76,71	1,82	3,31
53 e 54	71,41	72,81	72,11	1,40	1,96
63 e 64	71,96	79,79	75,88	7,83	61,31
73 e 74	70,36	71,01	70,69	0,65	0,42
83 e 84	77,66	71,85	74,76	5,81	33,76
99 e 100	66,86	74,35	70,61	7,49	56,10
Média Geral=			**72,816**		
Desvio das médias Sx=			**2,341**		
Desvio padrão dentro das amostras Sw=			**2,991**		
Desvio padrão entre as amostras Ss=			**1,002**		
Desvio robusto (do grupo de laborat. do EP)=			**19,070**		
0,3 * Desvio Robusto=			**5,721**		

Capítulo 10

10.37423/211104962

GESTÃO DO PROCESSO DE CARREGAMENTO PELA ANÁLISE DO PERFIL DE CARGAS MISTAS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO DE UMA EMPRESA DE TUBOS E CONEXÕES

Alexandre Alvarenga Santos Caldas — *Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira*

Samuel Vasconcelos Gomes Pinheiro Martins — *Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira*

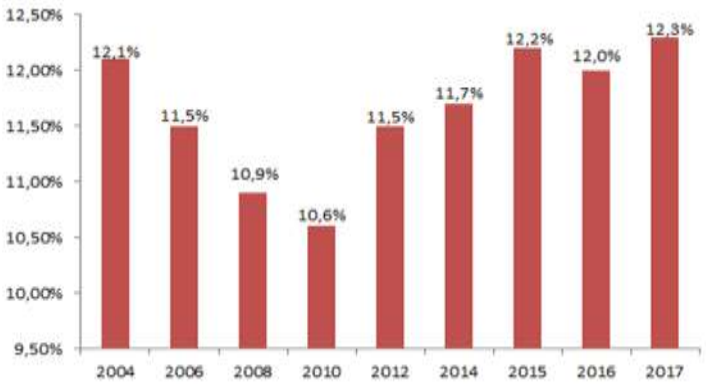
Tábata Fernandes Pereira — *Universidade Federal de Itajubá - Campus Itabira*

1. INTRODUÇÃO

No atual cenário industrial, a competitividade entre as empresas cresce e a logística é uma área que vem apresentando inovações no processo de gerenciamento, trazendo vantagens competitivas no mercado. A logística é uma área de distribuição física de um bem ou produto, manuseio e gerenciamento de transporte, que possuem efetiva gestão coordenada dessas atividades e geram vantagens estratégicas, como redução dos custos, maior velocidade de entrega dos produtos e satisfação dos clientes (MORALES, MORABITO e WIDMER, 2000).

Destacando-se a redução dos custos e despesas para a distribuição de um produto, o que impacta diretamente no faturamento das empresas, segundo o Instituto Ilos (2018), especializado em logística e supply chain, os custos logísticos (incluindo transporte, estoque, armazenagem e administrativo) corresponderam a 12,3% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro de 2017, superando os resultados entre 2004 (12,1%) e 2016 (12,0%) (Figura 1).

Figura 1 - Custos logísticos no Brasil, no período de 2004 a 2017



Fonte: Adaptado do Instituto Ilos (2017)

Os processos de estocagem e armazenamento, que representam uma parte dos custos logísticos, são realizados dentro dos Centros de Distribuição (CDs). Os CDs são destinados às empresas que distribuem um grande volume de mercadorias e que necessitam de um maior controle durante todo o processo de distribuição (YU e EGBELU, 2008).

Dentre os processos que ocorrem no CD, destaca-se também o processo de carregamento, que apresenta uma grande complexidade, pois envolve a separação dos produtos corretos, conferência e alocação da carga no modal de transporte. O processo de carregamento é uma atividade primária da

logística e é realizado durante a etapa de expedição do produto, conforme apresentado por Ballou (2001).

Dessa forma, o objetivo do artigo consiste em analisar o processo de carregamento, definindo perfis de carga e propondo a implementação de uma ferramenta, em um CD de uma empresa de tubos e conexões que utiliza o modal de transporte rodoviário. Para se cumprir este objetivo, foi realizada uma pesquisa-ação, seguindo as etapas propostas por Mello et al. (2012).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LOGÍSTICA

Block et al. (2017) afirmam que a logística busca uma constante otimização de processos, com o objetivo de aumentar o nível do serviço prestado e diminuir os custos. Segundo Morales, Morabito e Widmer (2000), as atividades da logística incluem o transporte, manutenção de estoque, processamento de pedidos, compras, armazenamento, manuseio de materiais, embalagem e padrões de atendimento ao cliente.

Para Ballou (2011), a logística pode ser dividida nas atividades primárias, que são atividades essenciais e de alta influência no custo total, e nas atividades de apoio, que são atividades de suporte. Dentre as atividades primárias, encontra-se o transporte, manutenção dos estoques e processamento dos pedidos.

O transporte é responsável pela movimentação da carga e possui três aspectos importantes: custo, velocidade e variação entre tempo e custo. Para Bowersox e Closs (2001), o desempenho do transporte é medido pelo custo de transportar um produto de uma região para outra, velocidade de deslocamento da carga e a consistência, que é a variação entre tempo e custo da entrega.

A manutenção do estoque destina-se a garantir a disponibilidade de um bem ou produto de forma mais rápida para o cliente. Segundo Youssef, Van Delft e Dallery (2017), na manutenção do estoque, os produtos são fabricados em antecipação às demandas futuras e armazenados no estoque de produtos acabados, do qual os pedidos do cliente são retirados e entregues diretamente.

Já o processamento dos pedidos inclui diversas atividades desde o pedido do cliente até a entrega. Bertaglia (2003) afirma que durante o processamento do pedido são consideradas as atividades de recebimento do pedido, entrada no sistema, processamento, separação no estoque, expedição e entrega ao cliente.

E as atividades de apoio, Ballou (2011) destaca o manuseio de materiais, armazenagem, embalagem, programação do produto e suprimento.

Mesmo com essas inúmeras atividades, a logística possui uma missão bem definida de entregar os bens ou serviços, dentro dos prazos estabelecidos. Para Morales, Morabito e Widmer (2000), a missão da logística é basicamente a de obter os bens ou serviços certos, no lugar certo, na hora certa e na condição desejada pelos clientes. Para enfrentar esses desafios, algumas empresas contam com um Centro de Distribuição.

2.3 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO (CD)

Para Yu e Egbelu (2008) um CD possui cinco funções básicas: receber, classificar, armazenar, carregar e enviar. Se a maneira como essas cinco operações são realizadas for aprimorada, os custos podem ser reduzidos e a produtividade pode ser melhorada. Kuhn e Sternebeck (2013) afirmam que as empresas investiram pesado no CD para expandir suas atividades e agora estão buscando ajustar as operações logísticas em virtude do ambiente altamente competitivo.

A principal vantagem de se ter um CD, está ligada a disponibilidade dos produtos em estoque para suprir as demandas do mercado. Calazans (2001) considera que o objetivo do CD é o de garantir o atendimento aos clientes de forma rápida e eficiente, melhorando a imagem da empresa no mercado.

2.4 CARREGAMENTO

A etapa de carregamento é realizada após a separação dos produtos. De acordo com Bowersox e Closs (2001), a separação dos produtos para compor uma carga inclui o agrupamento dos materiais, peças e produtos em função dos pedidos de clientes e, posteriormente, carregamento das mercadorias nos veículos.

O processo de carregamento é realizado nas docas de expedição do CD. Segundo Wooyeon e Egbelu (2008), após os produtos serem armazenados no CD e separados de acordo com o pedido do cliente, eles são encaminhados para as docas de expedição, conforme o destino do produto.

Em cada doca de expedição, encontra-se um caminhão estacionado para o carregamento. Para Yu e Egbelu (2008) é necessário ter um sequenciamento correto dos caminhões nas docas para minimizar o tempo de operação. Já Boysen, Fliedner e Scholl (2008) afirmam a necessidade de adotar procedimentos de agendamento informatizados para um carregamento eficiente dos caminhões e um maior controle.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste trabalho foi utilizada a pesquisa-ação. Mello et al. (2012) afirmam que a pesquisa-ação é um dos métodos qualitativos que vem crescendo, podendo ser utilizada para que o pesquisador aprofunde seus conhecimentos em relação a um fenômeno e defina questões de pesquisa mais apropriadas, além do seu foco prático de investigação. A estrutura seguida neste trabalho é apresentada na Figura 2.

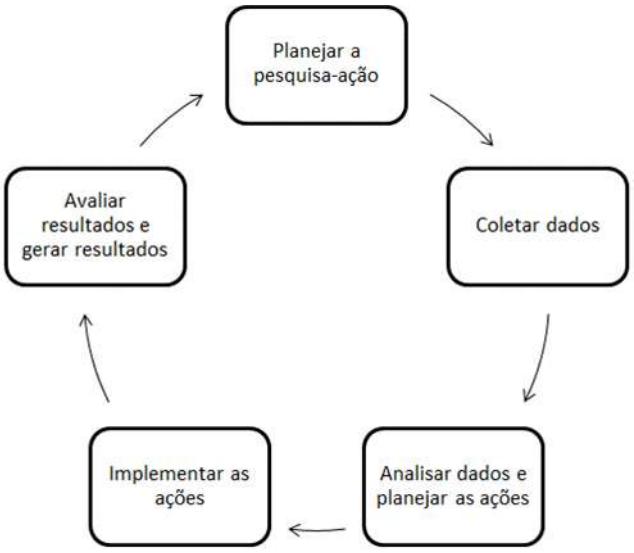


Figura 2 - Estrutura para a execução da pesquisa-ação

Fonte: Adaptado de Mello *et al.* (2012)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo definido neste trabalho, trata-se de uma empresa multinacional de tubos e conexões, localizada no estado de São Paulo, com mais de 75 anos de experiência no mercado. A pesquisa-ação será realizada no centro de distribuição dessa empresa, visando obter uma melhora no processo de carregamento, a fim de garantir uma entrega mais rápida aos clientes e atingir as expectativas da companhia.

A Figura 3 mostra como ocorre o fluxo de todo o processo analisado, que está relacionado desde o pedido dos clientes da empresa até a entrega do mesmo. Pretende auxiliar-se principalmente no processo de carregamento dos Documentos de Transporte (DTs).

O processo se inicia no pedido dos clientes, que é feito junto à equipe comercial da empresa. Após o pedido realizado, ele é roteirizado e distribuído nas rotas que as cargas farão para chegar ao cliente

final e por fim são distribuídas para as unidades responsáveis. Na unidade em que ocorre a distribuição das cargas, há um profissional responsável que distribui as cargas de acordo com os pedidos dos clientes. O analista realiza o cálculo do tempo de entrega para alinhar com a sua programação.

Figura 3: Fluxo do processo



Fonte: Autores

Após a carga ser programada, a separação dos produtos que a compõem já pode ser iniciada, caso ela esteja na programação do dia (d+0) ou na programação do próximo dia (d+1) de carregamento, dependendo do volume de pedidos da carteira de clientes. A separação é feita em dois locais diferentes: no pátio separam-se os tubos e caixas d'água e dentro do centro de distribuição são separadas as conexões, conexões especiais e acessórios.

Geralmente, após finalizada a separação de tubos e a apresentação do motorista responsável pelo DT, inicia-se o processo de carregamento pela empresa terceirizada. O processo de carregamento atualmente é realizado diariamente por equipes de três a quatro pessoas que são responsáveis por organizar as cargas de tubos e conexões dentro dos veículos (trucks e carretas). Ao fim do carregamento, o documento da carga é conferido, faturado, o veículo é pesado em uma balança e é liberado para transporte, caso esteja tudo correto. Caso haja alguma irregularidade no processo de faturamento ou pesagem, são tomadas as medidas cabíveis para liberação dos veículos ou reconferência das cargas. Assim, os produtos são encaminhados para as rotas para serem entregues ao cliente final dentro do prazo acordado entre as empresas. As cargas ficam organizadas nos veículos de forma semelhante (Figura 4).

Figura 4: Processo de carregamento de tubos



Fonte: Autores

4.2 PLANEJAR A PESQUISA-AÇÃO

A pesquisa-ação surgiu da necessidade de definir um perfil das cargas mistas, para que facilitasse o processo de carregamento e dependesse o mínimo do “feeling” do colaborador responsável pela programação e distribuição diária dessas cargas.

Assim, o coordenador propôs a análise do histórico diário de cargas da companhia, a fim de se obter um possível padrão de comportamento e de semelhanças entre as cargas. As informações iniciais foram repassadas pelo analista responsável pela programação diária das cargas e pelo analista especialista do sistema SAP que deram suporte do início ao fim do projeto.

O sistema SAP é um software voltado para gestão empresarial que significa "Sistemas, aplicativos e Produtos para Processamento de Dados". O sistema integra todos os departamentos da empresa, desde o processo de pedido do cliente até a emissão de nota fiscal, oferecendo soluções que podem ser customizadas para qualquer tipo de indústria e funciona por meio de módulos.

Para a execução do projeto, as principais pessoas envolvidas no projeto foram o coordenador, os supervisores e os analistas que passaram as informações necessárias, além do estagiário que executou grande parte das ações planejadas.

4.3 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados durou aproximadamente dois meses e foi feita a partir da análise do histórico de cargas referentes aos meses de novembro e dezembro de 2017 e janeiro de 2018. Foram analisados todos os DTs que foram carregados pela empresa nesses três meses e identificadas variáveis que auxiliam na definição dos perfis.

Todas as informações analisadas foram autorizadas e retiradas do sistema SAP da empresa. Foram realizadas também conversas com os especialistas do processo, pois eles eram as pessoas que possuíam o conhecimento do problema em questão. Além disso, foram utilizadas as observações não participantes, que possibilitaram que a coleta dos dados fosse realizada. Nessa coleta são extraídas as seguintes informações:

- “InPrevCarr”: data prevista para início de carregamento;
- “HrPrgInCrg”: horário previsto para início de carregamento;
- “DT”: número do Documento de Transporte;
- “Identif.externo 1”: nome do conferente da equipe de carregamento;
- “Item”: número de remessas do DT;
- “Peso TUBOS”: peso de tubos do DT em toneladas;
- “Peso CONEX”: peso de conexões do DT em toneladas;
- “Peso DT Ton.”: peso total do DT em toneladas;
- “Vol. DT M³”: volume total do DT em metros cúbicos;
- “Vol. CONEX”: volume de conexões do DT em metros cúbicos;
- “Vol. TUBOS”: volume de tubos do DT em metros cúbicos;
- “Valor DT-R$”: valor do DT em reais.

A partir da coleta das informações, foi possível identificar as variáveis e realizar testes durante a etapa de análise para mapear os perfis de cargas mais próximos da realidade da empresa.

4.4 ANALISAR OS DADOS E PLANEJAR AS AÇÕES

Para esse processo foram realizadas discussões em relação aos dados coletados e investigações sobre o tempo de demora das cargas, além de motivos relacionados à separação e carregamento dos tubos e conexões, assim como problemas de pagamento e notas fiscais. Foi utilizada a ferramenta 5W2H para estruturar o plano de ações que seria desenvolvida, ficando assim:

- O quê? (What)
- Por quê? (Why)
- Onde? (Where)
- Quem? (Who)
- Quando? (When)
- Como? (How)
- Quanto custa? (How much)*

A etapa “Quanto custa” teve custo zero, pois as ações não envolveram gastos financeiros para a companhia. O Quadro 1 mostra o plano de ação que foi elaborado.

Quadro 1 - Plano de ação desenvolvido

PLANO DE AÇÃO (5W2H)						
O quê?	**Por que?**	**Onde?**	**Quem?**	**Quando?**	**Como?**	**Quanto custa?**
Análise de todas as cargas que foram carregadas em Novembro de 2017, Dezembro de 2017 e Janeiro de 2018	Para conseguir obter as variáveis que influenciam diretamente no tempo das cargas e estabelecer os perfis de carregamento	No sistema utilizado pela empresa, denominado SAP	Estagiário	Fevereiro e Março de 2018	Extraindo do sistema todas as cargas e analisando carga por carga, dia por dia e fazendo cálculos em relação aos perfis	R$ 0,00
Definição da quantidade de perfis e das variáveis que influenciam cada um deles	Para ser o mais assertivo possivel e estabelcer parâmetros que impactam diretamente no processo de carregamento	Nas planilhas que foram extraídas do sistema e que contém todas as cargas do periodo analisado	Estagiário, supervisores e coordenador	Março e Abril de 2018	Identificando as variáveis que impactam no carregamento e analisando quais dela impactavam mais, tentando estabelecer uma relação lógica entre elas	R$ 0,00
Validação dos perfis mapeados junto aos supervisores e coordenador do centro de distribuição	Iniciar a utilização desses perfis para orientar os carregamentos feitos pela organização	Reuniões de exploração e questionamento dos resultados obtidos e das variáveis calculadas por cada perfil	Estagiário, supervisores e coordenador	Maio e Junho de 2018	Identificando pontos que podem gerar dúvidas ou margem para interpretações em cada um dos perfis, tentando identificar as variáveis indispensáveis aos perfis identificados	R$ 0,00
Buscar uma ferramenta de solução para essa proposta dos perfis	Para garantir que as cargas tenham um padrão de carregamento e que as cargas diárias sejam distribuidas de acordo com os perfis	Ferramenta que permita programar os DTs que serão carregados pela companhia no próximo dia (d+1)	Estagiário, supervisores e coordenador	Julho e Agosto de 2018	Calculando os perfis das cargas de forma automática, usando as informações das variáveis estabelecidas no estudo e a distribuição dessas cargas	R$ 0,00
Realizar testes com a ferramenta para ver como ela se comporta e monitorar	Para verificar como as cargas se comprtam e se os parâmetros definidos estão sendo assertivos	Programação diária pela ferramenta com todas as cargas (d+0 e d+1)	Estagiário, supervisores e analista	Agosto a Novembro de 2018	Preenchendo a ferramenta diariamente e coletando as durações estimadas e as reais de cada carga para ajustar as variáveis e os perfis	R$ 0,00

4.5 IMPLEMENTAR AS AÇÕES

Dessa forma, deu-se início a execução das ações. Com relação a primeira ação foram feitas as análises relatadas e coletados todos os dados necessários para embasar a pesquisa.

Já a segunda ação foi uma etapa que demandou esforço, principalmente, com o objetivo de identificar padrões de variação semelhantes entre as cargas e as variáveis que influenciavam diretamente nesses padrões. O principal desafio dessa etapa da pesquisa foi o fato de as cargas da companhia serem muito peculiares e cada DT ter particularidades específicas que dificultaram a análise. Por fim, definiu-se que as variações médias das variáveis coletadas facilitariam a classificação dessas cargas em perfis mais próximos da realidade.

A terceira ação foi feita para definir os perfis, as variáveis e os valores que iriam compor cada um deles. Dessa forma, foram estabelecidos três perfis (1, 2 e 3) e cinco variáveis para cada um deles:

- % em peso (ton) de conexões que compunham o DT;
- % em peso (ton) de tubos que compunham o DT;
- % em volume (m^3) de conexões que compunham o DT;
- % em volume (m^3) de tubos que compunham o DT;
- Número de remessas que compunham o DT.

A Tabela 1, mostra quais são os cálculos feitos para chegar nas variáveis de cada DT:

Tabela 1 - Cálculo das variáveis

% PESO CONEXÕES
Peso de conexões do DT / Peso total do DT
% PESO TUBOS
Peso de tubos do DT / Peso total do DT
% VOL. CONEXÕES
Volume de conexões do DT / Volume total do DT
% VOL. TUBOS
Volume de tubos do DT / Volume total do DT
REMESSAS
Quantidade de remessas do DT

Fonte: Autores

Como as variáveis de peso e volume geralmente têm um comportamento semelhante, a quantidade de remessas foi definida como uma espécie de “coringa”, servindo para definir o perfil em casos que as cargas possuem perfis com porcentagens próximas de tubos e conexões principalmente. A Tabela 2, mostra os valores que foram estabelecidos para cada perfil e os tempos médios de carregamento definidos.

Tabela 2 – Porcentagem média das variáveis definidas e tempo médio de carregamento para cada perfil de carga

PERFIL 1	06:00 (horas)	PERFIL 2	04:00 (horas)	PERFIL 3	02:30 (horas)
% PESO CONEXÕES	33,17	% PESO CONEXÕES	18,62	% PESO CONEXOES	9,94
% PESO TUBOS	66,91	% PESO TUBOS	81,38	% PESO TUBOS	90,06
% VOL. CONEXÕES	28,46	% VOL. CONEXÕES	16,35	% VOL. CONEXÕES	6,48
% VOL. TUBOS	71,54	% VOL. TUBOS	83,65	% VOL. TUBOS	93,52
REMESSAS	21,32	REMESSAS	9,07	REMESSAS	3,22

Fonte: Autoria própria

Já a Tabela 3 mostra a faixa de variação dentre os valores definidos como parâmetro para cada uma das variáveis definidas e como elas se comportam de acordo com cada um dos perfis.

Tabela 3 - Faixa de variação dos valores das variáveis definidas

PERFIL 1	PERFIL 2	PERFIL 3
% Peso conexões >= 33,17%	18,62% <= % Peso conexões < 33,17%	% Peso conexões < 18,62%
% Peso tubos <= 66,91%	66,91% < % Peso tubos <= 81,38%	% Peso tubos > 81,38%
% Vol. conexões >= 28,46%	6,48% < % Vol. conexões < 28,46%	% Vol. conexões <= 6,48%
% Vol. tubos <= 71,54%	71,54% < % Vol. tubos < 93,52%	% Vol. tubos >= 93,52%
N° de remessas >= 21,32%	3,22 < N° de remessas < 21,32%	N° de remessas <=3,22%

Fonte: Autoria própria

A partir dos perfis definidos e das variáveis estabelecidas nas primeiras três ações, foi executada a quarta ação. Foi desenvolvida uma ferramenta de gestão de carregamento que calcula os perfis das cargas a partir das variáveis estabelecidas e determina a duração média de cada uma delas, de acordo com os tempos de duração determinados na Tabela 2. A ferramenta tem como objetivo garantir que as cargas programadas diariamente sejam carregadas no tempo correto e da maneira correta. Por meio da ferramenta, o analista determina as equipes que serão responsáveis por cada uma das cargas

e com isso, pode exigir de forma efetiva que a empresa terceirizada cumpra com os objetivos acordados entre as duas organizações.

A ferramenta é preenchida por informações que são extraídas diretamente da planilha do SAP e "coladas" na aba "ZWM070" (Figura 5) que remete ao nome da transação do sistema, na qual estão as informações das variáveis definidas. Nessa aba, os responsáveis pela utilização diária da planilha devem inserir as equipes que irão realizar cada uma das cargas, no campo "Identif. Externo 1", inserindo "e1" para equipe 1, "e2" para equipe 2 e assim, sucessivamente.

Figura 5 – Cabeçalho da aba "ZWM070" da ferramenta



Fonte: Autoria própria

A partir dessas informações, a ferramenta calcula o perfil de cada carga, baseada nos valores médios indicados na Tabela 1, e dessa forma, classifica as cargas de acordo com o tempo estimado que irão demorar para serem carregadas.

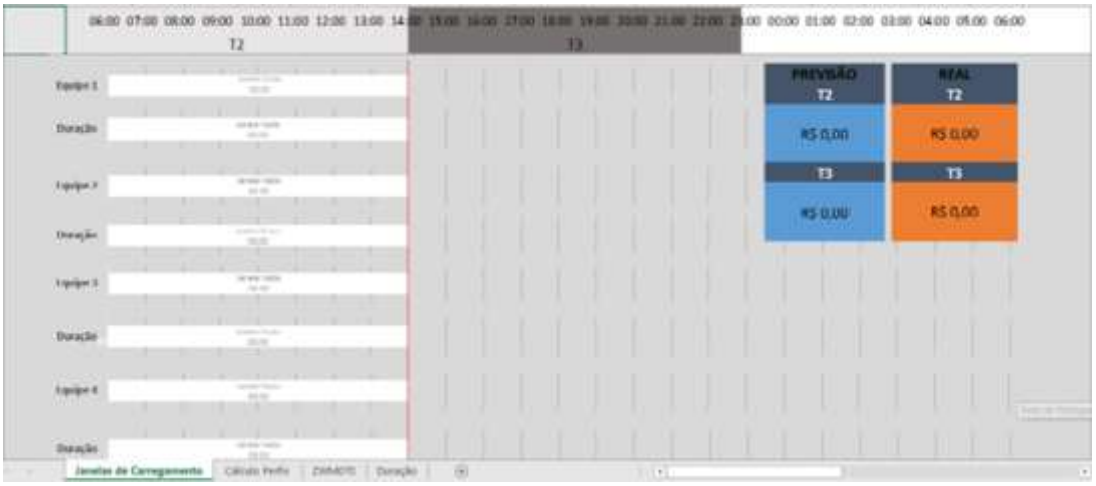
Na Figura 6, foi construída uma linha do tempo em que é possível visualizar a previsão de duração das cargas de acordo com o seu perfil identificado, além disso, abaixo de cada "linha" de duração prevista, há uma outra linha do tempo em que é possível acompanhar a duração das cargas em tempo real e realizar uma comparação entre o previsto e o realizado.

A ferramenta foi desenvolvida considerando a quantidade de equipes de carregamento atuantes: 14 equipes no turno 2, que tem início às 06:00 e fim às 14:00 e 14 equipes no turno 3, que se inicia às 14:00 e finaliza às 22:52, já que não há carregamento durante o turno 1, que vai das 22:52 às 06:00 do próximo dia. A quantidade de equipes pode ser alterada na base de dados que alimenta a linha do tempo, sem restrição de quantidade de equipes. A seguir é possível observar uma parte da linha do tempo da ferramenta.

Da mesma forma, como pode ser observado na Figura 5, acompanha-se a duração das cargas. É possível monitorar o faturamento previsto e realizado de acordo com o tempo planejado para início e término das cargas nos turnos 2 e 3, ilustrados na Figura 6 por T2 e T3, respectivamente.

A quinta ação consistiu em realizar testes com a ferramenta. Ao rodar a ferramenta por aproximadamente 30 dias, foram observadas algumas melhorias que poderiam ser feitas para aprimorar o monitoramento das cargas e que foram implementadas ao longo do trabalho.

Figura 6 - Tela inicial da ferramenta desenvolvida



Fonte: Autores

Inicialmente, a ferramenta apresentava as cargas divididas para as equipes de 1 a 14 para o turno 2 e da equipe 15 ao 28 para o turno 3. Porém, como a equipe do T3 continua carregando as cargas das equipes (n-14), por exemplo: a equipe 15 continua as cargas da equipe 1, a equipe 16 da equipe 2 e assim, sucessivamente, optou-se por desenvolver uma barra contínua em que as equipes correspondentes do turno 2 e turno 3 ficassem na mesma linha (Figura 7).

Figura 7 - Tela inicial da segunda versão da ferramenta



Fonte: Autores

Como uma última melhoria, foram elaborados manuais de preenchimento da ferramenta: um manual de preenchimento da aba “ZWM070” e um manual de preenchimento da aba “Duração”, com o objetivo de garantir que qualquer pessoa que precise coletar as informações pela ferramenta, consiga fazer de forma autônoma, garantindo uma gestão do conhecimento em relação a funcionalidade da ferramenta desenvolvida.

Dessa forma, a ferramenta começou a ser validada e foi colocada em uso para que fossem verificadas se as suas funcionalidades estavam sendo executadas como desejado e identificar possíveis melhorias futuras para alcançar melhores resultados.

4.6 AVALIAR OS RESULTADOS E GERAR OS RELATÓRIOS

Para a condução das análises dos resultados pretendia-se realizar análises qualitativas e quantitativas. No entanto, devido ao fato da ferramenta ainda estar sendo testada, não foi possível extrair análises numéricas do impacto da ferramenta. A Figura 8 mostra a ferramenta preenchida em um dia de trabalho, sua previsão de faturamento em cada turno, o quanto realmente foi faturado, a previsão de duração de cada carga e a duração real de cada uma delas.

Figura 8 - Comparação entre a duração real e a prevista de um dia de carregamento



Fonte: Autoria própria

É possível observar nessa coleta que algumas cargas, duraram mais que o previsto pelos perfis e que outras duraram menos tempo, isso já era de se esperar pois os valores estabelecidos para cada perfil

foram valores médios e uma faixa de variação próxima desses valores médios, como mostrado anteriormente nas Tabelas 2 e 3.

Porém, com o objetivo de aprimorar o cálculo dos perfis e garantir que os carregamentos possam ser monitorados pelos tempos e variáveis mais reais possíveis, está sendo feito um monitoramento diário da comparação entre o previsto e o realizado, com uma análise específica das cargas que variam mais em relação a média do seu perfil.

O desenvolvimento da ferramenta foi essencial para garantir uma organização das cargas diárias, estabelecendo parâmetros, perfis, durações médias, observando possíveis atrasos no carregamento e auxiliando a entender como é a variação dos perfis ao longo de um dia, mês ou ano.

Foram conduzidas conversas com os principais envolvidos no processo. Os mesmos sinalizaram que a ferramenta precisa ser alimentada, diariamente, para que possam ser extraídas conclusões pertinentes. Foi ressaltada a necessidade de comparar os dados das abas “Duração” e “ZWM070” também diariamente para identificar cargas que estejam muito diferentes em relação ao perfil mapeado.

Além disso, observou-se por fim que algumas cargas ainda ficam classificadas em perfis intermediários, muito próximo do perfil 1 e do perfil 2, por exemplo, isso ocorre devido às faixas de variação que foram escolhidas para cada um dos perfis. Como antes não havia uma base de dados e informações em relação aos perfis das cargas, não era possível identificar isso, porém agora com a criação da ferramenta e a existência de um banco de dados, poderão ser feitas análises mais precisas.

5. CONSIDERAÇÕES

O trabalho teve como objetivo analisar o processo de carregamento de cargas mistas no centro de distribuição de uma empresa de tubos e conexões para propor melhorias. Para isso, foi realizada uma pesquisa-ação no objeto de estudo para a aplicação das ações estabelecidas.

Ao longo do trabalho, percebeu-se a ausência de perfis de cargas bem definidos pela companhia e a necessidade da elaboração desses perfis para auxiliarem na gestão do carregamento. Além disso, após as análises feitas, identificou-se a oportunidade de desenvolvimento da ferramenta que auxiliaria nessa gestão de forma bem intuitiva.

Todas as análises feitas, desde a definição dos perfis das cargas até a validação da ferramenta elaborada, foram importantes para identificar que não havia uma gestão eficaz do carregamento

diário da companhia e que existem muitas oportunidades de melhoria no processo, para otimizar os tempos de carregamento e diminuir as perdas que a empresa possui ao longo do processo.

Os resultados analisados permitiram identificar que os perfis das cargas variam muito diariamente e que a classificação por perfis auxilia todas as partes do processo desde a programação até o carregamento, assim como a gestão por parte da supervisão e coordenação. Cabe ressaltar que ainda existe um grande potencial de melhoria a ser explorado nesta abordagem. Para trabalhos futuros, recomenda-se analisar, por um período aproximado de 30 dias, o carregamento por meio da ferramenta e fazer algumas alterações para torná-la ainda mais visual.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. 4ª edição. Porto Alegre. Bookman, 2001.

BALLOU, R. H. Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física. 24 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BERTAGLIA, P. R.. Logística. Saraiva. 2003.

BLOCK, N. C. S.; NEGRÃO, P. H. B.; CORREA, A. M.; ULLER, C. M.; CASTRO, T. R. Atividades logísticas: Estudo de caso em uma transportadora localizada na Região Centro - Oeste do Paraná. In XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville - Santa Catarina. 2017.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BOYSEN, N.; FLIEDNER, M.; SCHOLL, A. Scheduling inbound and outbound trucks at cross docking terminals. OR Spectrum, v.32, p. 135-161, 2008.

CALAZANS, F.. Centro de Distribuição - Análise Setorial. Gazeta Mercantil. São Paulo.2001.

INSTITUTO ILOS. Panorama Ilos: Custo logísticos no Brasil 2017. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/DOWNLOADS/PANORAMAS/Nova_Brochura%20_CustosLog2017.pdf >. Acesso em: 09/06/2018.

KUHN, H.; STERNBECK, M.G. Integrative Retail logistics:An exploratory study. Operations Management Research, v.6, p. 2-18, 2013.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. Revista Produção, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

MORALES, S. R.; MORABITO, R.; WIDMER, J. A.. Loading optimization of palletized products on trucks. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, v. 36, n. 4, p. 285-296, 2000.

YOUSSEF, H. K.; VAN DELFT, C.; DALLERY, Y.. Priority optimization and make-to-stock/make-to-order decision in multiproduct manufacturing systems. International Transactions in Operational Research. 2017.

YU, W.; EGBELU, P.J. Scheduling of inbound and outbound trucks in cross-docking systems with temporary storage. European Journal of Operational Research, v. 184, p. 377-396, 2008.

Capítulo 11

10.37423/211104967

ASPECTOS DA ENGENHARIA ORGANIZACIONAL NA MODERNIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

Fernanda Freire Lima — *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*

Stephano Marques Nunes da Silva — *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*

Marllef Hyorrane Alves de Freitas — *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*

Emmily Raquel Freire Bezerra — *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*

Míriam Karla Rocha — *Universidade Federal Rural do Semi-Árido*

Resumo: *Em 2020 a Covid-19 se alastrou pelo mundo inteiro forçando todos os setores de trabalho a se reinventarem. Nas universidades públicas brasileiras foi adotado o sistema de ensino remoto e com ele surgiram várias mudanças no âmbito administrativo e no fluxo de processos. Na secretaria das coordenações dos cursos de Ciência da Computação e Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) passaram a ser utilizados formulários eletrônicos ao invés de documentos físicos entregues presencialmente na secretaria para evitar aglomerações. A modernização dos processos mostrou-se satisfatória e permanecerá mesmo após o retorno das atividades presenciais de atendimento ao público.*

Palavras-chave: *Gestão da Informação, Inovação de Processos, Modernização, Cultura Organizacional, Engenharia Organizacional.*

1. INTRODUÇÃO

Em dezembro de 2019, em Wuhan, China, foi detectada a presença de um novo vírus, o Sars-CoV-2, propício a infectar seres humanos e desenvolver a doença Covid-19, capaz de gerar sintomas similares ao da Gripe, da Síndrome Respiratória Aguda Grave e da Pneumonia (NEIVA, 2021). A partir da sua alta taxa de transmissibilidade e do fato de os seres humanos não possuírem anticorpos capazes de neutralizá-lo, as projeções apontaram para um crescimento exponencial da doença e, consequentemente, de vítimas fatais (NEIVA, 2021). Algumas semanas após o seu descobrimento, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou alerta global e hoje, mais de um ano depois, o mundo ainda está enfrentando o maior colapso de saúde pública dos últimos dois séculos.

Os estudos sobre a disseminação e contágio do vírus indicaram que o coronavírus se comporta de forma similar a outros vírus da mesma família, sendo as gotículas de saliva e os aerossóis respiratórios os principais canais de transmissão (ABBASI et. al, 2020). Ademais, a propagação do vírus ocorre de maneira fractal, ou seja, um indivíduo inicialmente contamina um grupo pequeno de pessoas, que, passado o período de incubação, segue contaminando outros grupos, o que explica o crescimento exponencial do número de infectados. Dessa forma, pode-se concluir que evitar ambientes fechados e aglomerados são as principais formas de combater o vírus e, portanto, diminuir o número de contaminados e óbitos (ABBASI et. al, 2020).

As universidades públicas do país viram-se diante da urgência de modificar seus procedimentos administrativos para formatos não presenciais, como por exemplo, a Universidade do Estado da Bahia (UNEB) que regulamentou um plano de ação de enfrentamento a pandemia dirigido a toda sua comunidade acadêmica (CARNEIRO; NOVAIS, 2020) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) que vem adotando soluções tecnológicas com ênfase na minimização dos impactos da pandemia nos trabalhos dos docentes e técnicos administrativos (LEITE et. al, 2020).

Diante desse cenário, a Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, a partir da Decisão CONSEPE/ UFERSA 021/2020, determinou a suspensão de todas as atividades presenciais, incluindo as aulas dos cursos de graduação e pós-graduação. Após alguns meses, deu-se início aos semestres remotos, regulamentados pelas Resoluções¸ CONSEPE/UFERSA 03 e 05/2020, e o retorno de algumas atividades presenciais imprescindíveis, que deveriam ser executadas respeitando as recomendações do Protocolo de Biossegurança da Universidade. Portanto, assim como nos demais setores, as coordenações dos cursos de Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia e Ciência da Computação

precisaram adaptar os processos de solicitação de matrícula em Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), que são Projeto de TCC, TCC e Atividades Complementares, que antes ocorriam de forma presencial, de maneira a atender as necessidades exclusivamente remotas de atendimento ao público.

Este trabalho apresenta a modificação dos processos de solicitação de matrícula em atividades acadêmicas obrigatórias de conclusão dos cursos vinculados ao Centro de Ciências Exatas e Naturais (CCEN) da UFERSA, os quais passaram a ocorrer de forma inteiramente remota devido à excepcionalidade do período pandêmico. Através deste artigo, pretende-se verificar se os efeitos dessas mudanças resultaram em uma otimização dos processos, ou seja, se as estratégias organizacionais aplicadas foram positivas, podendo ser estendidas também para os períodos presenciais, quando as atividades normalizarem.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com o objetivo abordado, três pontos da Engenharia Organizacional merecem destaque: a gestão da informação, a inovação e a cultura organizacional.

2.1. GESTÃO DA INFORMAÇÃO

Nas décadas de 60 e 70, as informações eram tidas apenas como um conjunto de dados gerais das organizações. A partir dos anos 80, passou-se a reconhecer que as informações não serviam apenas como controle de dados, mas também como suporte para o gerenciamento, direcionando os processos de tomada de decisão (AMORIM; TOMAÉL, 2011). Mas, somente a partir da década de 90 a informação passou a ser reconhecida como um recurso essencial e estratégico para qualquer tipo de organização (MARTÍNEZ; BARRAGÁN, 2019).

Considerando o valor que as informações podem ter para as organizações, surgiu-se a necessidade de administrá-las, e com isso o termo Gestão da Informação (GI). A Gestão da Informação é o processo que consiste na utilização dos recursos básicos da organização para conduzir a informação no âmbito social ao qual a mesma serve, considerando a informação um recurso presente em toda organização (MARTÍNEZ; BARRAGÁN, 2019).

O processo de GI acontece nas seguintes etapas (AMORIM; TOMAÉL, 2011):

- Determinação da necessidade de informação: informações necessárias para a organização;
- Obtenção: maneira pela qual as informações chegarão;
- Distribuição: forma como as informações são divididas;

- Utilização: modo como as informações serão utilizadas dentro da organização.

A gestão da informação tem como principal objetivo o aproveitamento das informações disponíveis para adaptação de possíveis mudanças, podendo ser entendida como uma resposta à busca pela inovação. Para o gerenciamento das informações, as organizações têm utilizado cada vez mais os sistemas computacionais como grande aliado de seus processos, possibilitando maior agilidade em seu gerenciamento (AMORIM; TOMAÉL, 2011).

2.2. INOVAÇÃO DE PROCESSOS

A inovação de processos está diretamente relacionada aos modelos de gestão das organizações. Os principais modelos de gestão relacionados historicamente à administração pública no Brasil são os modelos patrimonialista, burocrático e gerencial (PEREIRA, 1998).

O modelo patrimonialista tem como principal característica o contexto do Estado Absolutista, ou seja, a tradição e os costumes da sociedade determinam a linhagem do poder. Nesse modelo, o público e o privado se confundem, ou seja, não há separação clara entre eles e o poder está distribuído de forma central em uma pessoa ou classe (GOMES; SILVA, 2020).

O modelo burocrático surgiu no período da Revolução Industrial, com o economista Adam Smith. Porém, este modelo tomou mais notoriedade com as análises de Max Weber, que caracterizou este modelo baseado em hierarquia e impessoalidade, tendo em vista o conjunto de regras e procedimentos que devem ser seguidos e na meritocracia e profissionalismo. Porém, o pressuposto não se tornou realidade e o que se obteve foi um modelo lento e caro de administração (GOMES; SILVA, 2020).

Já o modelo de gestão gerencial surgiu como uma proposta inovadora para sanar as deficiências do modelo burocrático. Este modelo se caracteriza pela descentralização dos processos, pelo controle baseado nos resultados e pelo controle mais próximo da sociedade, tendo o cidadão como principal atuante na relação administrativa (GOMES; SILVA, 2020).

Inovações e reformas quanto ao modelo de gestão pública ocorreram no Brasil em duas situações: para substituir o modelo patrimonialista, vigente no Brasil até a década de 30, pelo modelo burocrático e em outro momento na implantação do modelo de gestão pública gerencial em face ao modelo burocrático por volta da década de 90 do século passado, pelo então presidente da República Fernando Henrique Cardoso (PEREIRA, 1998).

2.3. CULTURA ORGANIZACIONAL

No contexto das universidades públicas, muitas delas foram fundadas no período que compreende o regime ditatorial militar no Brasil, ainda durante a vigência dos modelos burocráticos na administração pública do país, tendo, então, herdado o modelo burocrático de gestão de processos que, na maioria das vezes perduram até hoje (PEREIRA, 1998).

Dessa forma, a administração dos institutos e universidades públicas quanto ao modelo de gerenciamento de processos, apresentam atualmente modelos de gestão de processos burocráticos e gerenciais (PEREIRA, 1998) nos quais, na maioria das vezes, é necessária a presença física do representante do setor e do requerente, além da documentação impressa durante o procedimento. Além disso, os trâmites e movimentações de processos necessitam percorrer toda a hierarquia da estrutura organizacional para que se dê o encaminhamento final ao processo.

Além dos custos monetários com papéis e movimentações internas, esse modelo, acaba tornando a administração dos processos lenta e ineficaz, fazendo-se necessário uma reformulação quanto ao gerenciamento desses procedimentos na administração pública para que se tenha celeridade e eficiência na gestão de processos.

O conceito de cultura organizacional é bastante variado entre diversos autores, sendo que sempre está relacionado com a interpretação da organização quanto às ações e sentimentos, ou seja, é a própria identidade organizacional. Deste modo, a função da cultura organizacional é diferenciar as organizações, bem como compreender as ações humanas dos indivíduos inseridos no mesmo ambiente organizacional (RORATO; DIAS, 2011).

As constantes mudanças culturais intensificam a busca por maior eficiência, demandando a modernização da organização. Atualmente, o maior desafio das organizações é adaptar suas competências às mudanças que ocorrem na sociedade, especialmente as tecnológicas (GONÇALVES et. al, 2018). As mudanças necessárias nos procedimentos administrativos ocasionam mudanças também na cultura organizacional.

Nesse cenário há a necessidade de reestruturação dos conceitos, padrões e princípios através da alteração da mentalidade dos grupos de trabalho para que a mudança de cultura seja promovida e consolidada (GONÇALVES et. al, 2018).

Mais recentemente, os institutos e universidades federais passaram por uma expansão em um curto espaço de tempo, o que acabou consolidando o modelo de gestão burocrático. Passado este momento, há a busca pela modernização dos processos no intuito de alcançar maior eficiência organizacional.

3. MÉTODO

Inicialmente, para a realização das mudanças nos processos de solicitação de matrícula em Projeto de TCC, TCC e Atividades Complementares foram verificadas quais ferramentas estavam disponíveis e poderiam satisfazer o objetivo de tornar esses procedimentos inteiramente remotos. Dessa forma, aproveitou-se o contrato vigente entre a universidade e a empresa Google e foram utilizadas as funcionalidades oferecidas por essa empresa como: o serviço de e-mail, os formulários eletrônicos e as planilhas eletrônicas. Com o uso dessas ferramentas, foi possível informatizar todos os procedimentos não sendo necessária a entrega de documentação física, e, consequentemente, exaurindo a necessidade de atendimento ao público de forma presencial, preservando o distanciamento social necessário no período de pandemia.

Ademais, para garantir a lisura das solicitações, foi determinada a imprescindibilidade da comprovação do real vínculo dos docentes e discentes durante as solicitações. Para tal, todas as solicitações de matrícula deveriam ser realizadas a partir do e-mail institucional dos orientadores, impedindo, dessa forma, problemas como o estabelecimento de um vínculo entre orientador e orientando sem a aprovação de ambos.

Para as solicitações de matrícula em Projeto de TCC, foi divulgado entre os docentes um formulário eletrônico a ser preenchido pelo orientador, a partir do seu e-mail institucional, com os principais dados sobre o Projeto, que será desenvolvido ao longo do semestre. Após aprovação da atividade Projeto de TCC pelo professor orientador, o discente deve demonstrar interesse na matrícula em TCC no semestre posterior, por meio de uma solicitação que é feita a partir do envio, através do e-mail institucional do professor orientador, da Solicitação de Matrícula em TCC para a coordenação de curso de interdisciplinar em Ciência e Tecnologia ou de Ciência da Computação.

Por fim, no caso das Atividades Complementares, os certificados devem ser cadastrados no SIGAA, como acontece normalmente, contudo, ao invés de levar os certificados presencialmente, os discentes ficam encarregados de enviar um e-mail para as coordenações, a partir dos seus e-mails institucionais, solicitando que os certificados cadastrados no SIGAA sejam validados.

Desse modo, foi possível informatizar todos os processos de solicitação de matrícula nas Atividades de Conclusão de Curso, respeitando as normas de biossegurança definidas pelos órgãos de saúde pública responsáveis e respeitando o plano de biossegurança estabelecido na universidade.

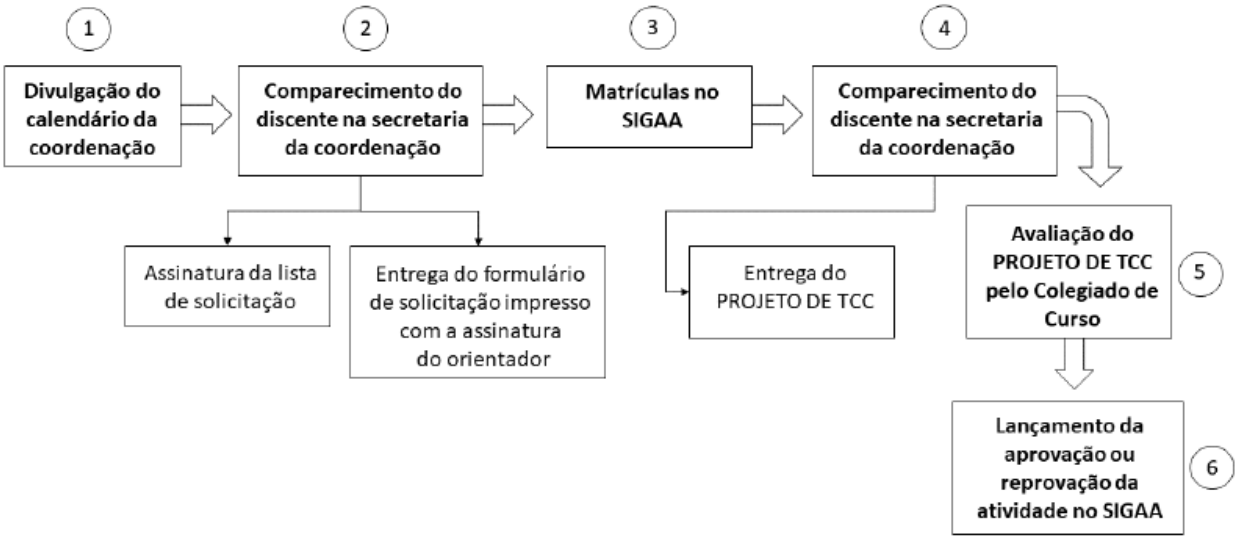
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antes da pandemia e dos semestres remotos as solicitações de matrículas nas atividades de conclusão de curso eram feitas presencialmente na secretaria das coordenações dos cursos, no bloco de professores do CCEN.

Para a atividade Projeto de TCC, o discente preenchia seu nome, nome do orientador, seu e-mail e telefone em uma planilha de controle impressa, além de entregar a Solicitação de Matrícula em Projeto de TCC com sua assinatura e a assinatura do professor orientador. Após finalização do Projeto no mesmo semestre de solicitação da matrícula, o estudante deveria entregá-lo de forma impressa na coordenação do curso, para que o colegiado pudesse realizar a avaliação e posterior aprovação ou reprovação da Atividade.

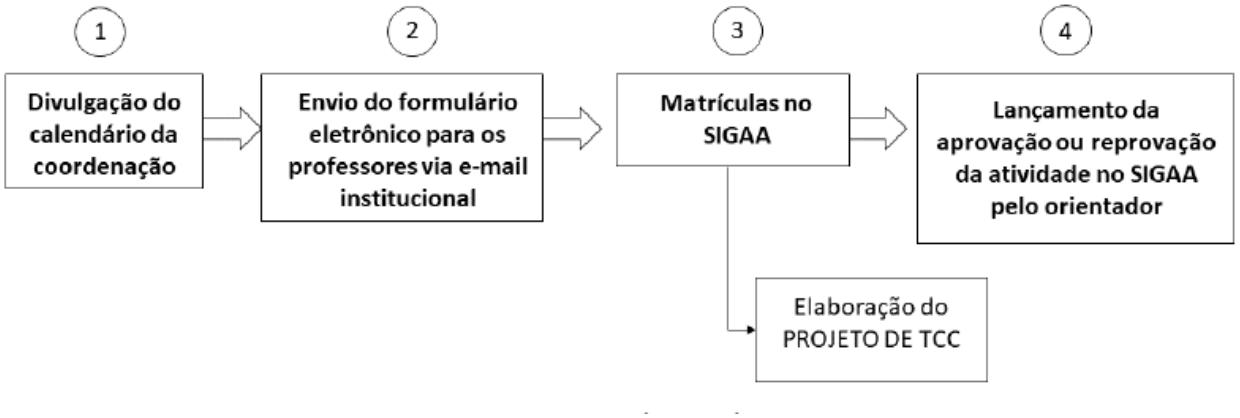
As figuras 1 e 2 representam fluxogramas do processo anterior e atual, respectivamente.

Figura 1 – Fluxograma para solicitação de matrícula em PROJETO DE TCC anterior



Fonte: Autoria própria

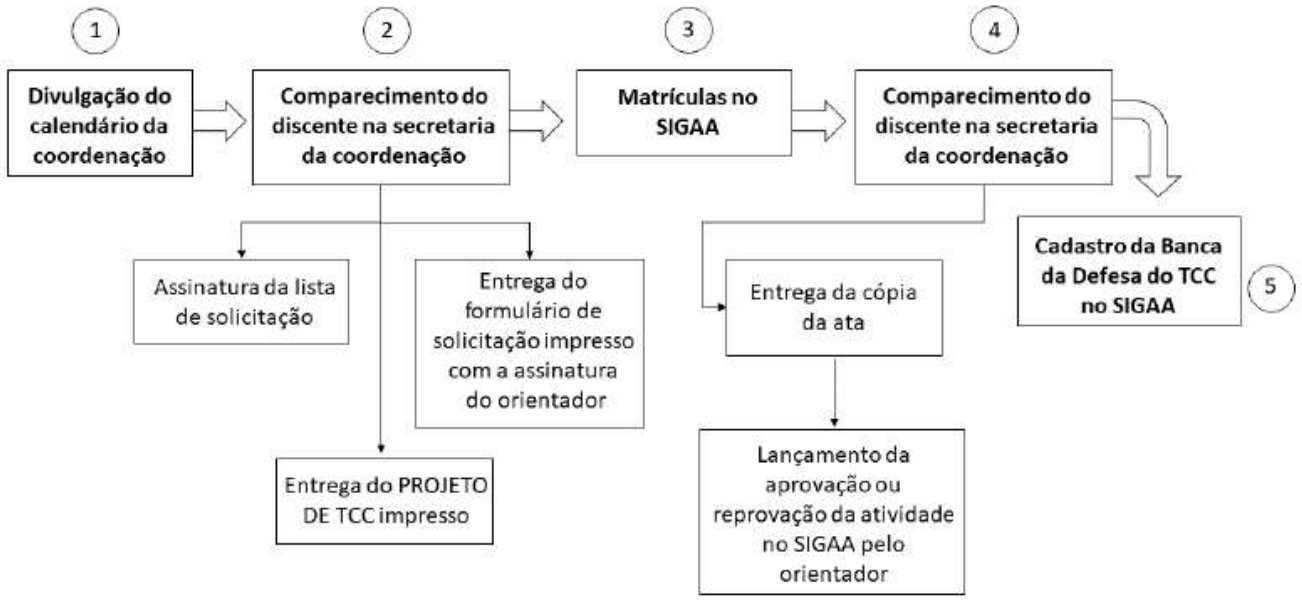
Figura 2 – Fluxograma para solicitação de matrícula em PROJETO DE TCC atual



Fonte: Autoria própria

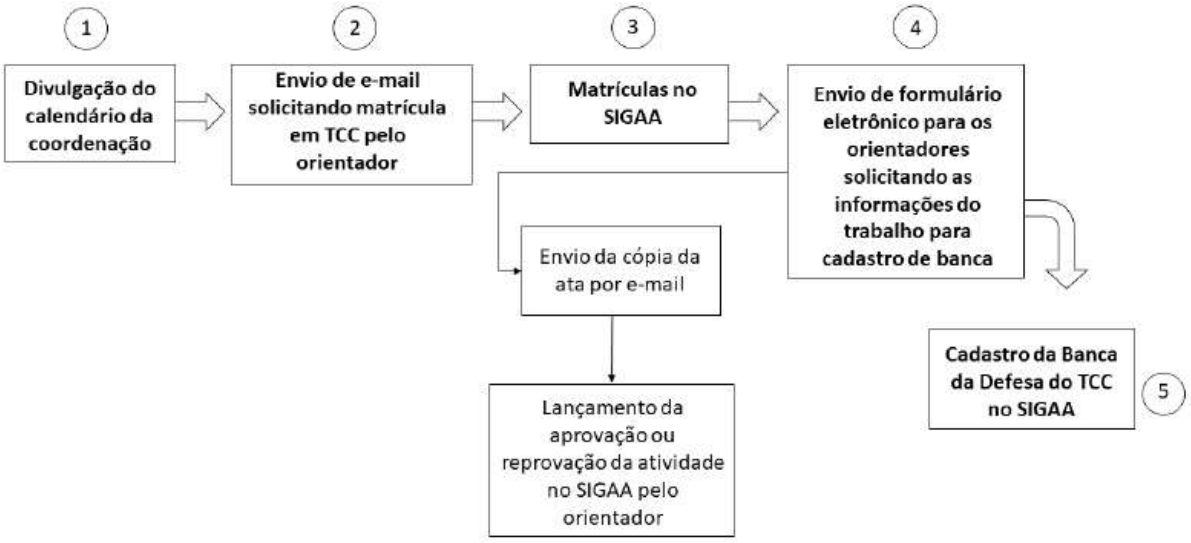
Por conseguinte, para solicitar a matrícula em TCC antes da paralisação das atividades presenciais, o discente se dirigia à coordenação, após ser aprovado em Projeto de TCC em semestre anterior, preenchia seu nome, nome do orientador, seu e-mail e telefone em uma planilha de controle impressa, além de entregar a Solicitação de Matrícula em Trabalho de Conclusão do Curso com sua assinatura e a assinatura do orientador. Finalizado o prazo de solicitação, as matrículas eram lançadas no sistema. As figuras 3 e 4 representam fluxogramas do processo anterior e atual, respectivamente.

Figura 3 – Fluxograma para solicitação de matrícula em TCC anterior



Fonte: Autoria própria

Figura 4 – Fluxograma para solicitação de matrícula em TCC anterior



Fonte: Autoria própria

Para as Atividades Complementares, o discente cadastrava seus certificados no sistema e comparecia presencialmente, dentro do prazo definido no calendário acadêmico, na secretaria das coordenações dos com os certificados originais impressos para que, dessa forma, fosse realizada a validação pela secretaria. Portanto, somente após a validação presencial o discente ficava com o status aprovado na atividade.

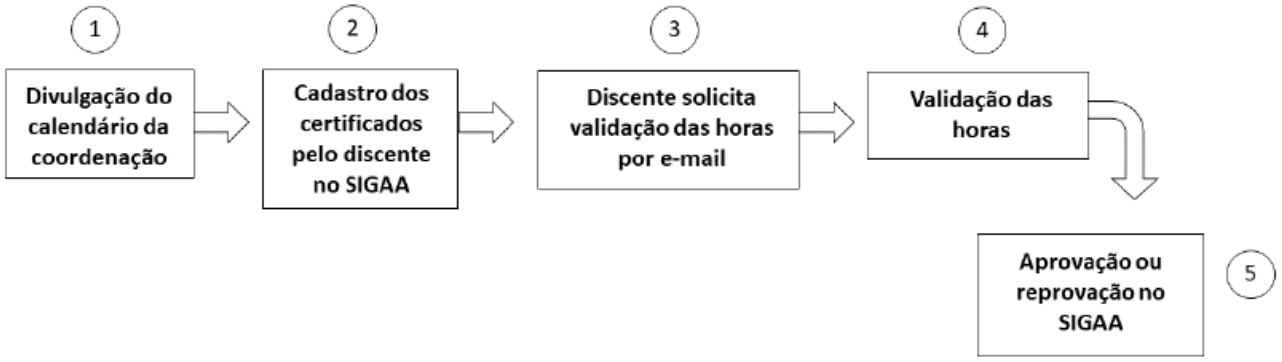
Observando os procedimentos anteriores e os procedimentos adotados com o ensino remoto, pode-se verificar que houve uma otimização na solicitação de matrícula em atividades de curso devido a uma modernização no fluxo do processo. As figuras 5 e 6 representam fluxogramas do processo anterior e atual, respectivamente.

Figura 5 – Fluxograma para solicitação de matrícula em ATIVIDADES COMPLEMENTARES anterior



Fonte: Autoria própria

Figura 6 – Fluxograma para solicitação de matrícula em ATIVIDADES COMPLEMENTARES atual



Fonte: Autoria própria

Nas matrículas em Projeto de TCC e TCC foi eliminada a presença física do discente na coordenação e a necessidade do seu deslocamento, bem como o uso do papel tanto para as planilhas quanto para os documentos recebidos. Além disso, ao preencher a planilha eletrônica tem-se o registro da data e hora nas quais a solicitação foi recebida e, o mais importante, ganha-se muito tempo ao transferir os dados da planilha eletrônica para o sistema de matrículas da universidade, em comparação ao ato de digitar olhando pelo papel. Ademais, devido ao sistema eletrônico de transferência de dados, agora é possível copiar e colar cada um deles, evitando erros de digitação por parte da coordenação.

No que diz respeito às Atividades Complementares, não havendo mais necessidade da conferência presencial dos certificados para a validação, ficou também eliminada a presença física do discente na coordenação, assim como o seu deslocamento. Além disso, foi possível evitar a impressão de uma quantidade bastante expressiva de certificados por parte dos estudantes, já que a maioria deles é emitida digitalmente nos dias atuais, sendo a sua impressão feita apenas para apresentar à coordenação e cumprir o procedimento presencial de validação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia mundial iniciada em 2020 no Brasil trouxe desafios em todas as áreas profissionais do mundo inteiro, onde a educação também foi diretamente afetada, tendo que se reinventar para corrigir todos os problemas estruturais que já eram existentes, mas que foram evidenciados durante a mudança prática da rotina de atividades presenciais para uma quase inteiramente remota.

Assim, diante do apresentado, percebe-se que as medidas adotadas pelas coordenações dos cursos de Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia e Ciência da computação se mostraram eficientes do ponto de vista prático e estrutural. Os principais benefícios identificados foram: a otimização de tempo na

realização da matrícula dos estudantes; a redução de recursos físicos, principalmente de papel; e a eliminação de gastos com deslocamento.

Dessa forma, a partir dos benefícios identificados, será possível manter a maioria dos procedimentos de solicitação quando as atividades presenciais retornarem. Além disso, a utilização de formulários eletrônicos se mostrou tão eficiente que também serão utilizados nas solicitações de matrícula em TCC e no envio dos Projetos pelos orientadores para avaliação dos colegiados dos cursos. Portanto, foi possível adaptar da melhor forma os procedimentos, além de possibilitar melhorias as quais se mostraram tão eficientes que serão implementadas também durante o retorno presencial.

REFERÊNCIAS

ABBASI, M.; BOLLINI, A. L.; CASTILLO, J. L. B.; DEPPMAN, A..; GUIDIO, J. P.; MATUOKA, P. T.; MEIRELLES, A. D. RAMOS, A. A. G. F.; SIMIONATTO, S.; VARONA, A. R. P., ANDRADE-II, E.; PANJEH, H. TREVISAN, L. A. Fractal Signatures of the Covid-19 Spread. Chaos, Solitons and Fractals, v. 140, 2020.

AMORIM, Fabiana Borelli; TOMAÉL, Maria Inês. Gestão da Informação e Gestão do Conhecimento na Prática Organizacional: Análise de Estudos de Casos. Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação. Campinas, v. 8, n. 2, p. 1-22, 2011.

CARNEIRO, Everton Nery; NOVAIS, Diná de Santana. A Construção da Autonomia no Uso das Atividades Remotas em Tempos de Pandemia na Universidade Pública: Um Relato de Experiência. Fragmentos de Cultura. Goiânia, v. 30, n. 4, p. 783-798, 2020.

GOMES, Anara Luana Nunes; SILVA, Napiê Galvê Araújo. Modelos de Administração Pública na Gestão de Instituições de Ensino Superior (IES). Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios. Florianópolis, v. 13, edição especial 1, 2020.

GONÇALVES, Angelina Lobato; SANTOS, Márjorye Katharine Aires; ARACATY, Dayane Costa; SILVA, Márcio Janderson Bailão; CARDOSO, Henry Erickson dos Santos. Cultura Organizacional: Estudo de Caso em Dois Cenários de Desenvolvimento Social, Público e Privado. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Maceió, 2018.

LEITE, Carolina Almeida; FIGUEIRA, Frederico Fernandes Guimarães; EVANGELISTA, Gabriel Alves; MORAES, Gabriel Viegas. A Pandemia da Covid-19 e o Impacto nas Universidades Federais. ConSciÊncia. Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

MARTÍNEZ, Ab Ricardo Arias; BARRAGÁN, Glória Balderrama. Factores claves que influyen em el liderazgo entre empleados em las Instituciones Públicas. Revista de Ciências Sociales y Humanísticas, v. 8, n. 17, p. 146-163, 2019.

NEIVA, Mariane. Modelo Exponencial e a Epidemiologia. Disponível em: https://ciis.fmrp.usp.br/covid19/modelo-exponencial-a-epidemiologia/ Acesso em: 31 mai. 2021.

PEREIRA, Luiz Carlos Bresser. A Reforma do Estado dos Anos 90: Lógica e Mecanismos de Controle. Lua Nova, n. 45, p. 49-95, 1998.

RORATO, Rodrigo; DIAS, Evandro Dotto. Cultura Organizacional no Setor Público: Um Estudo Junto a um Departamento Administrativo de uma Universidade Federal Brasileira. Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, v. 4, n. 3, p. 341-351, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA. Decisão CONSEPE/UFERSA 021/2020 de 17 de março de 2020. Disponível em:< https://documentos.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/79/2020/03/Image170320121338.pdf>. Acesso em 01 jun. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA. Resolução CONSEPE/UFERSA 03/2020 de 25 de setembro de 2020. Disponível em:< https://documentos.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/79/2020/09/Resolução-CONSEPE-UFERSA-003-2020-de-25.09.2020.pdf >. Acesso em 01 jun. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA. Resolução CONSEPE/UFERSA 05/2020 de 17 de dezembro de 2020. Disponível em:<https://documentos.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/79/2020/12/005_2020_1.pdf>. Acesso em 01 jun. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA. Plano de Biossegurança da UFERSA em Tempos de Pandemia. Disponível em:

<https://progepe.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/62/2021/01/PLANO-DE-BIOSSEGURANÇA-DA-UFERSA-23-de-dezembro-2-versão.pdf >. Acesso em 01 jun. 2021.

Capítulo 12

10.37423/211104971

UM MODELO ESTOCÁSTICO DE LIQUIDEZ PARA OTIMIZAÇÃO DE PORTFÓLIOS COM USO DO CONDITIONAL VALUE AT RISK

Eder Oliveira Abensur — *Universidade Federal do ABC*

Guilherme Andrade Souza — *Universidade Federal do ABC*

Resumo: Além da rentabilidade e do risco, uma variável importante na gestão de portfólios de investimentos é a liquidez, pois todo portfólio formado precisará um dia ser vendido. Este trabalho teve como propósito analisar os resultados referentes à otimização de portfólio por meio de um modelo de programação linear que faz uso do conditional value at risk (CVaR) associado a uma condição estocástica de liquidez dos ativos. Os testes foram feitos sobre dados originados de ações negociadas na bolsa brasileira (B3). Os resultados mostraram que o modelo proposto formou portfólios mais vantajosos que aqueles obtidos pelo modelo tradicional de média-variância.

Palavras-chave: Gestão de investimentos, Liquidez, Otimização de portfólio

1. INTRODUÇÃO

A moderna teoria financeira estabelece que a seleção de ativos deve ser feita baseando-se na dualidade retorno-risco. Markowitz (1952) foi o primeiro que formulou um modelo matemático de média-variância (MV) que associa o retorno financeiro versus o risco associado a ele. O objetivo é minimizar o risco para um dado nível de retorno. Seus estudos também mostraram que a diversificação dos ativos que compõe o portfólio beneficiam a relação retorno-risco.

Ao longo do tempo, várias fragilidades do modelo MV foram identificadas como: (i) a medida de média-variância usada penaliza igualmente as perdas indesejáveis e os lucros almejados; (ii) o modelo é instável, ou seja, pequenas variações nos dados de entrada resultam em soluções muito distintas e (iii) há dificuldade computacional para se encontrar uma solução (MARZANO, 2004). Ao longo do tempo, outras propostas surgiram visando reduzir as desvantagens identificadas do modelo MV. Dentre elas, Konno e Yamazaki (1991) sugeriram o desvio médio absoluto como medida de risco enquanto Rockafellar e Uryasev (2000) desenvolveram um modelo linear baseado na medida de risco CVaR (*conditional value at risk*).

No entanto, uma variável importante não considerada nos modelos citados é a liquidez entendida como a facilidade de negociação dos ativos. Quando todos os demais fatores (risco, retorno) estão em empate técnico os investidores preferem àqueles com maior liquidez, principalmente no curto prazo. Assim, a liquidez seria um atributo a mais na alocação de investimentos, ampliando o foco além da tradicional dualidade risco versus retorno (ABENSUR, 2014).

1.1 OBJETIVOS

Este estudo analisou os resultados referentes a otimização de portfólio obtidos por meio de dois modelos de otimização: (i) o clássico modelo MV não linear e (ii) o modelo SLOM-CVaR linear que usa uma condição estocástica de liquidez dos ativos. O principal objetivo foi comparar os resultados entre estes dois distintos modelos e avaliar se a incorporação de uma restrição de liquidez traria vantagens na formação dos portfólios. Para realização das simulações foram desenvolvidos aplicativos em Excel com uso da ferramenta de otimização Solver. 3

1.2 JUSTIFICATIVA

A engenharia financeira faz uso de ferramentas matemáticas e estatísticas para solucionar problemas na área de finanças. A otimização de portfólios é um dos campos de maior aplicação da engenharia

financeira. A complexidade aumenta a medida que um maior número de variáveis sejam envolvidas na tomada de decisão referente a quais ativos devem compor o portfólio. Portanto, modelos matemáticos que consigam equilibrar retorno-risco-liquidez, simultaneamente, são altamente vantajosos para a gestão financeira.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 MODELO DE MÉDIA-VARIÂNCIA

Conforme Markowitz (1952), os ativos que farão parte do portfólio são determinados pela relação do retorno esperado e a sua volatilidade. O retorno esperado pode ser obtido por diferentes métricas estatísticas enquanto a variância é usada como medida de risco. O portfólio é composto de maneira a minimizar o risco para um determinado retorno, ou maximizar o retorno associado a um certo nível de risco.

O modelo matemático de média-variância é mostrado a seguir:

$$Min \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} x_i x_j \sigma_{ij} \quad (1)$$

$$Sujeito\ a:$$

$$\sum_{i=1}^{N} X_i \mu_i \geq \rho \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{N} X_i = 1 \quad (3)$$

$$X_i \geq 0 \quad i = 1, \ldots, N \quad (4)$$

Onde:

N - Número de ativos analisados;

X_i – Porcentagem de capital para ser investido na ação i;

σ_{ij} – Covariância entre os ativos i e j;

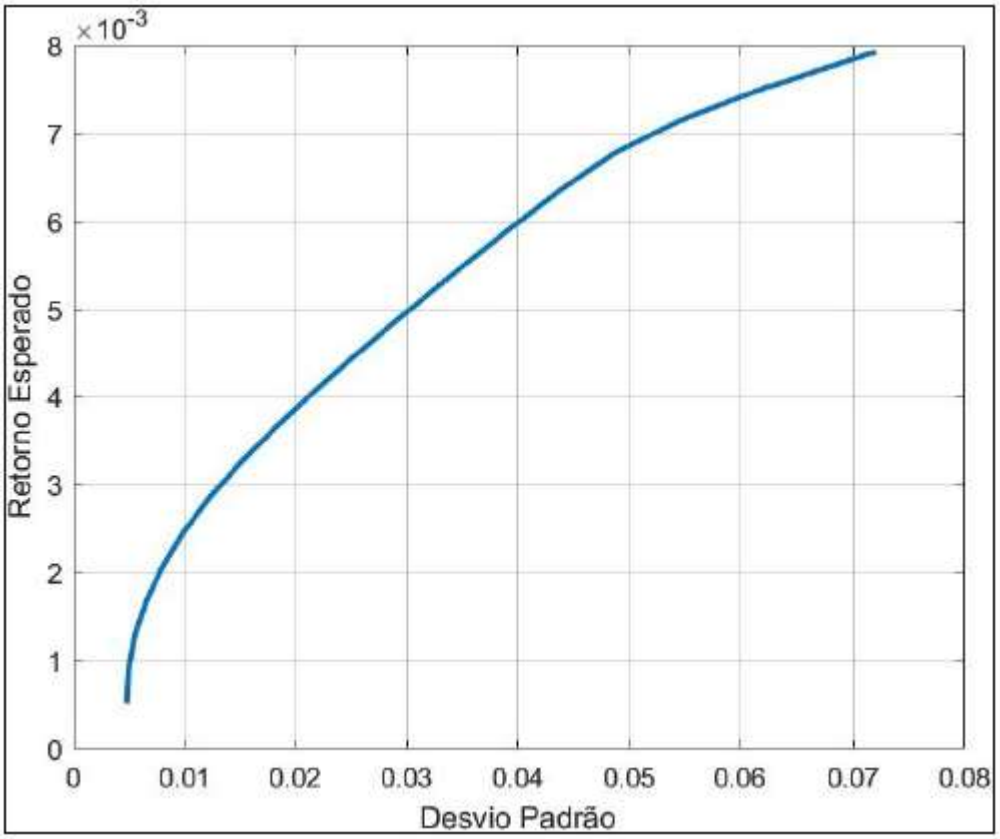
μ_i - Valor Esperado do Retorno do Ativo i;

ρ – Meta de retorno do portfólio

A função objetivo do modelo matemático (equação 1) é minimizar o risco associado ao portfólio por meio da minimização da covariância entre os ativos. A equação 2 representa a meta de retorno

esperado que se deseja para o portfólio. A restrição 3 afirma que todo capital disponível deve ser investido. A última restrição descreve que o percentual de investimento deve ser positivo. Ao resolver o modelo de média-variância para diversos níveis de retorno desejados ρ, é possível construir o gráfico a seguir que relaciona o retorno e o risco conhecido como fornteira eficiente.

Figura 1 – Fronteira eficiente



As combinações de ativos que resultam nos portfólios com os maiores retornos possíveis para cada risco definido recaem sobre a curva geométrica da figura 1. Entretanto, a relação é essencialmente uma dualidade retorno-risco. Implicitamente, o modelo assume que todos os ativos selecionados são igualmente líquidos e podem ser negociados em quaisquer quantidades e a qualquer tempo, o que não é realista. Conforme Longstaff (2001), os investidores enfrentam restrições de liquidez nas suas negociações, ou seja, são incapazes de rápidas mudanças de posição quando necessário.

2.2 VALUE AT RISK (VAR) E CONDITIONAL VALUE AT RISK (CVAR)

Esta seção explica a medida de risco CVaR a partir do VaR, pois ambas são relacionadas. O VaR surgiu em 1994 devido aos diversos casos de falência de instituições financeiras que não geriram de forma

correta seus riscos, demandando a criação de instrumentos que às auxiliassem de maneira eficaz (JORION, 2003).

O VaR pode ser definido como a maior (ou pior) perda esperada dentro de determinado período de tempo, com determinado intervalo de confiança e sob condições normais de mercado. A métrica traz o valor que a carteira de investimento, no contexto de aplicações, está sujeita a desvalorização por movimentos comuns do mercado onde seus ativos estão inseridos. Dessa forma, o VaR é expresso apenas como um número, por exemplo em porcentagem ou unidade monetária, de fácil compreensão, podendo ser formulado para uma única carteira ou um conjunto de carteiras de investimentos.

O cálculo do VaR é realizado a partir da série histórica de retornos e do nível de confiança adotado na análise. Os retornos dos ativos são calculados por unidade do período de tempo proposto, e, em seguida, ordenados e classificados em classes de amplitudes iguais, assumindo-se que as distribuição dos retornos se comporta como uma distribuição normal. Dessa forma, é obtido um histograma com a distribuição de frequência relacionada a cada valor de retorno, permitindo-se a obtenção dos valores dos quantis pertinentes a cada nível de confiança.

Uma das principais críticas pertinentes à métrica de risco VaR é que a distribuição dos retornos não se assemelha a uma distribuição normal conforme assumido pela mesma, apresentando "*fat tails*", ou caudas gordas, onde as classes próximas aos extremos da distribuição possuem uma frequência maior quando comparadas às classes mais próximas do seu centro (XIONG, 2011).

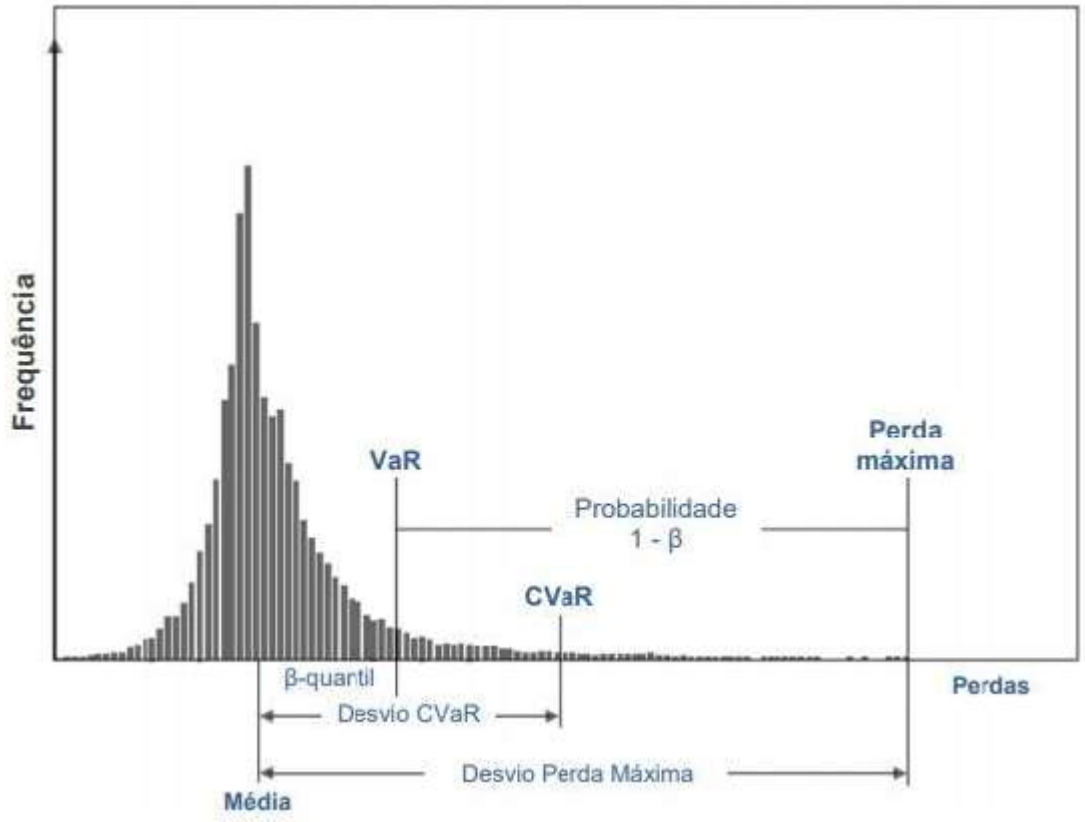
Como forma de auxiliar a gestão do risco e torná-la mais robusta, considerando os impactos dos retornos fora dos níveis de confiança estabelecidos, surgiu o CVaR, ou *Conditional Value at Risk*. Nessa métrica, são considerados os efeitos das "caudas gordas" da distribuição na gestão do risco financeiro, tornando-a efetiva para aplicações em otimização de portfólio e *hedge* (ROCKAFELLAR e URYASEV, 2000).

O *Conditional Value at Risk* utiliza os mesmos insumos aplicados para o VaR (série histórica de retornos e nível de confiança adotado), porém fornece o valor médio da perda esperada quando um retorno se encontra além do nível de confiança pré-estabelecido. Matematicamente, o CVaR de um portfólio *Y* é definido como a esperança condicional das perdas acima do VaR para um horizonte de tempo *t* e nível de confiança β conforme a equação 5 a seguir.

$$CVaR_{\beta}(Y) = E[Y / Y > VaR_{\beta}(Y)] \qquad (5)$$

A figura 2 mostra a representação gráfica do VaR e do CVaR em uma distribuição de perdas. O valor do CVaR é obtido pela média dos valores históricos que ultrapassam o valor do VaR com uma probabilidade 1 - β gerando uma previsão do impacto que o portfólio terá quando se concretizar essa condição.

Figura 2 – Distribuição de perdas de um portfólio



Fonte: Pácola (2016)

As aplicações do CVaR mostram-se amplas, podendo ser aplicadas tanto a portfólios de investimento como também a comercialização de energia, com estudos demonstrando a utilidade do cálculo para melhor consumo e produção de energia renovável (KHODABAKHSH, 2016; SUMMERS, 2015; WEILI, 2015). Também foi mostrado que é possível formular modelos robustos com o CVaR utilizando programação linear em cenários reais (DAI, 2016). Sob a ótica matemática, ao contrário do VaR, o CVaR é considerado uma medida coerente de risco (ARTZNER et al., 1999).

3. METODOLOGIA

Os dados utilizados no estudo foram coletados de uma base gratuita disponível do sistema Bloomberg da B3 (Brasil) entre janeiro de 2010 e novembro de 2014. Por razões operacionais e de facilidade de

manipulação dos dados, foi montada uma amostra composta por 30 ações arbitrariamente segmentadas. Assim como o indicador de mercado (Ibovespa), este estudo agrupou a amostra segundo uma ordem de importância por volume negociado. Conforme a lógica da teoria de Pareto (curva ABC), as categorias foram definidas como: (i) alta liquidez-70%; (ii) média liquidez-20% e (iii) baixa liquidez-10%.

Dentro do horizonte de cinco anos, os portfólios foram montados e desmontados mensalmente. Os desempenhos foram avaliados seguindo uma lógica de avaliação *in-sample* ou IS (durante o período de formação) e *out-sample* ou OS (no período seguinte) (BESSLER e WOLFF, 2015). Portanto, os retornos dos ativos do mês *i* (*in-sample*) foram usados para gerar o portfólio que foi testado com os dados do mês *i* e do mês *i* +1 (*out-sample*) e assim por diante.

Assumiu-se uma probabilidade 0,20 e de 0,95, respectivamente, aos ativos considerados de baixa liquidez e líquidos conforme uma dinâmica de probabilidade binomial de negociação descrito na equação 15 da próxima seção. O rendimento mensal da caderneta de poupança foi usado com aproximação de uma taxa livre de risco (BARROS et al., 2003).

4. MODELO CVAR ESTOCÁSTICO DE LIQUIDEZ

O modelo matemático utilizado neste estudo foi composto pela combinação do modelo linear de apuração do CVaR conforme apresentado por Rockafellar e Uryasev (2000) e Marques (2004) com o modelo de otimização estocástico de liquidez (SLOM) (ABENSUR et al., 2020). O modelo é descrito a seguir:

$$\min Z_{xb,xs} = \sum_{i=1}^{N} xb_{it=0} S_i \left(\alpha + \frac{1}{(1-\beta)E} \sum_{i=1}^{E} us\right) \quad (6)$$

Sujeito a:

$$us \geq 0 \quad (7)$$

$$us \geq -\sum_{i=1}^{N} x_i R_{iE} - \alpha \quad (8)$$

$$\sum_{t=1}^{T} \sum_{t=1}^{T} \left[\frac{p_i xs_{it} S_{it}}{(1+r)^t} - \frac{c_t}{(1+r)^t}\right] \geq \rho \quad (9)$$

$$PV_{t=0} = M_0 \quad (10)$$

$$PV_{t=T} = 0 \quad (11)$$

$$\sum_{t=1}^{T} xs_{it} = xb_{it=0} \quad i = 1,2, \ldots \ldots, N \quad (12)$$

$$xb_{it}, xs_{it} \in Z^+ \quad (13)$$

$$0 \leq p_i \leq 1 \quad (14)$$

$$PV_{t=T} = \sum_{i=1}^{N} p_i (1-p_i)^{T-1} xs_i S_i \quad (15)$$

Onde:

α = variável que fornece o VaR do portfólio ao nível de confiança β;

β = nível de confiança para cálculo do VaR e do CVaR (95%);

E = número de eventos ou cenários usados na representação das incertezas com relação aos retornos dos ativos candidatos a compor o portfólio

u_s = variável auxiliar para cálculo do VaR e do CVaR;

R_{iE} = retorno do i-ésimo candidato a compor o portfólio no evento E

N = número de ativos analisados

x_{bit} = número de ações disponíveis para negociação do ativo i no início do período t;

x_{sit} = número de ações negociadas do ativo i ao final do período t;

ρ = meta de retorno do portfólio

M_0 = total investido na data 0

PVt = valor do portfólio na data t

Ct = custo de transação na data t

p_i = probabilidade de negociação da ação i

S_{it} = preço da ação i na data t

r = taxa mínima de atratividade adotada (rendimento mensal da caderneta de poupança)

As equações 6 a 8 tratam da estimativa do CVaR do portfólio. A equação 6 (função objetivo) minimiza o risco CVaR do portfólio. A carteira é vendida ao preço estimado das ações até a data limite *T* com base em suas probabilidades condicionais (restrição 15). Conforme a restrição 10, na data *t*=0 o portfólio é equivalente ao investimento inicial realizado (*M0*). Pela restrição 11, na data *T* o valor do portfólio deve ser igual a 0, pois o modelo priorizará a alocação de ações negociáveis (líquidas) na data *T*. As quantidades de ações compradas são vendidas durante o período de análise *T* (restrição 12). Na restrição 9, a meta de rentabilidade é atingida pela venda do portfólio deduzida da corretagem (custos de negociação). Também por questões operacionais, limitou-se o número de tentativas ou tempo *T* de negociação a dois períodos.

O modelo de otimização usado apresenta a vantagem de incorporar a liquidez do portfólio sob a forma de restrições (equações 12 , 13 e 15), pois existe uma probabilidade de negociação dos ativos. Quanto maior a liquidez, maior a probabilidade de negociação *p*. Outra vantagem é que o processo de cálculo da medida de risco CVaR é linear. Isto reduz o esforço computacional e garante que o resultado encontrado é ótimo (LACHTERMACHER, 2016).

5. RESULTADOS

Ao todo foram montados e desmontados 114 portfólios para análise. Para a avaliação do desempenho dos retornos foi usado o índice de Sharpe de rentabilidade (SR) que mede a relação entre o retorno excedente ao ativo livre de risco (*r*) adotado (rendimento mensal da caderneta de poupança) e a volatilidade ([Retorno portfólio – *r*] / [Risco portfólio]) (MOREIRA e MUIR, 2017). Para a avaliação da liquidez, usou-se um índice de participação de ações de baixa liquidez (PIL). O PIL quantifica a participação percentual, em unidades monetárias, dos ativos de baixa liquidez do portfólio (ABENSUR et al., 2020). Os resultados das médias destes índices estão sumarizados nas figuras 3 e 4 a seguir.

Figura 3 – Comparação dos portfólios MV e SLOM-CVaR (*in-sample)*

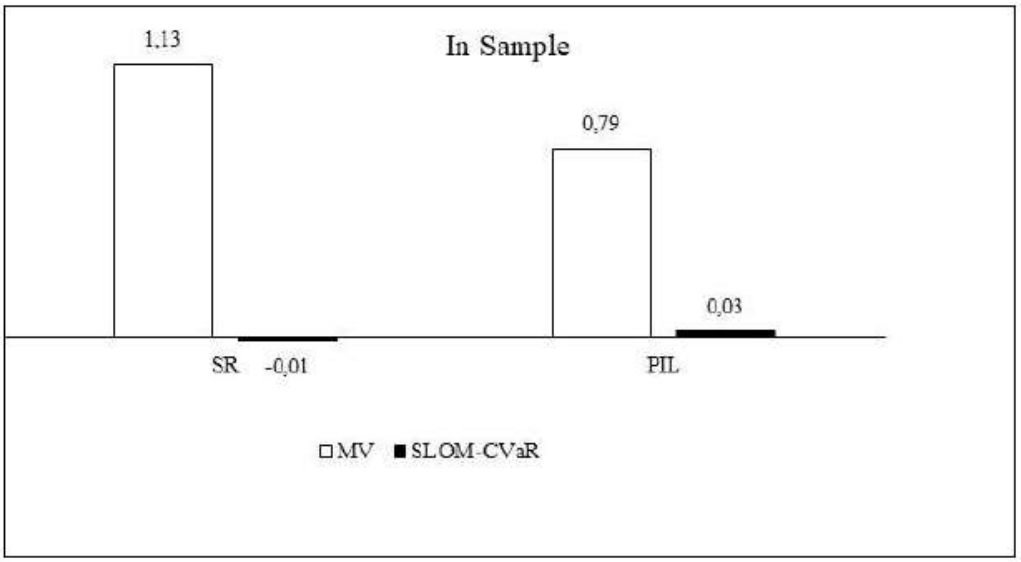
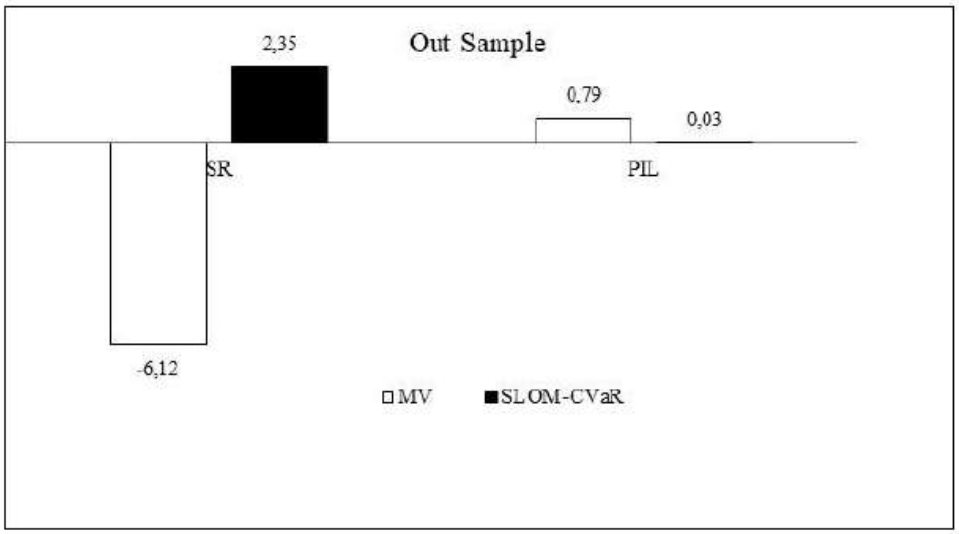


Figura 4 – Comparação dos portfólios MV e SLOM-CVaR (*out-sample)*



Conforme as figuras 3 e 4, os portfólios SLOM-CVaR apresentaram desempenho PIL superior tanto *in-sample* quanto *out-sample*. Este resultado era esperado uma vez que o modelo MV considera todas as ações igualmente líquidas. Conforme pode ser observado, para a média *Out-Sample*, o modelo SLOM-CVaR forneceu um Índice de Sharpe maior. Para uma averiguação estatística mais rigorosa, a tabela 1 a seguir mostra os testes *T* de Student para comparação da média dos dois modelos aplicados aos mesmos dados.

Tabela 1 – Testes de hipótese

Índice	Resultado	Nível de significância
PIL *In-Sample*	$\mu_{SLOM\text{-}CVar} < \mu_{MV}$	5%
PIL *Out-Sample*	$\mu_{SLOM\text{-}CVaR} < \mu_{MV}$	5%
SR *In-Sample*	$\mu_{SLOM\text{-}CVaR} < \mu_{MV}$	5%
SR *Out-Sample*	$\mu_{SLOM\text{-}CVaR} > \mu_{MV}$	5%
SR *In-Sample/Out-Sample*	$\mu_{SLOM\ IS} \leq \mu_{\ SLOM\ OS}$	1%

Conforme exposto na tabela 1, verifica-se que há evidências estatísticas que o modelo SLOM-CVaR possui médias de PIL mais vantajosas, ou seja, menores tanto na amostra *In-Sample* quanto *Out-Sample*. Quanto ao SR, o modelo SLOM-CVaR possui média menor quando comparado ao modelo de MV na amostra *In-Sample*, porém sua média é maior na amostra *Out-Sample*. Por fim, verificou-se que a média dos SR do modelo SLOM-CVaR são maiores na amostra *Out-Sample* quando comparadas com as *In-Sample* do mesmo modelo.

6. CONCLUSÕES

Após realizadas as simulações de otimização de portfólio utilizando o modelo SLOM-CVaR verificou-se que este apresentou resultados superiores ao modelo tradicional MV, de forma que seus portfólios possuíam uma participação percentual menor de ações baixa liquidez e um maior Índice de Sharpe *out-sample*. Estes resultados são similares aos encontrados por Abensur e Navarro (2019), mas com a variância como medida de risco. Deve-se salientar que o período o*ut-sample* é o mais relevante para a análise, pois é nesta fase que se fará a negociação (venda) do portfólio.

Portanto, os resultados iniciais mostram que a introdução de restrições de liquidez nos modelos matemáticos de otimização pode oferecer opções de investimento mais vantajosas, pois há maior previsibilidade e garantia de negociação dos ativos que compõe o portfólio.

Como proposta de trabalhos futuros, sugere-se a expansão do número de ativos simulados a períodos mais abrangentes e recentes utilizando métricas de risco e de liquidez diferentes (ex: *Bid-ask-spread*).

REFERÊNCIAS

ABENSUR, E. O. Markov Chain Portfolio Liquidity Optimization Model. Independent Journal of Management & Production, v. 5, p. 360-380, 2014.

ABENSUR, E.O.; NAVARRO, T. A. Otimização de Portfólio Baseado no Fenômeno da Liquidez. In: XXXVIII Encontro Brasileiro de Engenharia de Produção (ENEGEP), Santos, Anais...Santos, 2019.

ABENSUR, E.O.; SAIGAL, R.; ZHANG, S.; SONG, Y.; YU, H. Stochastic Liquidity Model and Its Applications to Portfolio Selection. Vol. 1. Springer International Publishing. 2020.

ARTZNER, P.; DELBAEN, F.; EBER, J. M. Coherent Measures of Risk. Mathematical Finance, v.9, n.3, p.203-228, 1999.

BARROS, L. de C.; FAMÁ, R.; SILVEIRA, H.P. Aspectos da teoria de portfolio em mercados emergentes: uma análise de aproximações para a taxa livre de risco no Brasil. In: VI Seminários em Administração (SEMEAD), São Paulo, Anais...São Paulo: USP, 2003.

BESSLER, W.; WOLFF, D. Do commodities add value in multi-asset portfolios? An out-of-sample analysis for different investment strategies. Journal of Banking & Finance, v. 60, 2015.

DAI, Z.; LI, D.; WEN, F. Worse-Case Conditional Value-at-Risk for Asymmetrically Distributed Asset Scenarios Returns. Journal of Computational Analysis & Applications, v. 20, n. 1, 2016.

JORION, P. Value at Risk: A nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro. São Paulo: BM&F, 2003.

KHODABAKHSH, R.; SIROUSPOUR, S. Optimal control of energy storage in a microgrid by minimizing conditional value-at-risk. IEEE Transactions on Sustainable Energy, v. 7, n. 3, p. 1264-1273, 2016.

KONNO, H.; YAMAZAKI, H. Mean-absolute Deviation Portfolio Optimization Model and its Applications to Tokyo Stock Market. Management Science, v.37, n.5, p.519-531, 1991.

LACHTERMACHER, G. Pesquisa Operacional na Tomada de Decisões. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

LONGSTAFF, F.A. Optimal Portfolio Choice and the Valuation of Illiquid Securities.The Review of Financial Studies, v.14, n.2, p.407-431, 2001. MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. Journal of Finance, v.7, n.1, p.77-91, 1952.

MARQUES, F. T. Otimização de Carteiras com Lotes de Compra e Custos de Transação, uma Abordagem por Algoritmos Genéticos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), USP- São Carlos, 2007.

MARZANO, L. G. B. Otimização de Portfólio de Contratos de Energia em Sistemas Hidrotérmicos com Despacho Centralizado. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica), PUC- Rio de Janeiro, 2004.

MOREIRA, A.; MUIR, T. Volatility-managed Portfolios. The Journal of Finance, v.72, n.7, p.1611-1644, 2017. PÁCOLA, J. H. V. Análise de volatilidade e risco do mercado transoceânico à vista de minério de ferro via modelos ARMA-GARCH e medidas de risco VaR e CVaR. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), UFMG- Belo Horizonte, 2016.

ROCKAFELLAR, R.; URYASEV, S. Optimization of Conditional Value-at-Risk. Journal of Risk, v.3, n.2, p.21-41, 2000. SUMMERS, Tyler et al. Stochastic Optimal Power Flow Based on Conditional Value at Risk and Distributional Robustness. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, v. 72, p. 116-125, 2015.

WEILI, X.; LIJUN, M.; HOUCAI, S. Optimal Inventory and Hedging Decisions with CVaR Consideration. Int. J. Production Economics, v. 162, p. 70-82, 2015. XIONG, J. X.; IDZOREK, T. M. The Impact of Skewness and Fat Tails on the Asset Allocation Decision. Financial Analysts Journal, v. 67, n. 2, p. 23-35, 2011.

Capítulo 13

10.37423/211104972

MODELO PARA SEQUENCIAMENTO DE TAREFAS EM MÁQUINAS PARALELAS HETEROGÊNEAS DE INJEÇÃO PLÁSTICA COM PRAZO DE ENTREGA

Larissa Bagini Barbosa — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Chistiane Wenck Nogueira Fernandes — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Vanina Macowski durski Silva — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Silvia Lopes de Sena Taglialenha — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Resumo: Este trabalho considera o problema atribuição e agendamento de tarefas em máquinas paralelas heterogêneas não relacionadas para minimizar a soma ponderada da penalidade por atraso no tempo de entrega. Apresenta-se um modelo de programação linear inteira (PLI) inédito para a determinar a solução ótima para o problema. O modelo PLI é resolvido com o Gurobi™ Solver. Os resultados obtidos ao aplicar o método proposto em um estudo com dados reais de uma empresa para até 24 máquinas e 59 tarefas mostraram a possibilidade de melhorar o aproveitamento dos recursos disponíveis e reduzir a multa por atraso no tempo de produção em 11%. Academicamente, tem a contribuição de uma nova modelagem que garante a solução ótima para um conjunto de máquinas e tarefas nas quais, na literatura, apenas são encontrados métodos de resolução aproximados.

Palavras-chave: Planejamento da produção, Sequenciamento em máquinas paralelas, Otimização de tempo de processamento, Produção sustentável, Programação linear inteira.

1. INTRODUÇÃO

O problema de minimizar o atraso total de um conjunto de tarefas (produtos) a serem processadas em máquinas paralelas, em que os produtos só podem ser entregues em certas datas de entrega fixas, são frequentes na indústria, por exemplo, quando um fabricante tem que cumprir o cronograma de uma logística para enviar seus produtos aos clientes, ou no caso em que o cliente não pode receber o produto com atraso para não parar sua linha de produção ou processos. Com a implementação de um planejamento bem estruturado, a tendência é aumentar a eficiência, reduzir desperdícios, diminuir os gargalos da produção e ainda assegurar que prazos de entrega sejam cumpridos, ou que atrasos sejam minimizados (LAMBERT e COOPER, 2000).

O sequenciamento otimizado das ordens de produção, ou seja, a definição da sequência de processos buscando maior eficiência das máquinas e minimizando atrasos, é uma das etapas do Planejamento e Controle de Produção (PCP). Conhecido na literatura especializada por *scheduling* (PENEDO, 2016) é uma etapa economicamente importante para diversos setores produtivos, tais como: produção em indústrias de manufatura, transporte de cargas, processos computacionais em sistemas operacionais, escala de tripulações, embarque de carga em navios, coleta e distribuição de produtos entre outros. É classificado como um complexo problema de otimização combinatória, e consiste em encontrar uma sequência ótima para as tarefas que otimizam alguma medida de desempenho do cronograma, tais como o tempo máximo de conclusão (*makespan*), o tempo de fluxo total, tempo de atraso, ou número de tarefas atrasada (ALLAHVERDI, et al 2008; KUO e YANG, 2005; YANG e CHERN, 1995).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é resolver o problema de sequenciamento de tarefas em máquinas heterogêneas paralelas com prazo de entrega e multa por atraso utilizando-se um novo modelo matemático de programação linear inteira. Aplica-se o modelo proposto para resolver um problema real de sequenciamento de tarefas em máquinas paralelas heterogêneas em uma indústria de conexões plásticas. Para solução do modelo PLI utilizou-se o Gurobi™ Solver.

2. FUNDAMENTAÇÃO E DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O planejamento da produção consiste na integração da manufatura com plano de vendas e setor financeiro através do planejamento integrado (FAVARETTO, 2001). A programação e controle da produção trata da determinação antecipada da produção, a médio prazo, dos produtos a serem produzidos por uma empresa. Leva em consideração a previsão de demanda, a carteira de pedidos,

disponibilidade dos recursos necessários e a capacidade, a fim de estabelecer a melhor estratégia de produção (RUSSOMANO, 1995).

Para Porter (1999), uma boa solução para o planejamento, programação e controle de produção (PPCP) de uma empresa pode identificar problemas na produção, como problemas em máquinas, com a ordem de produção, sendo possível identificar tendências passíveis de correção e produzir de uma maneira mais segura, rápida, eficiente e com o menor custo possível.

O PPCP se dá em várias etapas, e uma delas é o *Scheduling*, que segundo Arnold (1998), é o processo definido por estabelecer as datas de começo e fim para as operações necessárias para a produção de um item. Para isso o planejador necessita de informações sobre o roteiro, capacidade produtiva, e tempo de processamento dos centros de trabalho envolvidos.

O sequenciamento em máquinas pode ser classificado quanto ao modelo de máquina utilizado ou quanto ao ambiente de produção, destacando-se o modelo de Máquina única, máquinas em paralelo, *Job Shop*; *Flow shop* e *Flexible Flow Shop*. Problemas clássicos de programação de tarefas em máquinas com restrições de conjunto de processamento foram amplamente estudados (SCHALLER, 2007; PINEDO, 2016; LUH, 1998; LEUNG e LI, 2008; HUO e LEUNG, 2010; MENSENDIEK et al, 2015).

Gomes Júnior (2007) propôs uso de métodos heurísticos baseados nas meta-heurísticas *Greedy Randomized Adaptadive Search Procedure* (GRASP) e *Iterated Local Search* (ILS) para resolução do problema de sequenciamento em máquina única com penalidade por antecipação e por atraso da produção, o autor considerou tempo de preparação da máquina dependente da sequência de produção e janela de entrega dos produtos. Com base na sequência de *Jobs* gerados utilizou um algoritmo para determinar a data ótima de início do processamento. Para problemas de pequenas dimensões (8 a 12 *jobs*) alcançou-se o valor ótimo, e em problemas de dimensões maiores (15 a 75 *jobs*) obteve-se desvios baixos em relação à melhor solução obtida.

Monaci et al. (2015) abordou o problema de sequenciamento de tarefas em máquinas paralelas não relacionadas com o objetivo de minimizar o tempo máximo de conclusão do sequenciamento (*makespan*), considerando restrições de precedência entre as tarefas e tempo de preparação dependentes da sequência. A autora propõe uma heurística construtiva que utiliza uma regra de prioridade para selecionar uma tarefa a ser alocada e sequenciada em uma determinada máquina.

Fidelis e Arroyo (2017) sugere o uso de duas heurísticas *Adaptative Large Neighborhood Search* (ALNS) e *Simulated Annealing* (AS) com avaliação de desempenho através de experimentos computacionais

comparando com duas heurísticas da literatura *Memetic Algorithm e Variable Neighbordhood Search* para a resolução de problemas de sequenciamento de tarefas em máquinas paralelas idênticas de processamento em lotes (grupo de tarefas que podem ser processadas simultaneamente na mesma máquina), de maneira a minimizar o atraso total ponderado.

Destaca-se que na literatura encontram-se vários métodos heurísticos para a resolução do PPCP e a principal contribuição do trabalho está na resolução pelo método exato.

O problema abordado neste estudo considera dados reais de uma empresa multinacional do setor plástico. Dada à utilização de informações e procedimentos operacionais sigilosos a identidade da empresa será preservada e os dados apresentados podem estar mascarados.

A fábrica possui um total de 24 máquinas de injeção plástica e produzem mais de 200 tarefas diferentes, em que cada tarefa consiste em um grupo de itens do mesmo tipo. Cada uma das máquinas pode processar um conjunto de tarefas, e cada item possui um conjunto de máquinas que podem processá-los. Ressalta-se que alguns itens não podem ser processados por algumas máquinas e o tempo de processamento de um mesmo item pode variar em diferentes máquinas.

2.1 PREMISSAS E NOTAÇÕES PARA O MODELO

O modelo proposto visa obter a redução do atraso de produção. Para garantir o cumprimento deste objetivo será aplicada uma multa por dia de atraso, e o objetivo do modelo será o de reduzir essa multa. Também será considerado que:

- A programação da produção será semanal, com revisões diárias;
- A programação deve considerar também a política de estoque que possui a quantidade de segurança e a quantidade ideal (máxima);
- O peso da multa por atraso deverá considerar a necessidade de priorização da produção;
- Não existe prioridade entre os clientes;
- Não há máquina para produção exclusiva de um produto;
- Cada tarefa deve permanecer no mínimo um dia em uma máquina;
- Não pode haver ociosidade nas máquinas.

Considerando-se os parâmetros:

- n: $tarefas$ $\{i = 1..n\}$ - O número de tarefas a serem processadas;
- m: $máquinas$ $\{k = 1..m\}$ - O número de máquinas a serem consideradas;
- p_{ij}: $\{i = 1..n; k = 1..m\}$ - O tempo de processamento da tarefa i na máquina k;
- d: $\{i = 1..n\}$ – Prazo (independente da máquina) de execução das n tarefas;
- w_i: $\{i = 1..n\}$ – Multa por atraso (independente da máquina) na execução da produção dos n produtos;
- t_{ik}: atraso da tarefa i na máquina k;
- e_{ik}: adiantamento da tarefa i na máquina k;

Definiu-se as seguintes variáveis de decisão:

- x_{ik} = Tempo de início, em horas, da tarefa i na máquina k a partir da hora zero, $\forall\ i = 1, \dots, n$ e $\forall\ k = 1, \dots, m$.
- $z_{ik} = \begin{cases} 1, se\ a\ tarefa\ i\ é\ processada\ na\ maquina\ k \\ 0, caso\ contrário \end{cases}$;$\forall\ i = 1, \dots, n, \forall\ k =, \dots, m$.

O modelo matemático proposto para determinar o sequenciamento de tarefas que minimiza a multa por atraso no prazo de entrega das tarefas é então dado pelas equações (1-10).

$$Minimizar\ Z = \sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{m} w_i * t_{ik} \qquad (1)$$

S. a:

$$\sum_{k=1}^{m} z_{ik} = 1 \qquad \forall i \qquad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} z_{ik} \geq 1 \qquad \forall k \qquad (3)$$

$$\sum_{i=1}^{n}\sum_{k=1}^{m} z_{ik} = n \qquad (4)$$

$$M * \left(1 - y_{ijk}\right) + (x_{jk} - x_{ik}) \geq p_{ik} \qquad \forall i, j, k, i \neq j \qquad (5)$$

$$M * y_{ijk} + (x_{ik} - x_{jk}) \geq p_{jk} \qquad \forall i, j, k,\ i \neq j \qquad (6)$$

$$x_{ik} + t_{ik}^{-} - t_{ik} \leq d_i - p_{ik} + M * yy_{ik} \qquad \forall i, k \qquad (7)$$

$$z_{ik} \leq M * (1 - yy_{ik}) \qquad \forall i,k \qquad (8)$$

$$e_{ik}, t_{ik}, x_{ik} \geq 0 \qquad \forall i,k \qquad (9)$$

$$y_{ijk}, yy_{ik}, z_{ik} \in \{0,1\} \qquad \forall i,j,k \qquad (10)$$

A Função Objetivo (FO) é definida na Equação (1), e determina a penalidade ou multa total por atraso. As restrições (2) asseguram que cada tarefa seja processada apenas uma única vez e as restrições (3) que todas as tarefas sejam processadas. As restrições (4) fazem com que todas as máquinas sejam utilizadas.

As restrições (5) e (6) são restrições de não interferência e garantem que duas tarefas distintas i e j, com tempos de processamento na máquina k dados por p_{ik} e p_{jk}, respectivamente, não sejam processadas simultaneamente na máquina k. Note que se o tempo de início de processamento da tarefa i na máquina k é maior ou igual ao tempo de início de processamento da tarefa j acrescido do tempo de processamento da tarefa j na máquina k, ou seja,

se $x_{ik} \geq x_{jk} + p_{jk}$, se a tarefa i preceder j na máquina k, (11)

ou se se $x_{jk} \geq x_{ik} + p_{ik}$, caso contrário. (12)

Para transformar essas restrições mutuamente exclusivas em restrições simultâneas, definiu-se a variável binária auxiliar:

$$y_{ijk} = \begin{cases} 1, se\ a\ tarefa\ i\ preceder\ a\ tarefa\ j\ na\ máquina\ k \\ 0, caso\ contrário \end{cases}$$

$\forall\, i,j = 1,\dots,n$, e $\forall k = 1,\dots,m$, e considerou-se uma constante M positiva grande, obtendo-se as restrições (5) e (6).

As restrições (7) e (8) garantem que se a tarefa j for processada na máquina k, então o tempo de processamento nesta máquina deverá ser cumprido. Para isso, considerando-se s_{jk} uma variável irrestrita, o prazo de execução da tarefa j pode ser dado por

$$d_j = x_{jk} + p_{jk} + s_{jk}. \qquad (13)$$

Quando $s_{jk} \geq 0$, o prazo é cumprido, e se $s_{jk} < 0$, a multa é aplicada pelo atraso.

Da mesma, considerando-se a substituição $s_{jk} = e_{jk} - t_{jk}$ (adiantamento menos o atraso), com e_{jk}, $t_{jk} \geq 0$, então a restrição (11) se torna $x_{jk} + e_{jk} - t_{jk} \leq d_j - p_{kj}$. No entanto, essa restrição só deverá valer na máquina k quando a tarefa j for executada nesta máquina. Matematicamente essa condição é equivalente a dizer que se $z_{ik} > 0$, então $x_{jk} + e_{jk} - t_{jk} \leq d_j - p_{kj}$.

Para que estas restrições se tornem as restrições simultâneas (7) e (8), considera-se uma constante $M > 0$, e define-se a variável binária auxiliar:

$$yy_{ik} = \begin{cases} 1, & z_{ik} > 0 \\ 0, & caso\ contrário \end{cases}, \forall i = 1, \dots, n \text{ e } \forall k = 1, \dots, m,$$

Com essas definições, obtem-se o modelo algébrico (1)-(10), que escrito em AMPL (*A Mathematical Programming Language*), como pode pode ser observado na Figura 1, pode então ser resolvido utilizando o Solver GUROBI disponível site *NEOS Server: State-of-Art Solver for Numerial Optimization* (www.neos-server.org).

Figura 1 – Modelo generalizado em AMPL

```
param n;
param m;
param MM;
param  p {i in 1..n, k in 1..m};
param d {i in 1..n};
param W {i in 1..n};
var x{i in 1..n, k in 1..m} ≥ 0;
var y{i in 1..n, j in 1..n, k in 1..m} binary;
var yy{i in 1..n, j in 1..n} binary;
var z {i in 1..n, k in 1..m} binary
var e{i in 1..n} ≥ 0;
var t{i in 1..n} ≥ 0;
minimize FO: sum{i in 1..n,, k in 1..m } w[i] * t[i, k];
subject to (02){i in 1..n} : sum {k in 1..m}z [i, k] = 1;
subject to (03){k in 1..m} : sum {i in 1..n}z [i, k] ≥ 1;
subject to (04) : sum{i in 1..n, k in 1..m}z [i, k] = n;
subject to (05){i in 1..n, j in 1..n, k in 1..m : i! = j} : M * (1 − y[i, j, k]) + (x[j, k] − x[i, k]) ≥ p [i, k]
subject to (06){i in 1..n, j in 1..n, k in 1..m : i! = j} :  M * y[i, j, k] + (x[i, k] − x[j, k]) ≥ p [j, k];
subject to (07){i in 1..n, k in 1..m} : x[i, k] + e [i, k] − t[i, k] ≤ d[i] − p[i, k] + M * yy[i, k];
subject to (08){ i in 1..n, k in 1..m} : z [i, k] ≤ M * (1 − yy[i, k]);
```

Fonte: Autoria própria

3. RESULTADOS PARA 24 MÁQUINAS E 59 LOTES DE TAREFAS

O modelo foi aplicado a um problema considerando-se $n = 59$ tarefas (total de 214.266 itens) a serem processadas em $m = 24$ máquinas paralelas com diferentes tempos de processamento para a mesma tarefa. Os dados utilizados para a implementação do modelo encontram-se na Tabela 1.

Para a aplicação do modelo matemático nessa configuração foram necessárias: 89.208 variáveis, das quais 84.960 são binárias e 4.248 lineares; 167.172 restrições ao todo em que 1.476 são de igualdade e 165.696 de desigualdade; 1.710.841 iterações simplex; e 13.016 nós *branch-and-bound*.

Tabela 1. Dados do problema – 24 máquinas e 59 tarefas

Tarefa	Prazo	Multa	Tarefa	Prazo	Multa
1	48	0.17	31	120	0.33
2	120	0.33	32	120	0.17
3	72	0.33	33	168	0.33
4	288	0.21	34	72	0.33
5	48	0.33	35	72	0.33
6	72	0.25	36	72	0.17
7	144	0.33	37	72	0.33
8	120	0.33	38	120	0.33
9	96	0.33	39	120	0.33
10	96	0.33	40	120	0.38
11	144	0.33	41	120	0.21
12	192	0.33	42	96	0.33
13	96	0.33	43	96	0.25
14	48	0.33	44	96	0.38
15	120	0.33	45	96	0.38
16	168	0.33	46	72	0.17
17	192	0.33	47	72	0.29
18	48	0.08	48	144	0.08
19	96	0.33	49	72	0.25
20	72	0.33	50	96	0.38
21	144	0.08	51	72	0.33
22	96	0.33	52	72	0.29
23	192	0.33	53	96	0.29
24	72	0.33	54	72	0.33
25	72	0.33	55	72	0.33
26	48	0.33	56	72	0.33
27	312	0.33	57	72	0.38
28	96	0.33	58	72	0.38
29	96	0.33	59	168	0.17
30	120	0.33			

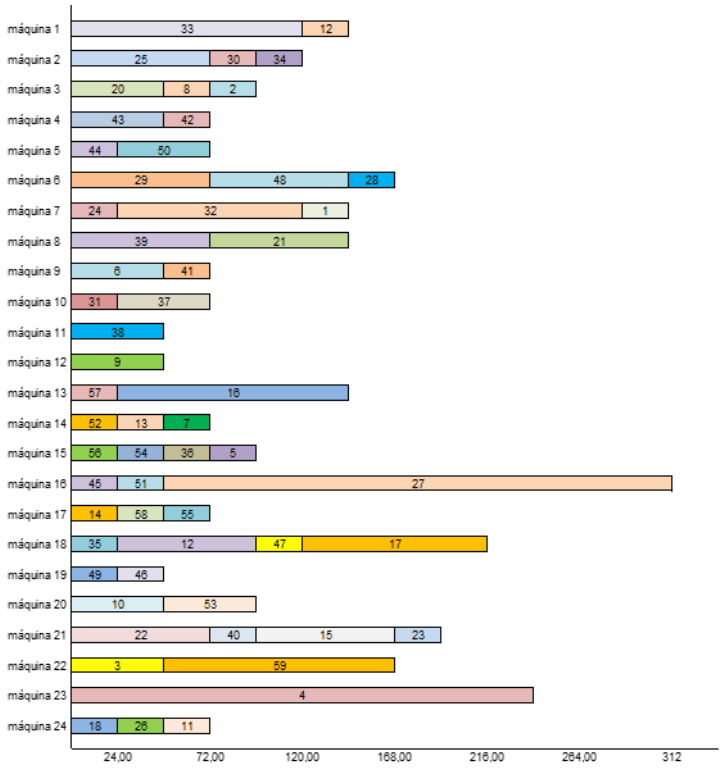
Fonte: Autoria própria

Na Figura 2 é apresentado o sequenciamento por máquina obtido para o problema de 24 máquinas e 59 tarefas, que são um conjunto de conexões, a sequência obtida é viável dentro das restrições consideradas para o problema. Na máquina 1 são processadas as tarefas 12 e 33 na sequência $33 \rightarrow 12$.

O processamento da primeira tarefa, a tarefa 33 inicia-se em 0 horas e é finalizado em 120 horas, quando então é iniciado o processamento da segunda tarefa, a tarefa 12, que é então finalizada em 48 horas depois, ou seja, em 168 horas. Observa-se que o prazo das duas tarefas é cumprido e, portanto, nenhuma multa é aplicada para as atividades dessa máquina.

Já na máquina 2, são processadas as tarefas 25, 30 e 34, o obedecendo a sequência $25 \rightarrow 30 \rightarrow 34$. A tarefa 25 é iniciada em 0 horas e é finalizada em 72 horas. A tarefa seguinte é iniciada em 72 e é finalizada em 96 horas, sendo, portanto, cumprindo prazo de entrega. Já a última tarefa, a 34, é iniciada em 96 horas e é finalizada em 120 horas. No entanto, como o seu prazo de entrega era de 72 horas, é aplicada a multa de 0,33 em cima do atraso de 48 horas, resultando em uma multa de $48 * 0{,}33 = 15{,}84$.

Figura 2 – Sequenciamento otimizado obtido com a solução do modelo para 24 máquinas



Fonte: Autoria própria

A multa gerada pela soma dos atrasos nas máquinas é de 93,60. Sofreram atraso as tarefas 34, 28, 1, 5, 47 e 17. A tarefa 28 na máquina 6, é finalizada em $x = 168$ horas. Porém seu prazo de processamento era de 96 horas e, portanto, a multa aplicada para a tarefa 28 é de $72 * 0{,}33 = 23{,}76$. A tarefa 1 na máquina 7, é finalizada em $x = 144$ horas. Como o seu prazo era 48 horas, gerando uma multa por atraso de $96 * 0{,}17 = 16{,}32$.

Para a tarefa 5 na máquina 15 o prazo era de 48 horas, porém a mesma foi concluída em $x = 96$ horas, resultando em uma multa de $48 * 0{,}33 = 15{,}84$. Na máquina 18 ocorre atraso em 2 tarefas. A tarefa 47 atrasa 48 horas o que resulta em uma multa de $48 * 0{,}29 = 13{,}92$. Já a tarefa 17, atrasa 24 horas, acarretando em uma multa de $24 * 0{,}33 = 7{,}92$.

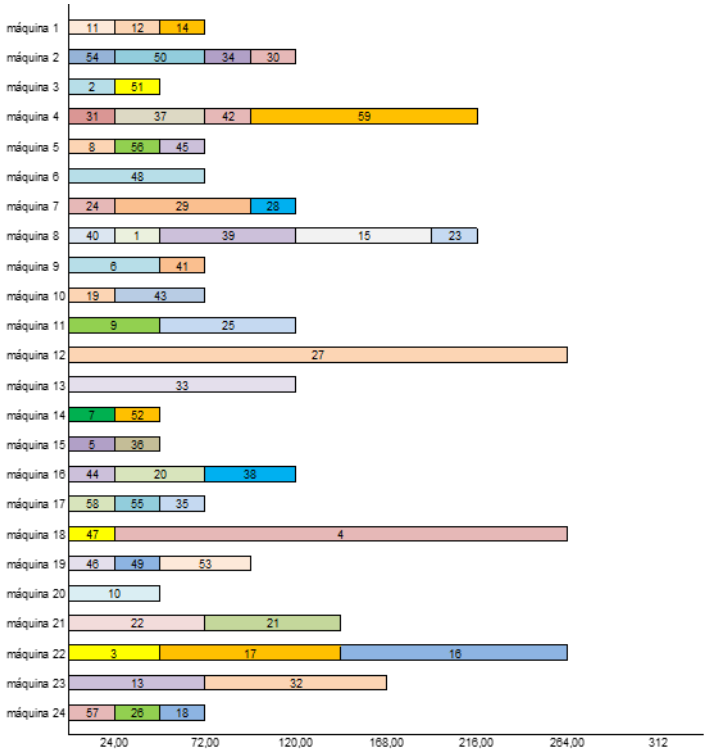
A multa total final se dá pela soma das multas resultantes do atraso na produção das tarefas: $15{,}84 + 23{,}76 + 16{,}32 + 15{,}84 + 13{,}92 + 7{,}92 = 93{,}60$.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A empresa atualmente conta com um total de 24 máquinas e um portfólio de aproximadamente 300 produtos *make-to-order* (produzidos apenas após o pedido do cliente) e aproximadamente 200 produtos *make-to-stock* (produzidos para estocagem).

Este trabalho considera os itens *make-to-stock*. A programação da produção é realizada uma vez por semana e há revisões diárias da necessidade de produção, com uso de planilhas de Excel, com equações simples, onde o programador trabalha incluindo tarefa a tarefa a mão, sem uso de qualquer ferramenta de otimização, sendo assim uma maneira paliativa de fazê-lo e demandam tempo muito grande do programador. Portanto não há garantia de que a sequência executada é a que melhor irá atender as necessidades de produção. Na Figura 3 apresenta-se o sequenciamento utilizado pela empresa.

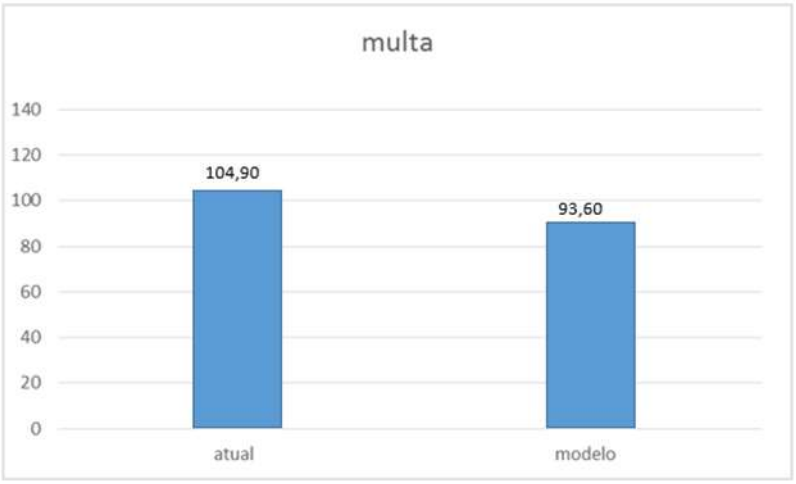
Figura 3 – Sequenciamento utilizado pela empresa para 24 máquinas



Fonte: Autoria própria

As sequências consideradas na configuração atual, ilustrada na Figura 3, e com o uso do modelo otimizado (Figura 2) são totalmente diferentes. Apenas o sequenciamento da máquina 9 permaneceu igual nas duas configurações.

Gráfico 1- Multa: cenário real e resultado obtido



Fonte: Autoria própria

Considerando as mesmas multas e prazos para o plano realizado atualmente pela empresa a multa resultante do atraso da produção das tarefas resulta em 104,90, ou seja, a otimização reduziu o atraso da produção em aproximadamente 11%. No Gráfico 1 são representadas as multas resultantes no cenário atual da empresa de 104,90 e a multa resultante da aplicação do modelo de 93,60.

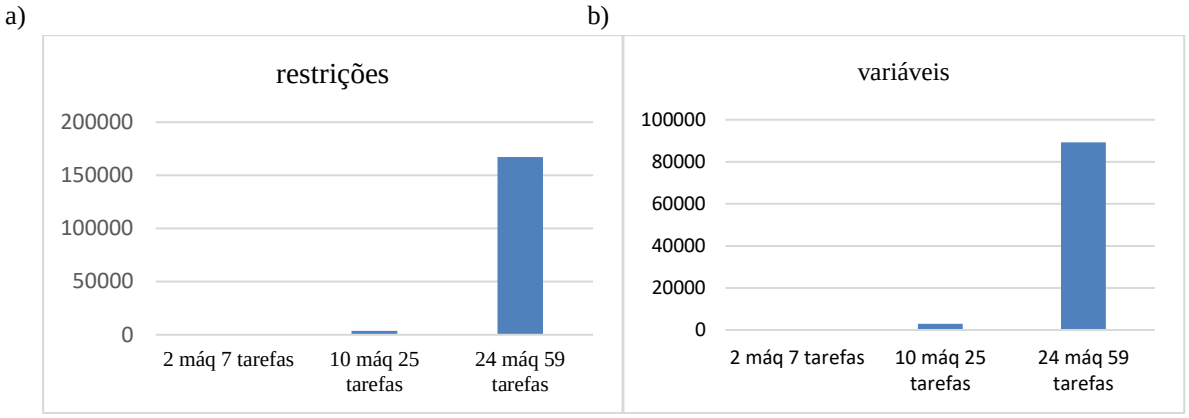
4.1 ANÁLISE DA COMPLEXIDADE DO MODELO

Com o intuito de analisar a complexidade do modelo à medida que o número de máquinas e tarefas cresce, buscou-se analisar as informações de números de iterações simplex, número de nós *branch-and-bound* necessários, número de variáveis e número de restrições necessários para o caso apresentado na validação do modelo, ou seja, para o caso de 2 máquinas e 7 tarefas, para o caso do estudo de caso, de 24 máquinas e 59 tarefas e um caso intermediário de 10 máquinas e 25 tarefas dentro dos valores reais.

Os casos de tamanho intermediários (2 máquinas e 7 tarefas ou 10 máquinas e 25 tarefas) foram aplicados com o intuito de construir a análise do aumento da complexidade do modelo. Nesse caso foram necessárias 54.545 iterações, 2.987 variáveis das quais 2.899 variáveis binárias e 88 variáveis lineares, e 3.698 restrições. É possível observar na Figura 4(a) a relação entre o número de variáveis

para os diferentes cenários tratados neste trabalho. O mesmo crescimento exponencial pode ser percebido neste caso.

Figura 4 - Número de restrições e variáveis



Fonte: Autoria própria

Na Figura 4(b) observa-se o crescimento exponencial do número de restrições necessárias para o modelo, corroborando que a complexidade do problema é bastante alterada conforme há aumento no número de máquinas ou no número de tarefas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi proposto neste trabalho um modelo matemático para resolver problemas de sequenciamento de tarefas em várias máquinas paralelas com tempos de processamento diferentes, objetivando reduzir a penalidade por atraso na produção. O modelo de programação linear inteira considerado foi implementado em linguagem AMPL utilizando o solver GUROBI processado remotamente no *Neos Server.*

A maioria dos trabalhos acadêmicos utilizam métodos heurísticos, que apesar de terem um tempo computacional menor que o método exato, e não garantem a resposta ótima, para a resolução de problemas de grande porte. Assim a contribuição de um modelo exato, que garante a certeza da otimização, é bastante relevante.

Definiu-se como medida de desempenho a minimização da penalidade gerada pelo atraso na produção e considerou-se restrições de não-interferência das tarefas, para que não seja possível a sobreposição de tarefas em uma mesma máquina, restrições de prazo de execução, restrições de cobertura, tanto de itens como das máquinas, para garantir que todos os itens sejam produzidos e que todas as máquinas sejam utilizadas.

O modelo de otimização proposto para determinar o sequenciamento das tarefas em máquinas paralelas para o caso estudado resultou em uma diminuição de 11% na multa por atraso na produção. Pensando-se economicamente e em qualidade de nível de serviço entregue ao cliente, a diminuição é bastante significativa.

Para trabalhos futuros sugere-se a aplicação de métodos aproximados de solução, como meta-heurísticas.

REFERÊNCIAS

ALLAHVERDI, A.; NG, C.T.; CHENG, T.C.E.; KOVALYOV, M. Y. A survey of scheduling problems with setup times or costs, European Journal of Operational Research, Volume 187, Issue 3, Pages 985-1032, 2008.

ARNOLD, J. R. Introduction to Materials Management. Columbus, Ohio: Prentice Hall, 1998. 521 p.

FAVARETTO, F. Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica. Tese de doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001.

FIDELIS, M. B.; ARROYO, J. E. C. Heurísticas para o problema de sequenciamento de lotes de tarefas em máquinas paralelas. XLIX Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Blumenau, 2017.

GOMES JÚNIOR, A. C. Problema de sequenciamento em uma máquina com penalidade por antecipação e atraso: modelagem e resolução. 86 p. Monografia (Pós-Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

HALL, N.G.; LESAOANA, M.; POTTS, C.N. Scheduling with fixed delivery dates. Operations Research, 49, pp. 134-144, 2001.

KUO, W.; YANG, D. Minimizing the total completion time in a single-machine scheduling problem with a time-dependent learning effect. Taiwan: Elsevier, 2005.

LAMBERT, D.M.; COOPER, M.C. Issues in Supply Chain Management. Industrial Marketing Management, v.29, p.65-83, 2000.

MENSENDIEK, A.; GUPTA, J.N.D.; HERRMANN, J. Scheduling identical parallel machines with fixed delivery dates to minimize total tardiness. European Journal of Operational Research, V. 243, (2), p. 514-522, 2015.

MONACI, M.; FAÊDA, F. M.; ARROYO, J. E. C.; SANTOS, A. G. Sequenciamento de tarefas em máquinas paralelas com tempos de preparação e precedência entre as tarefas: modelagem e heurísticas construtivas. XLVII SBPO.

NEOS GUIDE SERVER, User's Guide to the NEOS Server, Disponível em <https://neos-guide.org/content/users-guide>.

PINEDO, M.L. Introduction. In: Scheduling. Springer, Cham, 2016.

PORTER, K.; LITTLE, D.; PECK, M.; ROLLINS, R. Manufacturing classifications: relationships with production control systems. Integrated Manufacturing systems, v. 10, no.4, p 189-198, 1999.

RUSSOMANO, Vítor Henrique. Planejamento e Controle da Produção. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1995. 320p.

SCHALLER, J. Scheduling on a single machine with family setups to minimize total tardiness, International Journal of Production Economics, V. 105, (2), p. 329-344, 2007. ISSN 0925-5273.

YANG, D.; CHERN, M. A two-machine flow shop-sequencing problem with limited waiting time constraints. Elsevier, 1995.

Capítulo 14

10.37423/211104973

A TÉCNICA LINKAGE E A QUALIDADE INFORMACIONAL: UM ESTUDO COMPARATIVO NOS SISTEMAS DE DUAS INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO NO BRASIL

Ana Beatriz Machado de Oliveira Fonseca — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*

Maria Eduarda Lima da Rocha — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*

Ester Rodrigues da Silva — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*

Dayse Chagas Bezerra — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*

Marcus Vincius Dantas de Assunção — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*

1.INTRODUÇÃO

A globalização é um processo que modificou as relações socioespaciais em nível mundial, ela trouxe consigo inovações que facilitam os fluxos de informações, mercadorias e pessoas. Como um dos produtos do avanço tecnológico surgem os conhecidos sistemas de informação que, de acordo com Pereira e Fonseca (1997), são ferramentas para amparar o processo de direcionamento das informações e tornar os demais processos (armazenamento, transformação e transmissão) mais eficientes. Segundo Canal (1999), os sistemas são responsáveis pela organização informacional, atuando em variados casos para promoção de modificações nos processos das instituições.

Os sistemas de informação vêm sofrendo grandes mudanças desde que foram criados. Na década de 1940, surgiram as primeiras iniciativas relacionadas à computação e aos equipamentos responsáveis pela automatização do processamento e armazenamento de dados. Contudo, foi na década de 1980 que as empresas passaram por um grande processo de informatização, adquirindo equipamentos mais avançados e apropriados para os sistemas entrarem em vigor. Foi a partir desse processo que ocorreu o lançamento do computador pessoal, proporcionando o desenvolvimento de aplicativos e softwares de uma maneira fácil e rápida.

A utilização de Sistemas de Informações (SI's) foi crescendo e Sordi e Marinho (2007) já percebem nas organizações um interesse por um ambiente de integração entre SI. Com o uso destas ferramentas, as empresas conseguem definir estratégias de crescimento sólido, reduzir as perdas e projetar ações que possam causar grande impacto futuramente, garantindo a consistência das informações e automatizando o fluxo das informações, reduzindo a capacidade de gerar erros. Além disso, os autores elucidam que os problemas atualmente encontrados pelos gestores, são devido à fragmentação dos SI e às alternativas inapropriadas de integração.

O artigo tem por objetivo investigar a qualidade da informação em dois sistemas de informação de instituições federais de ensino e analisar a viabilidade de integração entre eles, à luz da metodologia *Linkage*.

O presente trabalho estrutura-se em algumas seções, de forma a facilitar a leitura e, consequentemente, a compreensão. A primeira seção introduz a temática do artigo, mostrando o que são sistemas, sua evolução e porque é importante a sua integração. A segunda seção foi fundamentar o trabalho com base teórica de autores da temática abordada. A seção subsequente aborda o método utilizado para a produção da pesquisa e a última demonstra os resultados obtidos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 QUALIDADE DA INFORMAÇÃO

Um Sistema de Informação pode ser considerado como o conjunto gerido de recursos humanos e materiais, destinados a realizar as atividades de adquirir, armazenar, processar e difundir informação, quer estejam ou não envolvidos computadores. A sua missão é a de fornecer informação com qualidade a quem dela necessita (SPEWAK, 1993).

De acordo com Cortês (2007), diferentes sistemas de informação geram qualidades de informações distintas, independente de tais informações serem de um mesmo conjunto de dados. Com isso, é necessário estabelecer critérios de análise da qualidade das informações, de forma que leve em consideração a circunstância pela qual as mesmas serão utilizadas, a importância de suas origens e, também, o sistema pelo qual elas foram originadas.

Segundo Oleto (2006), a definição de qualidade é abstrata e relativa. Com a evolução da tecnologia, rapidez na propagação e facilidade no acesso às informações, fica cada vez mais difícil definir padrões que as qualifiquem, sendo assim, os critérios de análise são escolhidos de forma que facilite a definição de informações de acordo com o objetivo da empresa. E, no que diz respeito à qualidade da informação, Schwuchow (1990) afirma que é praticamente impossível encontrar um critério de análise da qualidade de informações que seja satisfatório.

De acordo com Oliveira e Amaral (1999) a tomada de decisão empresarial faz uso de um conjunto de informações que está disponível para tal e, mesmo com a eficiência dos sistemas, a qualidade da informação e a agilidade de tomadas de decisões pode ser comprometida por informações erradas ou incompletas, com múltiplas origens, entre outros fatores. Os autores também declaram que além do prejuízo na tomada de decisão, esses fatores também podem acarretar custos desnecessários e/ou perda de confiança dos clientes. Logo, esforços devem ser implantados para solucionar o problema da qualidade das informações, tema que se divide em algumas dimensões, expostas a partir dos itens 2.1.1 a 2.1.10.

2.1.1 PRECISÃO

Informação isenta de erros ou falhas, de acordo com a verdade, a um parâmetro ou a uma medida, essa é a dimensão precisão. Essa métrica qualifica a informação como precisa ou imprecisa e é considerada um parâmetro que concede valor verdadeiro à informação. De acordo com Valente e

Fujino (2016), o conceito de precisão tem significado similar a exatidão, correção e refere-se à representação exata do que simboliza**.**

2.1.2 SEGURANÇA

Segurança, definida por Ferreira (2011) como a defesa da consulta ou modificação não habilitada das informações guardadas, em processo, ou em movimentação. Ferramenta que não auxilia só na proteção da informação, mas engloba usuários, sistemas, instrumentos e instalações usados no processo. Visando, sempre, proteger a informação das consultas e modificações indevidas. Além de prevenir ataques criminosos, espionagem e sabotagem, informar e documentar possíveis riscos para os sistemas e dados.

2.1.3 ATUALIDADE

De acordo com Paim *et al.* (1996), a atualidade é o oposto de obsolescência e é moldada de acordo com o ritmo de criação da informação. Já para Valente e Fujino (2016), pode ser classificada como data/horário que foi criada a informação, ou intervalo entre cada elaboração de dados. Essa métrica classifica a informação como atualizada ou desatualizada, além de aglutinar as informações mais atuais sobre o assunto procurado.

2.1.4 COMPLETUDE

Para Paim *et al.* (1996), a aglutinação de todas as informações indispensáveis acerca de um problema é denominado completude. A ferramenta pode ser definida como dados que não faltam elementos e fragmentos que fazem parte da sua estrutura, ou que deveriam fazer. Outrossim, é a métrica usada para definir se uma informação está completa ou incompleta. E para definir se o dado é suficiente ou insuficiente, segundo o grau de satisfação obtido com o uso do informe para a atividade desejada.

2.1.5 ACESSIBILIDADE

Segundo Medeiros *et al.* (2014), acessibilidade é a simplicidade e agilidade necessária para aquisição da informação. Além disso, esse quesito também diz respeito às normas, que precisam ser precisas e nítidas a respeito da aquisição e manuseio da estrutura de dados e sobre a compreensão dos dados disponíveis. Outros fatores relevantes nessa classificação são: se os dados são acessíveis, recuperáveis, disponíveis, atualizados e a velocidade de acesso.

2.1.6 RELEVÂNCIA

Segundo Valente e Fujino (2016), a dimensão relevância identifica se a informação entrega influência e valor aos interesses estabelecidos pelo destinatário. Para os autores, a informação pode ser considerada relevante quando é imprescindível para a tomada de decisão do usuário.

2.1.7 COMPREENSIBILIDADE

No que diz respeito à compreensibilidade, os autores Valente e Fujino (2016) expõem que é a característica que faz com que uma informação seja processada e disseminada de forma clara e compreensível para seus usuários. Assim como as demais dimensões, a compreensibilidade é fundamental para que a informação tenha qualidade.

2.1.8 QUANTIDADE DE DADOS

Refere-se à capacidade da informação de ser quantificada a partir de alguma grandeza (AROUCK, 2013).

2.1.9 EFICIÊNCIA

Os autores Valente e Fujino (2012) apontam que o conceito de eficiência tem significado semelhante ao de outras dimensões como, por exemplo, a relevância e a utilidade. As informações, em ambas as dimensões, são consideradas proveitosas quando atendem as perspectivas do destino final. Logo, para que uma informação seja considerada eficiente, é necessário que a mesma tenha aplicabilidade na atividade e ocasião definida.

2.1.10 VALOR AGREGADO

Agregar valor a uma informação é transformar dados insignificantes em dados úteis, de modo que a informação passe a ter aplicabilidade para seu usuário. Segundo, Machado e Almeida (2014), a informação é analisada tendo como base fatores como destinatário, objetivos, utilidade, entre outros. Após isso, seu valor será definido pelo quanto ela se enquadra nos fatores definidos e analisados.

2.2 LINKAGE

Em decorrência da popularização e multiplicação dos sistemas de informação utilizados pelas organizações surgiu a ferramenta denominada *linkage*, método, segundo Silva *et al.* (2006), capaz de agrupar dados sobre o mesmo indivíduo contidos em duas ou mais plataformas distintas. Após a

junção dessas informações, os arquivos anteriores não são mais necessários, pois foi formada uma nova ficha, mais simples e mais completa, com as informações contidas nesses bancos de dados anteriores.

> O encadeamento de arquivos (linkage) é a integração de informações de duas fontes de dados independentes. No encadeamento, os registros de cada uma das fontes, tidos como relacionados a um mesmo indivíduo, são pareados (matched) de forma a poderem ser tratados como um registro único para aquele indivíduo (SILVA et al, 2006).

O emprego do *linkage* permite, de forma limitada, que ocorra a interoperabilidade, conceito definido por Silva (2004) como a habilidade de um sistema de informação dialogar com outro da forma mais clara possível. Sendo, também, uma forma fácil, pois demanda pouco esforço de padronização, graças a sua forma limitada.

Esse recurso pode ser empregado para aumentar a qualidade das informações coletadas pelas organizações, já que forma novas fichas com dados que não eram encontrados nas fichas anteriores. Podendo ser utilizado e sendo classificado por muitos autores, de acordo com Maia *et al.* (2017), como ferramenta para aprimorar documentos incompletos e inconsistentes. Além de diminuir o volume de registros a respeito de um mesmo indivíduo e aumentar a confiabilidade das informações, melhorando e facilitando os processos, na rede pública e privada.

Cenário que não anula a importância da qualidade da informação coletada pelos órgãos, pois a falta dela pode ocasionar erros no processo, como a junção de dados que não são do mesmo indivíduo, ou a falta de ligação de algumas informações que deveriam estar juntas. Essas falhas podem acontecer, segundo Coeli (2015), por causa de erros de digitação, falta de registro de informações importantes, coleta de informações erradas e grande volume de dados.

2.3 SUAP

Conforme Correia (2017), o Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP) é uma iniciativa da Equipe da Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação (DIGTI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, com intuito de disponibilizar um sistema informacional para a organização.

Ferramenta que, segundo Lima e Lencastre (2019), contém mais de 40 módulos que permitem a aglutinação de distintos dados, como informações, processos acadêmicos e administrativos do órgão, para a futura consulta de servidores, tanto terceirizados quanto ativos, docentes e possíveis visitantes do IFRN.

O efeito obtido com a integração dessas informações, possibilitada graças à implementação desse sistema informacional, proporcionou para a instituição, conforme Correia (2017), uma gestão mais competente desses dados e, por conseguinte, uma melhor assistência às necessidades dos usuários.

2.4 SIGAA

Outro sistema de informação voltado à parte acadêmica no Rio Grande do Norte é o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA). Desenvolvido, segundo Souza e Monteiro (2015), pela UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte).

Esse sistema regula e coordena as informações a respeito do ensino, pesquisa e extensão, entre outras atividades ofertadas pelo pacote de módulos presentes no SIGAA. A aglutinação das informações aumenta e melhora o domínio da administração da parte acadêmica, além de diminuir o tempo necessário para o processamento das atividades.

3. METODOLOGIA

O método de pesquisa foi dividido em 5 partes. A primeira etapa da pesquisa utilizou-se da abordagem quantitativa, em que se coletaram dados a respeito de dois sistemas de informação: SUAP e SIGAA, no estado do Rio Grande do Norte. A coleta deu-se por meio de formulários *online* (*google forms*) destinados a usuários ativos dos sistemas, ou seja, discentes, docentes e servidores em geral. As perguntas contidas nos formulários, conforme demonstradas no item 3.1.2., buscou quantificar, por meio da escala de *Likert*, variando de 1 a 10, o grau das dimensões da qualidade informacional apresentadas por Valente e Fujino (2016); Ferreira (2011); Paim *et al.* (1996); Fujino (2016); Medeiros *et al.* (2014); Arouck (2013); Fujino (2012); Machado e Almeida (2014).

Na segunda etapa, empregou-se a abordagem qualitativa, na qual foi realizada a análise e a comparação entre as respostas de 80 pessoas que foram coletadas no período de 17 dias. Nessa etapa utilizou-se a frequência total, média simples e desvio padrão das dimensões para qualificar qual sistema possui maior índice de qualidade informacional, de acordo com a maior pontuação.

3.1. ROTEIRO DE PESQUISA

O roteiro preparado foi usado como guia para a elaboração da pesquisa, seguindo como base as etapas metodológicas e as perguntas dispostas no formulário *online*, apresentadas nos itens 3.1.1. e 3.1.2, respectivamente.

3.1.1. ETAPAS METODOLÓGICAS

A pesquisa desenvolveu-se em algumas etapas metodológicas, a saber:

a) Escolha do objeto de estudo, partindo de inquietações a respeito de fragmentação de sistemas;

b) Iniciação à pesquisa com busca teórica sobre sistemas informacionais e a técnica *linkage;*

c) Aplicação de formulário *online* para usuários da plataforma considerando as dimensões da qualidade informacional;

d) Transformação de respostas brutas em tabelas e gráficos para facilitar a compreensão na análise dessas respostas;

e) Discussão sobre as respostas chegando-se aos resultados.

3.1.2. FORMULÁRIO ONLINE

O formulário atuou como principal fonte de coleta de dados e com sua aplicação buscou-se coletar impressões e opiniões. As perguntas estão demonstradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Formulário aplicado aos usuários dos sistemas investigados

Perguntas do formulário **A presente pesquisa é oriunda de um projeto vinculado ao Edital n° 08/2020 - PROPI/RE/IFRN - PIBIC-EM/CNPq. E todas as informações colhidas subsidiarão a pesquisa "Sistema Único de Cidadania".**
Pergunta 1: Em relação a dimensão **"Precisão"**, em uma escala de 0 a 10, quanto você acha que as informações disponíveis são corretas/confiáveis? "Precisão: sentido aproximado de exatidão, correção, remetendo à forma de registro fiel ao fato que representa".
Pergunta 2: Em relação à dimensão **"Segurança"**, em uma escala de 0 a 10, qual a sua percepção a respeito da segurança das informações? "Segurança: extensão do quanto o acesso à informação é restrito apropriadamente para manter sua segurança".
Pergunta 3: Em relação a dimensão **"Atualidade"**, em uma escala de 0 a 10, qual nota você daria para a atualidade das informações utilizadas para resolver os seus problemas no sistema? "Atualidade: referindo-se à consonância com o ritmo de produção da informação, opondo-se à obsolescência, extensão do quanto a informação está suficientemente atualizada para a tarefa a ser realizada".
Pergunta 4: Em relação a dimensão **"Completude"**, em uma escala de 0 a 10, a que medida você acha que o sistema possui todas as informações necessárias para solução de problemas? "Completude: implica a inclusão de todos os dados necessários relativos a um determinado problema".
Pergunta 5: Em relação a dimensão **"Acessibilidade"**, em uma escala de 0 a 10, qual valor você acha que seria justo para avaliar a facilidade de acesso das informações? "Acessibilidade: importância em termos de redução do tempo necessário ao acesso à informação".
Pergunta 6: Em relação a dimensão **"Relevância"**, em uma escala de 0 a 10, quanto você acha que as informações disponíveis são úteis e aplicáveis para os processos que deseja realizar? "Relevância: extensão do quanto a informação é aplicável e útil para a tarefa a ser realizada".
Pergunta 7: Em relação a dimensão "**Compreensibilidade**", em uma escala de 0 a 10, qual nota você daria acerca da facilidade de entendimento das informações disponíveis? "Compreensibilidade: extensão do quanto a informação é facilmente compreendida".
Pergunta 8: Em relação à dimensão "**Quantidade de dados**", em uma escala de 0 a 10, qual a sua percepção a respeito do volume de dados utilizados nos sistemas? "Quantidade de dados: diz respeito ao volume de dados necessários para que a informação se torne eficaz".
Pergunta 9: Em relação à dimensão "**Eficiência**", em uma escala de 0 a 10, qual valor você acha justo para avaliar a facilidade de encontrar as informações necessárias para um processo? "Eficiência: refere-se ao valor de uso da informação na perspectiva de quem ou para que será útil".
Pergunta 10: Em relação à dimensão "**Valor agregado**", em uma escala de 0 a 10, quanto você acha que as informações disponíveis são benéficas e traz alguma vantagem em usá-las? "Valor agregado: caráter cognitivo que leva em consideração o usuário, o uso e os efeitos no trato da informação, do quanto a informação é benéfica e proporciona vantagens por seu uso".

Fonte: Autores, 2021.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se alcançar os resultados foi aplicado um questionário com usuários dos dois sistemas investigados. As informações colhidas foram somadas e divididas pelo número total de respostas para cada sistema. Ou seja, foi feita a média simples e o desvio-padrão das respostas para se chegar a um conceito de cada dimensão, os resultados estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Respostas ao questionário

	SUAP		SIGAA	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
PRECISÃO	9,10	1,16	7,77	1,77
SEGURANÇA	8,54	1,93	8,00	1,49
ATUALIDADE	8,44	1,66	7,47	1,28
COMPLETUDE	8,08	1,75	7,23	1,63
ACESSIBILIDADE	8,38	1,65	6,60	2,47
RELEVÂNCIA	8,92	1,48	7,33	1,58
COMPREENSIBILIDADE	8,38	1,64	6,67	2,28
QUANTIDADE DE DADOS	8,52	1,66	7,10	1,35
EFICIÊNCIA	8,42	1,60	7,07	2,05
VALOR AGREGADO	8,56	1,46	7,43	1,48

Fonte: Autores, 2021.

A dimensão Segurança no SUAP e no SIGAA possui uma média similar, correspondente a 8,54 e 8,00, respectivamente, contudo variabilidades distintas cujos desvios-padrão são de 1,93 e 1,49, nessa ordem, para esta dimensão. Essas medidas asseguram uma proximidade de percepção dos usuários quanto à segurança entre os sistemas avaliados. Fatores que atestam a alta qualidade desse quesito nos dois sistemas analisados. E por se tratar de sistemas educacionais, com informações pessoais relevantes, os sistemas apresentam uma boa avaliação desta dimensão, provando que alcançaram o objetivo colocado por Ferreira (2011), quanto às informações protegidas das consultas e de alterações inapropriadas.

Outra dimensão que teve avaliação semelhante nos sistemas foi a Atualidade. No SUAP, a dimensão alcançou uma média de 8,44 e no SIGAA 7,47. A diferença no desvio-padrão, sendo de 1,66 para o SUAP e 1,28 para o SIGAA, certifica uma variabilidade maior nas percepções dos usuários do SUAP. No entanto, o SUAP destaca-se como a plataforma mais atualizada, uma vez que sua média foi superior à do SIGAA, portanto, é a plataforma que mais se adapta à geração de conteúdo e a mais avessa à obsolescência, conforme preconiza Paim *et al.* (1996) em seus estudos.

A média da dimensão Completude demonstrou-se próxima nos dois softwares, com uma diferença entre elas de 0,85. O desvio-padrão também foi próximo, com apenas 0,12 de diferença entre as duas medidas calculadas. Apesar dessa diferença não ter sido considerável, o Suap demonstrou maior variabilidade em relação às respostas dadas. Contudo, mesmo com isso, ele perpetua-se como, segundo a definição estabelecida por Paim *et al* (1996), o sistema que tem o maior agrupamento de

informações importantes, uma vez que sua média foi maior. Sendo definido o SUAP, portanto, o que possui informações mais completas.

As médias da dimensão Acessibilidade no SUAP e no SIGAA, de acordo com o apanhado das respostas do formulário, são distintas, da ordem de 8,38 e 6,60, respectivamente. O SUAP possui um desvio-padrão de 1,65 enquanto o SIGAA detém de um desvio consideravelmente maior, equivalente a 2,47. Isto indica que as respostas estão mais difusas, atestando uma maior variabilidade, ocasionando uma consistência maior quanto às respostas dadas pelos usuários do SUAP. Com isso, mostra-se uma certa desigualdade entre os sistemas. O SUAP define-se mais simples e ágil quando se trata da aquisição de dados necessários, segundo Medeiros *et al.* (2014).

Os valores médios da dimensão Relevância no SUAP e no SIGAA são diferentes, sendo 8,92 e 7,33 respectivamente. No entanto, apresentam uma diferença significativa na variação dos valores cujos desvios-padrão são de 1,48 e 1,58, respectivamente. Desta forma, à luz da pesquisa realizada por Valente e Fujino (2016), pode-se atestar que o SUAP é o sistema que possui as informações mais aplicáveis e úteis para as tarefas a serem realizadas pelos seus usuários em comparação ao SIGAA.

As médias da dimensão Compreensibilidade no SUAP e SIGAA são desiguais, sendo respectivamente de 8,38 e 6,67. Contudo, possuem maior variabilidade na concepção dos usuários, o que resulta em desvios-padrão de 1,64 e 2,28, nessa ordem. Devido à distinção entre os valores médios dos sistemas, o SUAP é determinado como o sistema de mais fácil compreensão quando se trata da informação está claramente exposta para os seus usuários, ao contrário do SIGAA que possui média inferior, segundo Valente e Fujino (2016).

O SUAP e o SIGAA atuam na área educacional de institutos e universidades federais e desempenham atividades semelhantes, como lançamento de notas, registro de faltas, disponibilização de materiais didáticos, publicação de editais e informações sobre discentes, docentes e servidores. Contudo, não possuem os mesmos desempenhos quando aferidas as percepções dos usuários quanto aos princípios delineados por esta pesquisa. A Figura 1 mostra as médias obtidas em cada dimensão e a diferença entre as notas obtidas por cada sistema. É visível que o SUAP possui médias mais simétricas, embora seja o sistema que possui mais dimensões com desvio padrão mais elevado.

Figura 1 - Comparação entre os dois sistemas



Fonte: Autores, 2021.

Fator que torna o SUAP, em comparação com o SIGAA, o sistema com a melhor qualidade da informação. Além disso, é o sistema que apresenta a menor variação de resultados, ou seja, com menos oscilação nas avaliações realizadas pelos usuários a respeito das dimensões. Cenário que pode ser melhorado com a utilização da técnica *linkage*, que se torna viável graças às notas satisfatórias, alcançadas com a aplicação do questionário, dos sistemas de informação analisados.

Ferramenta que, além de igualar a qualidade da informação nas plataformas governamentais, possibilita a integração delas. Favorecendo os usuários, devido a comodidade e facilidade que um só sistema pode oferecer; os servidores, pois as informações não precisarão ser cadastradas em cada sistema, separadamente, elas seriam reaproveitadas de um banco de dados unificado e o mais completo possível; e o poder público, graças a oportunidade de cortar gastos na utilização de um único sistema de informação voltado para os serviços públicos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa objetiva investigar a qualidade da informação em dois sistemas de informação de instituições federais de ensino e analisar a viabilidade de integração. Então, o objetivo foi alcançado,

pois na análise constatou-se que há qualidade informacional nos sistemas e que os dois permitem a aplicação da técnica *linkage*.

A técnica pode ser empregada nas outras esferas da rede educacional, uma vez que facilitará a adaptação dos usuários quando ocorrer a mudança de instituição por parte do discente, além de simplificar o processo de cadastramento, visto que o banco de dados seria o mesmo durante toda a vida acadêmica do aluno.

Algumas das dificuldades vistas para desenvolver a pesquisa foram o curto prazo para o seu desenvolvimento, a disponibilidade das pessoas em responder o formulário (*google forms*) e ainda a dificuldade em encontrar obras brasileiras sobre *linkage* e em obter diversidade de autores sobre qualidade da informação.

Os trabalhos futuros que podem ser desenvolvidos a partir da temática proposta direciona-se para a construção de uma proposta de sistema integrado que evite custos na utilização de vários sistemas que possuem semelhanças, não só na esfera acadêmica, mas em outras áreas públicas.

REFERÊNCIAS

AROUCK, Osmar. Atributos de qualidade da informação. 2013.

AROUCK, Osmar; DO AMARAL, Sueli Angelica. Atributos de qualidade da informação e a lei de acesso à informação. In: Anais do Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação-FEBAB. 2013. p. 4690-4703.

CANAL, Denise Cordeiro Gonçalves. Administração em Sistemas de Informação. 1999.

COELI, Cláudia Medina. A qualidade do linkage de dados precisa de mais atenção. Cadernos de Saúde Pública, v. 31, n. 7, p. 1349-1350, 2015.

CORREIA, Thiago Renan da Silva. Aplicação do modelo de aceitação tecnológica (TAM): análise da aceitação e uso do Sistema Unificado de Administração Pública (SUAP) no Instituto Federal do Rio Grande do Norte. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

CORTÊS, Pedro Luiz. Administração de Sistemas de Informação. 1ª Edição. Editora Saraiva, 2007. FERREIRA, Osmar Carmo Arouck. Atributos de qualidade da informação. 2011.

LIMA, Roberto; LENCASTRE, José Alberto. Avaliação de usabilidade de módulos online referentes à práticas profissionais da plataforma SUAP. 2019.

MACHADO, Osmar Aparecido; DE ALMEIDA JUNIOR, Jorge Rady. Dimensões da qualidade da informação: uma classificação baseada no contexto. In: Proceedings of International Conference on Engineering and Computer Education. 2013. p. 194-198.

MAIA, Lívia Teixeira de Souza et al. Uso do linkage para a melhoria da completude do SIM e do Sinasc nas capitais brasileiras. Revista de Saúde Pública, v. 51, p. 112, 2017.

OLETO, Ronaldo R. Percepção da qualidade da informação. Ci. Inf., Brasília, 2006.

OLIVEIRA, João Nuno; AMARAL, Luís. O papel da qualidade da informação nos sistemas de informação. 1999.

OLIVEIRA NETO, Josué Viana de. O impacto sobre a informação contábil após a implementação de um sistema integrado de gestão nas Instituições Federais de Ensino Superior. Jistem - Journal Of Information Systems And Technology Management, São Paulo, v. 2, n. 1, p.39-54, mar. 2005.

PEREIRA, Maria José Lara de Bretãs.; FONSECA, João Gabriel Marques. Faces da Decisão: as mudanças de paradigmas e o poder da decisão. São Paulo: Makron Books, 1997.

REZENDE, Denis Alcides. Evolução da tecnologia da informação nos últimos 45 anos. Revista FAE Business, n. 4, p. 42-46, 2002.

SCHWUCHOW, W. Problems in evaluating the quality of information services. In: WORMELL, I. (Org.). Information quality: definitions and dimensions. Taylor Graham, 1990.

SILVA, João Paulo Lyra da et al. Revisão sistemática sobre encadeamento ou linkage de bases de dados secundários para uso em pesquisa em saúde no Brasil. 2006.

SILVA, Rafael Ferreira, A importância da interoperabilidade, disponível em: http://phpbrasil. com/articles/article.php/id/851, acesso em: 19 de abril de 2021. SORDI, José Osvaldo de; MARINHO, Bernadete de Lourdes. Integração entre sistemas: análise das abordagens praticadas pelas corporações brasileiras. Revista Brasileira de Gestão de Negócios-RBGN, v. 9, n. 23, p. 78-93, 2007.

SOUZA, Maria Naires Alves de; MONTEIRO, André Jalles. Os docentes da Universidade Federal do Ceará e a utilização de alguns dos recursos do sistema integrado de gestão de atividades acadêmicas (SIGAA). Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 23, n. 88, p. 611-630, 2015.

SPEWAK, Steven H. Enterprise Architecture Planning - Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology . John Wiley & Sons, 1993. PAIM, Isis; NEHMY, Rosa Maria Quadros; GUIMARÃES, César Geraldo. Problematização do conceito" Qualidade" da Informação. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 1, n. 1, 1996.

VALENTE, Nelma Terezinha Zubek; FUJINO, Asa. Características qualitativas da informação contábil e os atributos e dimensões de qualidade na Ciência da Informação. In: VI Congresso ANPCONT. Florianópolis. 2012.

Capítulo 15

10.37423/211104978

O AUDIOVISUAL COMO ATIVADOR DE POSSIBILIDADES EXPERIENCIAIS

Renan P. Binda — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Vânia Ribas Ulbricht — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Luciane Maria Fadel — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Resumo: A partir da realidade subjetiva ao qual estamos todos sujeitos, percorremos a estrutura do produto audiovisual para compreendermos sua organização e formas de expressão. Com esse entendimento procuramos no universo da dimensão do imaginário e seu intrigante processo de construção de significado o quanto os estímulos sonoros e visuais, do produto audiovisual, podem influenciar a experiência simbólica do espectador. E, compreender como o produto audiovisual transcende sua capacidade de comunicação, sendo capaz de encantar e entreter. Adotando, de forma teórica, uma perspectiva que relaciona educação e comunicação, observamos através do contar de histórias a possibilidade de oferecer dimensões de sentido e significado com produto audiovisual, sendo este um objeto educacional com grande força de atração estética e de forte teor subjetivo. Este trabalho, portanto, busca refletir sobre possibilidades de produção de projetos audiovisuais, objetivando explorar o potencial estético e subjetivo da linguagem audiovisual e seu poder de atração e engajamento.

Palavra-chave: audiovisual, experiência do simbólica, sentido e significado, educação.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente encontramos no ambiente web diferentes saberes sendo relacionados e difundidos nas mais diversas mídias, e o processo de ensino aprendizado tem se beneficiado disso. Em repositórios digitais são disponibilizados diversos objetos educacionais tanto para auxiliar atividades de aprendizagem quanto para oferecer oportunidades de acesso à informação. Um exemplo disso são as videoaulas oferecidas nos cursos online abertos e massivos, que através desse recurso procura transferir e difundir conhecimentos para diversos públicos.

Com a constante evolução das tecnologias da informação e comunicação (TICs) novos modelos, abordagens e estratégias tem surgido e proporcionado aos meios digitais possibilidades de expandir seus modos de aplicação. As novidades trazidas pelas TICs têm envolvido tipos específicos de percepção e de cognição para os novos aprendizes que estão cada vez mais conectados e ansiosos em acessar a crescente quantidade de conhecimento que vem sendo produzida. Com a utilização da tecnologia é possível promover a inclusão social oferecendo oportunidade de acesso a todos os interessados devido a facilidade de modificação, atualização e customização das novas mídias.

A integração da tecnologia no processo de ensino aprendizado procura modificar e reconfigurar os padrões educacionais tradicionais visando acompanhar as novas demandas da sociedade do conhecimento. Mas a educação virtual, segundo BINDA, SCHIMMELPFENG, (2014) é permeada por indefinições e por uma busca de padrões e técnicas que possam efetivar o ensino virtual e a distância com o acesso e disseminação do conhecimento. Essas indefinições na educação virtual surgem quando a mesma é amparada no modelo tradicional de aprendizado, desconsiderando os novos perfis de usuários e os novos meios que auxiliam e dão suporte ao processo.

No exemplo das vídeoaulas utilizadas na educação virtual, vemos as mesmas serem produzidas de modo a replicar o que acontece em sala de aula presencial. Nesses moldes temos uma subutilização do potencial estético e subjetivo do produto audiovisual, a migração do professor presencial para o virtual (onde a dinâmica se passa em torno do professor sentado em uma mesa) não tem recebido o tratamento linguístico adequado ao meio. Com o devido tratamento na estrutura do produto audiovisual, as videoaulas além de informar podem entreter e encantar ao se tornar visual e sonoricamente mais interessante.

A linguagem audiovisual, possuindo uma gramática própria, combina áudio e vídeo dentro de uma temporalidade para exprimir sentido e significado. Utilizando artifícios sonoros e visuais permite

compor universos simbólicos capazes de oferecer ao espectador abertura para o pensamento mágico, e estimular a imaginação. A relação entre sentido e significado está fortemente atrelada a linguagem e pensamento, onde, através da linguagem construímos pensamentos e atribuímos sentido e significado as coisas e aos fenômenos.

Linguagem e pensamento são os principais atores no processo de desenvolvimento psicológico dos indivíduos. De acordo com Vigotsky (2001), a relação entre o pensamento e a palavra na formulação de conceitos não é uma coisa, mas um processo, um movimento contínuo de vaivém entre a palavra e o pensamento. Esse vaivém diz respeito ao sistema comunicacional que resulta no indivíduo a experiência simbólica, ou seja, a articulação entre pensamento e linguagem que atribui sentido e significado aos estímulos linguísticos percebidos.

Desde criança o indivíduo é educado pela mídia, destacando-se das demais está a mídia televisiva e a internet. E, a relação com a mídia eletrônica é prazerosa – ninguém obriga – é feita através da sedução, da emoção, da exploração sensorial, da narrativa – aprendemos vendo as estórias dos outros e as estórias que os outros nos contam, (MORAN, 1999). Através da linguagem audiovisual é possível construir enredos, mundos imaginários, realidades lúdicas e sedutoras. Quando se conta uma história, começa-se a abrir espaço para o pensamento mágico, (SISTO, 2005).

Partindo do cenário exposto, as videoaulas podem possibilitar ao aprendiz imergir em dimensões lúdicas e convidativas explorando a imaginação. Devido a esse potencial o produto audiovisual excede sua capacidade de comunicação, encantando e entretendo. Por isso, neste trabalho percorremos a estrutura da linguagem audiovisual para conhecer seus elementos constitutivos e o processo de atribuição de sentido e significado na experiência simbólica do espectador. Nosso objetivo encontra-se em evidenciar o potencial da linguagem audiovisual e sua subvalorização.

2 SENTIDO E SIGNIFICADO

O professor e pesquisador russo Lev Vigotsky em busca de uma nova psicologia insere em seus estudos o papel da sociedade no processo de desenvolvimento psicológico. Para Vigostsky o conhecimento era construído socialmente e transmitido através da cultura. Partindo da afirmação vigotskyana de “o significado é apenas uma pedra no edifício do sentido”, faz desse “sentido” o responsável pela mediação do homem com o mundo. O homem, portanto, se tornava um ser social a partir de seu desenvolvimento em sociedade, atribuía sua aprendizagem por meio das relações sociais.

Estudando as funções psicológicas, Lev Vigotsky classifica-as em funções elementares e superiores. Sendo a primeira de origem biológica estão sujeitas alterações promovidas pelo ambiente externo. A última é resultado da primeira juntamente com a soma do aprendizado advindo da cultura em que o indivíduo está inserido, caracteriza-se principalmente pela capacidade de pensamento abstrato. Sobre influência do materialismo histórico dialético de Karl Marx, a psicologia de Vigotsky é construída com base no processo sócio-histórico. Nesse processo haveria a constituição das significações e materialização da linguagem.

O contato do indivíduo com o contexto social e a cultura em que está inserido ocorreria por meio dos signos. A esse relacionamento Vigotsky chamou de "mediação", onde o indivíduo não entra em contato direto com os objetos, mas sim com o sistema simbólico daquela realidade. Sendo assim, essa comunicação mediativa ocorre de forma indireta. De acordo com Vigotsky (2001), o pensamento tem que passar primeiro pelos significados e depois pelas palavras. Com essa visão, o pensamento e a palavra tornam-se um processo vivo, fazendo do pensamento fruto das palavras, dos signos. Uma palavra vazia de pensamento é uma coisa morta, e um pensamento despido de palavras permanece uma sombra, (VIGOTSKY, 2001).

O que faz de nós humanos, sobre a luz de Vigotsky, estaria centrado na nossa capacidade de imaginar, de pensar utilizando instrumentos simbólicos. O principal instrumento humano, ocupando papel central, está a linguagem reunindo e organizando, em estruturas complexas, signos que atuam como sistema de mediação simbólica. De acordo com Vigotsky (2001), a nossa linguagem quotidiana oscila constantemente entre os ideais da harmonia matemática e os da harmonia imaginativa.

É através da linguagem que o desenvolvimento das funções psicológicas obtém maior avanço significativo, permitindo ao indivíduo refletir sobre o mundo a sua volta, como também agir sobre ele de maneira deliberada. Todos os pensamentos tendem a relacionar determinada coisa com outra, todos os pensamentos tendem a estabelecer uma relação entre coisas, todos os pensamentos se movem, amadurecem, se desenvolvem, preenchem uma função, resolvem um problema, (VIGOTSKY, 2001).

O desenvolvimento do indivíduo, sofrendo influência de seu contexto social, ou seja, dependente das interações sociais, ocorre com a aprendizagem. O indivíduo passa a dar sentido ao mundo sobre sua perspectiva cultural, portanto, subjetiva, e ao se relacionar com os objetos, indivíduos e a cultura desse mundo mediados pela linguagem é que atribui significado as coisas.

A partir da dimensão subjetiva, ou seja, a realidade percebida, comunicada e observada pelos processos psicológicos, o indivíduo utiliza o pensamento e a linguagem como processo de constituição do sujeito. E, como elementos mediadores para atribuição de sentido e significado. O sujeito a partir dos seus sentidos transforma sua realidade social através da imaginação.

Utilizando instrumentos psicológicos, como os signos e símbolos, acessamos determinado universo psicológico de um grupo social ou de um sujeito. A cultura ao se integrar ao homem pela articulação simbólica estimulada pela interação social e mediada pela linguagem constrói o ser social. Sendo assim, o sujeito não apenas age com seu meio, mas sim, interage com ele.

Acreditando ser a palavra um microcosmo da consciência humana, Vigotsky (2001) vê o pensamento sendo gerado pela motivação, isto é, pelos nossos desejos e necessidades, os nossos interesses e emoções. E são os processos psicológicos como a percepção, atração, emoção, memória, linguagem, motivação, aprendizagem, pensamento e inteligência que o sujeito produz sua realidade subjetiva.

3 LINGUAGEM AUDIOVISUAL

O audiovisual como uma forma de comunicação combina áudio e vídeo dentro de uma temporalidade. A linguagem audiovisual possui uma gramática elaborada capaz de organizar os elementos e estruturá-los de acordo com a ritmicidade e significância. Despertado nosso interesse pela dimensão do imaginário e seu intrigante processo de construção de significado, vemos no produto audiovisual uma grande força de atração e encantamento devido a sua estética e subjetivação.

A comunicação na estrutura audiovisual é expressada pela cena, ação, e pela personagem como eixos do plano da narrativa. A cena revela o recorte e o contexto em que se passa as sequências encadeada; a ação, o acontecimento que ocorre através de um agente que age ou reage à ação percebida; a personagem, é quem vive a ação dentro da cena, o protagonista da estória. Dentro desta estrutura encontramos seus elementos compositivos; áudio e vídeo.

3.1 ÁUDIO

Responsável pela espacialidade, pela percepção temporal e dos movimentos, e unificação do fluxo de imagens, o áudio desempenha papel fundamental na pontuação ditando o ritmo. Para o compositor francês Michel Chion (1999) o som possui grande influência na percepção do observador. Por meio do som interpretaríamos significados na imagem não possível sem a adição de valores sonoros. Em uma

sequência rápida de imagens, segundo (Chion, 1994), o que se ouve é aquilo que não se teve tempo de ver.

A estrutura sonora é composta pela palavra, segundo Chion (1999), compreendendo as vozes e ou diálogos, elemento semântico central. Pela música, expressividade composicional que envolve diálogos, efeitos fonográficos como cacoetes sonoros e ambientação; costuma construir a personalidade do produto audiovisual; ritmo musical que direciona a atenção e contribui para o processo de antecipação. E pelo ruído, uma perturbação sonora, um incomodo, um som não musical. Combinadas em tempo e espaços diferentes possibilita uma imensa gama de composições permitindo um sincronismo imagem/som extremamente precisos.

Apresentamos como principais aplicações e funções subjetivas do áudio, a partir de Chion (1994), a unificação, pontuação, antecipação, separação, percepção de imagens, e percepção temporal e dos movimentos.

- Unificação: unificador da sequência de imagens se responsabilizando por fornecer um elo temporal e espacial. Este elo transcorre quando o áudio continua por um pequeno intervalo de tempo quando há a troca de cena.
- Pontuação: dita a ritmicidade e significância na fluidez das cenas.
- Antecipação: define-se por prever um acontecimento. Este antever aciona estímulos de prazer quando exposto aos ritmos exercidos pela pontuação sonora, a mente do observador passar a querer complementar a sequência rítmica.
- Separação: refere-se ao corte seco, ou seja, separar uma cena da outra. Esta separação pode ser feita por cortes de rompimentos rápidos e instantâneos ou através do silêncio. Sua utilização é recorrente nas trocas de ambientação, a abruptalidade será mediante a intencionalidade rítmica.
- Percepção das Imagens: o som desempenha toda sua subjetividade na sensibilidade perceptiva e imagética do espectador. De certa maneira o som manipula a maneira como perscrutamos a imagem, influenciando o imaginar. As estruturas sonoras modelam a percepção visual do observador.
- Percepção Temporal e dos Movimentos: tendo a percepção captada pelos nossos ouvidos processada e sintetizada de maneira mais rapida que a realizada pela visão, a nossa percepção de tempo, acontecimentos, e de movimento pode ser alterada. Neste contexto, o som pode

criar a ilusão de movimento em uma cena desprovida de agitação, aferindo em uma cena estática induções de movimentos. Neste ponto, a utilização estratégica deste recurso é capaz de controlar a atenção do observador através das frequências e intensidades dos sons. Como exemplo clássico, citamos a cena do chuveiro no filme Psycho de Alfred Hitchock.

3.2 VÍDEO

Sendo uma sequência de imagens, veremos o vídeo como a "imagem em movimento", Deleuze (1983). Segundo o filósofo Vilém Flusser (2009), imagens são superfícies que pretendem representar algo. Esta representação acontece no plano, destacadas de seu contexto e limitadas por suas dimensões. As imagens são, portanto, resultado do esforço de se abstrair duas das quatro dimensões de espaço-tempo, para que se conservem apenas as dimensões do plano, (FLUSSER, 2009). Para o filósofo, imagem significa magia, tendo a compreensão de sua informação realizada através da imaginação, ou seja, reconstruir as dimensões abstraídas no recorte feito pelo plano, decodificando e codificando o significado da imagem. De acordo com Flusser (2009), o caráter mágico das imagens é essencial para a compreensão das suas mensagens.

As imagens, como manifestação visual intencional, são resultado de artifícios simbólicos estruturados e regidos por um alfabetismo visual. E visualizar é ser capaz de formar imagens mentais. Para a designer Donis A. Dondis (1997) em seu trabalho intitulado Sintaxe da Linguagem Visual existem três níveis de inteligência visual: o *input* visual; o material visual representacional; e a estrutura abstrata.

- *Input* visual: neste nível encontramos os símbolos, de maneira detalhada ou abstrata representa o seu significado, podendo variar de cultura para cultura. Para Dondis (1997), os símbolos, enquanto força no âmbito do alfabetismo visual, são de importância e viabilidade enormes. Pois, neste modo visual encontra-se grande utilidade na composição da expressividade imagética.
- Material visual representacional: refere-se ao nível representacional da inteligência visual que ultrapassaria os limites perceptíveis. De acordo com Dondis (1997), ver um objeto já nos proporciona um conhecimento suficiente para que possamos avaliá-lo e compreendê-lo. O nosso modo de ver determina a nossa realidade subjetiva.
- Estrutura abstrata: compreende o nível de maior importância entre os modos visuais para o alfabetismo visual. Neste nível concentra-se "um poderoso instrumento", um modo de ver além de todas as partes. Segundo Dondis (1997), tudo o que vemos e criamos compõe-se dos

elementos visuais básicos que representam a força visual estrutural, de enorme importância para o significado e poderosa no que diz respeito à resposta.

Sabendo que para obtenção do significado da imagem é necessário um visualizar intencional, para perscrutarmos uma imagem necessitamos de certa alfabetização visual que classifica a inteligência visual em modos de ver. Estes modos de ver referem-se a classificações em três níveis de percepção de material visual, sendo a estrutura abstrata, o nível que mais nos interessa tendo-o como ”um poderoso instrumento”, a imaginação. Mas não trataremos os outros níveis com menor importância.

A linguagem audiovisual, como sistema de comunicação, codifica signos para descrever e ou representar situações em cena. Essa codificação ocorre por opção estratégica das técnicas de expressividade. Algumas estratégias se organizam em figuras de linguagem que representam padrões visuais-verbais. Podemos apontar, a seguir, os principais padrões visuais-verbais, segundo o designer alemeão Gui Bonsiepe (2011):

- Metáfora: ilustra visualmente o significado verbal;
- Analogia: uma comparação verbal é transferida ao campo visual por meio de sinais semânticos equivalentes.
- Metonímia: um significado verbal é relacionado com outro ligado por meio de uma conexão temática.
- Sinédoque: uma parte representa o todo.
- Comparação: uma comparação iniciada com sinais verbais é continuada com sinais visuais.
- Tipograma: o significado das letras tipográficas é visualizado por intermédio das próprias letras.
- Paralelismo: os significantes verbais e visuais se referem ao mesmo significado.
- Exagero: um significado visualizado de maneira que exceda o padrão normal.

O designer alemão oferece um amplo conjunto de padrões visuais-verbais que podem ser utilizados como estratégia de expressão na composição do produto audiovisual. A linguagem audiovisual tem se utilizada desses padrões para construir estratégias que explorem o potencial dos elementos sonoros e visuais da composição audiovisual. Com isso podemos alcançar resultados que reforçam o potencial estético e atrativo do produto audiovisual.

4 EXPERIÊNCIA DO ESPECTADOR

O mecanismo de escolha, como fator de decisão, através do produto audiovisual encontra-se relacionado a motivação (força de apropriação) em reter no espectador sua atenção para o objeto intencionado. Instigando o espectador a partir da relação entre as duas intencionalidades, a do emissor e a do receptor. Esse processo ocorre através da articulação simbólica para construção de sentido e significado instigando e desencadeando a experiência simbólica.

A experiência como resultado da soma de conhecimento adquirido pelos sentidos, não está relacionado com o que acontece, mas com o que nos acontece. Nesse sentido, duas pessoas por mais que enfrentem o mesmo acontecimento não são capazes de obter a mesma experiência. Isso acontece devido ao processo de articulação de pensamento e linguagem do indivíduo que considera nesse processo o seu repertório cultural e as próprias experiências anteriores.

Adotando a perspectiva da experiência do usuário em relação a produtos, a partir de Jess McMullin, a mesma está interligada a um ciclo de desejo e vontade em proveito da satisfação, Figura 1. O processo de desencadeamento da experiência parte de um desejo, uma atração, concluindo com a satisfação desse desejo.

Figura 1: Ciclo de Experiência do Usuário - McMullin (2003).



- Gatilho (trigger): quando determinada circunstancia causa desejo, uma necessidade, uma inquietação que acaba por gerar uma expectativa de ser satisfeita.
- Expectativa (expectation): como o próprio termo sugere, esperar pela atividade de acordo com as possibilidades envolvidas.

- Proximidade (proximity): diz respeito ao quão perto do sistema está as necessidades do usuário. Aquilo que for preciso para satisfazer suas necessidades encontra-se disponível, visível, ao seu alcance.
- Consciência (awareness): refere-se à atenção direcionada do usuário, o que o atrai.
- Conexão (connection): relaciona a necessidade do usuário com a parte ofertada pelo produto. O que será oferecido como recompensa para satisfazer sua necessidade.
- Ação (action): como promover a ação, quando o ato de agir torna-se necessário, e se existe alguma restrição.
- Resposta (response): está relacionada diretamente a ação. O produto responde as ações realizadas pelo usuário. E, estas respostas vão de encontro com suas expectativas.
- Avaliação (evaluation): o usuário realiza juízos de comparação na relação que obteve com o produto, levando em consideração se seu desejo foi satisfeito.

A partir do ciclo o entendimento do processo de tomada de decisão do usuário através de um produto fica mais fácil de entender. Segundo McMullin (2003), a experiência do usuário não é uma ação simples - é um ciclo interligado de tentativas de satisfazer as esperanças, sonhos, necessidades e desejos.

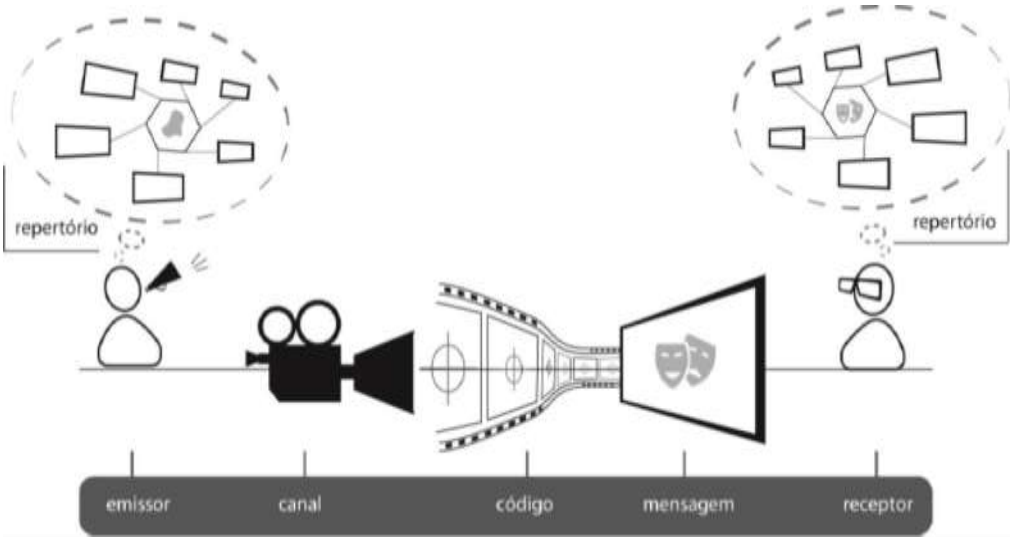
4.1 PERCEPÇÃO DIRETA DE REALIDADES

A comunicação humana é um processo artificial. Baseiam-se em artifícios, descobertas, ferramentas e instrumentos, a saber, em símbolos organizados em códigos, (Flusser, 2007). A interação direta e sensorial através da linguagem audiovisual, entendida como um sistema estruturado de sinais, reúne um conjunto de códigos processados por meio de métodos e técnicas como iniciativa de produzir e armazenar informações.

Construindo um mundo codificado em um tecido artificial de comunicação, e estabelecendo significados por convenção, a linguagem audiovisual permite transcodificar pensamento em áudio e vídeo. Uma ideia, uma história ou um pensamento traduzido nessa linguagem terá seu significado decifrado a partir de duas intencionalidades: a do emissor e receptor. A comunicação entre emissor e receptor pode ser entendido através do modelo esquematizado por Vera Nojima (1999), que atribui a esse sistema seis fatores básicos, como: referência, emissor, mensagem, código, canal, e receptor, como exemplificado na Figura 2.

Emissor e receptor possuem papéis fundamentais para a efetivação da comunicação, alternando posições durante a interação, são os principais responsáveis pela constituição da mensagem. Cabe ao emissor a responsabilidade de escolha das estratégias para a codificação da mensagem, mas é a perspectiva sociocultural do receptor, sua referência, seu repertório cultural que deve determinar essa escolha.

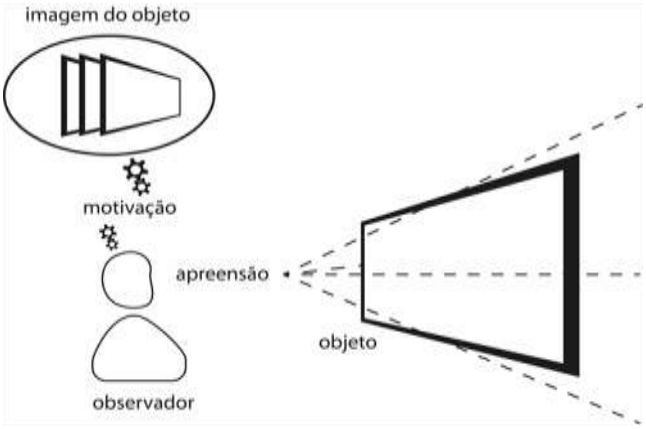
Figura 2. Comunicação entre Emissor e Receptor. Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Nojima (1999).



Em nosso contexto atribuímos à referência o repertório cultural do aprendiz; ao emissor o proponente da ideia, o detentor do saber; para a mensagem o conteúdo a ser transmitido; o código está relacionado com os sinais para estruturação da mensagem, ou seja, o áudio e vídeo; em canal temos o meio, o suporte para construção da mensagem através do código; e por fim, o receptor refere-se ao aprendiz.

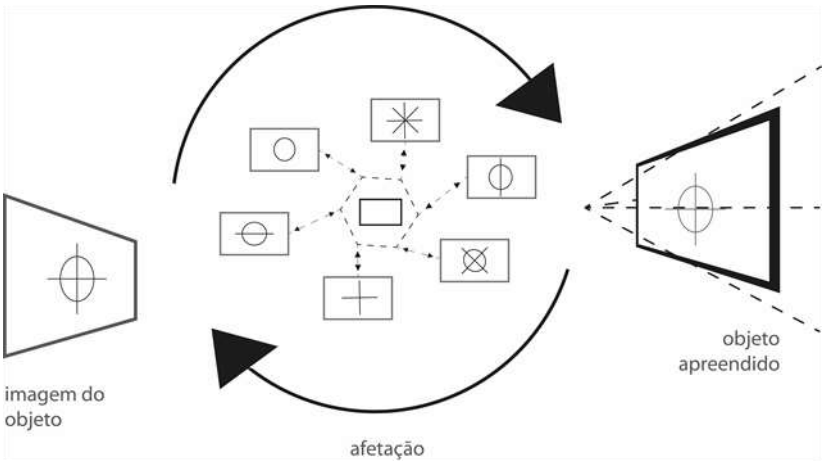
Um código sonoro e ou visual pode representar um signo e, segundo Nojima (1999), os signos podem ser entendidos como intermediários entre a nossa consciência subjetiva e o mundo dos fenômenos. A percepção e a comunicação visual têm como aparato sensorial a psicologia da Gestalt que tem contribuído, segundo Dondis (1997), com valiosos estudos e experimentos no campo da percepção, recolhendo dados, buscando conhecer a importância dos padrões visuais e descobrindo como o organismo humano vê e organiza o *input* visual e articula o *output* visual.

Figura 3. Apreensão do objeto. Fonte. Elaborado pelo autor.



De acordo com Dondis (1997), saber como funcionam no processo da visão e de que modo são entendidos, pode contribuir enormemente para a compreensão de como podem ser aplicados à comunicação. Esta compreensão atribui-se ao alfabetismo visual que rege as manifestações visuais compostas de artifícios simbólicos. De acordo Dondis (1997), qualquer acontecimento visual é uma forma com conteúdo, mas o conteúdo é extremamente influenciado pelas partes constitutivas, como a cor, o tom, a textura, a dimensão, a proporção e suas relações compositivas com o significado, como exemplificado na Figura 3.

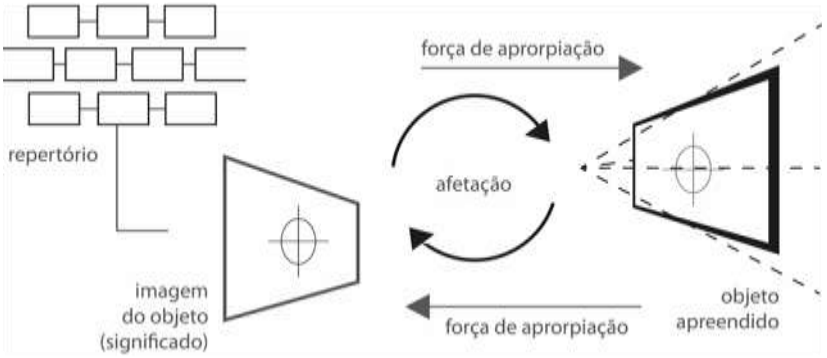
Figura 4. Compreensão do objeto. Fonte. Elaborado pelo autor.



Através da categorização espontânea da mente, atribuímos à imaginação a capacidade de transcender os signos que nos são apresentados por meio de conexões miméticas, (afetação/*insight*). Segundo Dondis (1997), os resultados das decisões compositivas determinam o objetivo e o significado da manifestação visual e têm fortes implicações com relação ao que é percebido pelo espectador.

Percebemos que a manifestação destes elementos por “opção estratégica das técnicas”, depende da expressividade a que se deseja alcançar, o significado subjetivo, exemplificado na Figura 4.

Figura 5. Motivação (força de apropriação). Fonte. Elaborado pelo autor.



A produção de sentido ocorre quando a leitura se inicia, segundo Nojima (1999) caracterizando o *input* visual, ligada aos mecanismos primários da percepção, a imagem é percebida, representacionalmente, por seus elementos que mais suscitam a emoção. Após a leitura inicial tendo a mensagem sido percebida mesmo que de maneira abstrata, o *insight* representacional, segundo Nojima (1999), se acrescenta a observação dos componentes da imagem e suas relações. O processo de percepção se encerra com o *output* comunicacional, de acordo com Nojima (1999), quando a leitura apreende os conteúdos comunicativos, é percebida simbolicamente, predispõe-se à interpretação e pode ser inserida num contexto mais amplo de significações, como exemplificado na Figura 5.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi visto que com o devido tratamento na estrutura do produto audiovisual as videoaulas podem informar, entreter e encantar os aprendizes devido seu poder estético e subjetivo. Utilizando artifícios sonoros e visuais é possível compor universos simbólicos como ponte para o pensamento imagético, imaginação simbólica. A relação entre sentido e significado atrelada a linguagem e pensamento faz da linguagem uma ferramenta para atribuição de valor as coisas e aos fenômenos.

Estando a imaginação simbólica sujeita a realidade subjetiva do espectador faz da linguagem e pensamento os responsáveis pelo processo de articulação de sentido e significado. Imagem, palavra e música se integram dentro de um contexto comunicacional afetivo, de forte impacto emocional, que facilita e predispõe a aceitar mais facilmente as mensagens, (MORAN, 1999). E, isso influi em muito na experiência simbólica, principalmente no que diz respeito a engajamento.

Observamos como o produto audiovisual pode transcender sua capacidade de comunicar, e como pode influenciar o processo de articulação de pensamento e linguagem do aprendiz. O produto audiovisual com sua qualidade estética e subjetiva atrai e encanta através da narrativa. Nesse contar de estória existe a abertura para o pensamento mágico, incitando a imaginação.

Para transcender a capacidade do produto audiovisual recomendamos conhecer o universo contextual em que estará inserida a mensagem, considerando o emissor, receptor e contexto.

- para o enunciado, elaborar argumentos e estabelecer estratégias para descrever cenários, desenvolver ações, e construir personagens;
- adequar a linguagem, quanto mais conhecer o universo contextual maiores serão as possibilidades de efetivar o entendimento por parte do receptor;
- articular visando dentre as técnicas de representação aquela que melhor se adapta ao enredo da estória proposta, assim como ao orçamento.

Como um instrumento capaz de entreter e encantar, seduzindo o espectador a um universo mágico, encontramos no produto audiovisual um grande potencial como ferramenta na atividade educadora. Com sua poderosa força de atração estética e de grande teor subjetivo, o produto audiovisual inserido no processo de ensino aprendizado como objeto educacional, explora a imaginação auxiliando ao aprendiz construir novas dimensões de significado.

Com isso, vemos na linguagem audiovisual perspectivas que vão além de sua capacidade de comunicação, ela também pode atrair e encantar, além de entreter e ensinar através das videoaulas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. R. da S. Pierre Bourdieu: A transformação social no contexto de “A Reprodução”. Inter-Ação: Ver. Fac. Educ. UFMG, 2005. Disponível em:

<www.revistas.ufg.br/index.php/interacao/article/view/1291/1343> Acessado em 05 de junho de 2017.

BAUMAN, Z. (1999).

BINDA, R. P. (2014). Experiência do Usuário: O audiovisual como ativador de possibilidades experienciais. Monografia. UFSC, Florianópolis.

BONSIEPE, G. (2011). Design, Cultura e Sociedade.São Paulo: Blucher.

BOURDIEU, P. (1982). A reprodução: Elementos para uma teoria do sistema de ensino. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

CAPODAGLI, B., JACKSON, L. (2010). Nos bastidores da Pixar: lições do playground corporativo mais criativo do mundo. São Paulo.

CHION, M. (1999). La Audiovision. Barcelona: Paidós.

DAMÁZIO, R. A. (1996). O erro de descartes: Emoção, razão e o cérebro humano. São Pauo: Companhia das Letras.

DELEUZE, G. (1983). Cinema 1: A imagem em movimento. Les Editions de Minuit. Tradução: Stella Senra.

DONDIS, A. D. (1997). Sintaxe da Linguagem Visual. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes.

FLUSSER, V. (2007). O Mundo Codificado. São Paulo.

FLUSSER, V. (2009). Filosofia da Caixa Preta: Ensaios para uma futura filosofia da fotografia. Rio de Janeiro.

GARRETT, J. J. (2003). The elements of user experience: user-centered design for web. New York: New Riders.

GONDIN, E., RODRIGUES, O. M. (2009). O transcendentalismo de Heidegger. Madrid: El Gênio Maligno.

JUNG, C. G. (1964). O homem e seus Símbolos. Dell Publishing Co.

LUTZ, M. Vigotsky. Disponível em: < http://mtmmrl.pbworks.com/w/page/25823947/Vygotsky >. Acessado em: 18 de novembro de 2015.

MCMULIN, J. Experience Cycle. Disponível em: < http://www.jessmcmullin.com/> Acessado em: 7 de abril de 2017.

MEDEIROS, T. T. Q. A fenomenologia pragmaticista de Charles S. Peirce. Periódico Prometeus; ISSN: 1807-3042; vol.3.

MORAN, M. J. O Uso das Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação na EAD – uma leitura crítica do meios. Disponível em: <portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/T6%20TextoMoran.pdf> Acessado em: 1 de maio de 2017.

RIBAS, L. Sobre o Papel do Som no Audiovisual. Disponível em: < http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/64186 > Acessado em: 2 de maio de 2017.

SALMON, W. C. (1971). Lógica. Rio de Janeiro.

SANTAELLA, L. (2005). O que é semiótica. São Paulo: Brasiliense. (Coleção primeiros passos; 103).

SANTAELLA, L. (2001). Matrizes da linguagem e pensamento: sonora, visual, verbal. São Paulo: Brasiliense: Iluminarias.

SHEDROFF, N. (2001). Experience Design. New Riders.

THONPSOM, J. B. (1998). A mídia e a modernidade: uma teoria social da mídia. Petrópolis, Rj: Vozes.

VYGOTSKY, L. (2001). Pensamento e Linguagem. Edição Eletrônica: Ridendo Castigat Moraes. eBooksBrasil.com

Capítulo 16

10.37423/211104979

A UTILIZAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS COMO SUPORTE NA TOMADA DE DECISÕES ESTRATÉGICAS: UM ESTUDO DE CASO

JÉSSICA CRISTINA VIEIRA PIRES

INSTITUTO LUTERANO DE ENSINO SUPERIOR DE ITUMBIARA

THIAGO FEITOSA DA SILVA

INSTITUTO LUTERANO DE ENSINO SUPERIOR DE ITUMBIARA

1. INTRODUÇÃO

Segundo (Hiller; Lieberman, 1967 apud Amidani, 1975) uma fila, é o indicador de desempenho da eficácia do atendimento, se forma-se um fila, e se essa fila possui elevadas taxas de espera, o posto de atendimento não é capaz de atender a demanda do sistema.

Ainda dentro desta visão, Rocha e Figuereido (2010) afirmam que, não é possível otimizar uma fila, é apenas possível, otimizar o atendimento, entendendo o comportamento das filas, para que essa fila inexista, ou apresente melhor desempenho.

Sendo assim, apresenta-se a Teoria das Filas, uma estrutura composta por modelos matemáticos capazes de descrever a metodologia funcional da fila em estudo, esses modelos, são medidas de desempenho do sistema, que fornecem aos administradores do mesmo, informações acerca das falhas e oportunidades de otimização no posto de atendimento.

Utilizando a teoria das filas, este trabalho realizará um estudo sobre o comportamento das filas, em um supermercado de pequeno porte da cidade de Caldas Novas, no estado de Goiás, que não consegue responder positivamente à variação de demanda recorrente em horários de pico, sendo necessário a realocação mão-de-obra nessas ocasiões

Portanto, estabelece-se a hipótese de que é necessário otimizar a estratégia de sincronização entre a demanda e a capacidade de atendimento de acordo com a variação da demanda em relação aos horários, sob o objetivo geral de mensurar o processo de formação das filas e atendimento e estimar parâmetros que otimizem o sistema. Mais especificamente, pretende-se:

I. Mensurar o funcionamento atual do sistema utilizando-se de técnicas de cronoanálise;

II. Identificar perdas e oportunidades de melhorias existentes no posto de atendimento;

III. Propor um conjunto de soluções que tragam melhorias ao sistema estudado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A PESQUISA OPERACIONAL

Jesus, Toralles e Behrens (2015) apresentam a Pesquisa Operacional (PO), como um conjunto de diferentes métodos que auxiliam no processo de tomada de decisões por meio da simulação de eventos e localização do ponto ótimo de problemas matemáticos.

Surgindo durante a segunda guerra mundial, por meio da programação linear, para utilização de tropas do exército, a pesquisa operacional (PO) abriga hoje, uma série de diferentes métodos matemáticos, tornando-se uma ferramenta de decisão completa, eficaz e de múltiplas áreas de aplicação (JESUS; TORALLES; BEHRENS, 2015).

Atualmente, a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO), aborda a PO como um campo de atuação para os profissionais de engenharia com a seguinte definição,

> Refere-se à resolução de problemas reais envolvendo situações de tomada de decisão, através de modelos matemáticos habitualmente processados computacionalmente. Esta sub-área aplica conceitos e métodos de outras disciplinas científicas na concepção, no planejamento ou na operação de sistemas para atingir seus objetivos. Procura, assim, introduzir elementos de objetividade e racionalidade nos processos de tomada de decisão, sem descuidar dos elementos subjetivos e de enquadramento organizacional que caracterizam os problemas. (ABEPRO)

Dentro deste raciocínio Fogliatto (s.d.) expõe PO como aquilo que, "trata da modelagem matemática de fenômenos estáticos ou dinâmicos." e acrescenta:

> Os problemas estáticos são denominados por determinísticos. Nestes problemas, todos os componentes são conhecidos a priori e nenhuma aleatoriedade em sua ocorrência é admitida. Os problemas dinâmicos são denominados estocásticos, e seus elementos apresentam uma probabilidade de ocorrência em uma determinada forma. (FOGLIATTO, s.d., p.1).

Ou seja, a Pesquisa Operacional, consegue auxiliar em casos de decisões com resultados finais pré-determinados e também para casos que envolvem variáveis aleatórias.

2.2. TEORIA DAS FILAS

Em 1909, é registrado o primeiro caso de estudos acerca da formação de filas, realizado por Erlang, com intuito de solucionar o problema de congestionamentos em linhas telefônicas na Dinamarca e desde então, destacaram-se vários estudos utilizando a teoria e métodos utilizados para aprimorar a técnica (Fogliatti; Mattos, 2007).

Visando entender o funcionamento de uma fila, suas características e oferecer oportunidades de melhoria aos empresários e usuários de sistemas que geram filas, pode-se dizer que,

> Sua finalidade é buscar o desempenho e os cenários mais próximos da realidade,através de modelos matemáticos, obtendo parâmetros de processos que demonstrem, entre os vários exemplos, o tempo médio de espera, permanência no sistema e os elementos nas filas. (LIRA; SANTOS, 2017, p.4)

Sendo assim, a teoria das filas, surge como um modelo matemático pré-elaborado, que utilizasse de métodos estatísticos para conhecer como ocorre o fenômeno de surgimento das filas e seu atendimento, no intuito de utilizar-se de teoria probabilística para facilitar a tomada de decisão no processo de otimização do atendimento e escolha do modelo ideal de filas a ser utilizado.

2.3. ELEMENTOS DAS FILAS

Segundo Torres (1966) as filas, são compostas por basicamente três elementos, o regime de chegada, o regime de atendimento e a disciplina da fila. E é por meio desses elementos que é possível extrair as características de comportamentos das filas.

Por meio da análise do regime de chegada, é possível extrair dados como: taxa de chegada, número médio de clientes na fila, tempo médio de permanência na fila, comportamento de chegada finita ou infinita.

Já o regime de atendimento, expressa o desempenho do sistema frente a filas, medidos por: taxa de atendimento, utilização do sistema, capacidade do sistema e disponibilidade.

Por fim, o elemento disciplina, define o método de seleção de atendimento, ou seja, a ordem em que os clientes são atendidos pelo posto de atendimento.

2.4. PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Os processos estocásticos (probabilísticos), são componentes determinados por variáveis aleatórias, analisadas ao longo do tempo. (Fogliatti; Mattos, 2007)

No modelo de teoria das filas, esses principais processos, são:

- Taxa de chegada (λ) , definida pelo número médio de clientes que chegam em um intervalo de tempo.
- Tempo médio de espera na fila (Wf), definida pela razão entre o número de clientes na fila e a taxa de chegada.
- Taxa de atendimento (μ), obtida através do número médio de clientes atendidos em um determinado tempo.
- Número médio de clientes na fila (Lf), definido por: $Lf = \lambda^2 / \mu(\mu - \lambda)$
- Utilização do sistema (ρ), encontrada por meio da razão entre a taxa de chegada e a taxa de atendimento.

- Probabilidade de que o sistema esteja ocioso, que admite a seguinte expressão: $P(0) = 1 - \rho = 1 - \lambda / \mu$ 1

3. METODOLOGIA

Primeiramente foi feito a etapa da pesquisa bibliográfica, onde a pesquisa é “desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científico ” (GIL, 2008, p.50) com objetivo descritivo e abordagem qualitativa. Obtendo-se deste modo embasamento teórico acerca do melhor funcionamento da teoria das filas.

A segunda etapa da pesquisa constituiu-se de um estudo de caso, que “asseguram que a investigação e o entendimento do problema sejam feitos em profundidade” (DRESCH; LACERDA; ANTUNES Jr., 2015, p.23) realizado através de amostra, em uma empresa comercial, tal estudo ocorreu no período entre 24 de maio de 2018 e 31 de maio de 2018, o estudo atuou com natureza descritiva abordando os dados coletados de modo qualitativo e quantitativo.

Esta etapa constituiu-se a partir de dois momentos distintos, o primeiro, onde foi realizado levantamento de informações, tais como: método de funcionamento dos caixas, analise empírica do proprietário acerca dos momentos de pico, funcionamento da escala de colaboradores.

Através deste primeiro momento notou-se um grande despreparo estrutural na escala de funcionários para atender à demanda em estudo.

Com base na teoria estudada na pesquisa bibliográfica e as informações levantadas realizou-se o segundo momento deste estudo, que seria este, o levantamento quantitativo do sistema e análise dos dados coletados por meio da teoria das filas. Conforme demonstrado a seguir.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 A EMPRESA

Este trabalho realizou-se dentro de um Supermercado de pequeno porte, na cidade de Caldas Novas, Goiás. A empresa atua a 10 anos no segmento, possui receita mensal média de R$ 200 000,00 e atende diariamente entre às 07:00h e 21:00h, com exceção dos domingos, que possui horário de atendimento entre 08:00h e 13:00h.

Possui 2 pontos fixos de atendimento (caixa), com funcionamento em tempo integral de somente um, e o outro sendo utilizando apenas como suporte nos horários de pico.

Ainda, segundo dados fornecidos pelo proprietário, o funcionamento do caixa auxiliar, ocorre geralmente entre 11:00h e 12:00h, no período matutino e entre 18:00 e 19:00 no período noturno, sendo esses horários aproximados, com variação geralmente de 30 minutos.

4.2. SITUAÇÃO PROBLEMA

Por não possuir mão de obra fixa, e destinada exclusivamente ao atendimento do segundo caixa, durante os horários de picos, afim de agilizar atendimento, e evitar o aborrecimento dos clientes, é realizado o reposicionamento de mão de obra capacitada para o atendimento no caixa auxiliar, fato esse que pode interromper demais atividades em andamento no período em questão.

4.3. LEVANTAMENTO DE DADOS

Para apurar a dinâmica do sistema e eficiência de atendimento, durante o período de análise, o proprietário do estabelecimento concordou em atender somente com o caixa regular, não havendo atendimento no caixa auxiliar, para observar o desempenho efetivo do sistema atual.

Durante uma semana, foi analisado os dados de comportamento dessas filas, nos horários de pico definido pelo proprietário.

5. RESULTADOS

As tabelas I e II, apresentam os dados coletados durante o processo de observação do sistema.

Tabela I – Coleta de dados matutino

DATA	INICIO	FIM	FIM ATENDIMENTO	QUANTIDADE	INTERVALO CHEGADA	INTERVALO ATENDIMENTO
24/mai	11:00:00	12:00:00	12:15:00	52	60	75
25/mai	11:01:00	12:03:00	12:07:00	48	62	66
26/mai	10:58:00	12:01:00	12:20:00	70	63	82
27/mai	11:00:00	12:00:00	12:18:00	68	60	78
28/mai	11:00:00	12:00:00	12:08:00	47	60	68
29/mai	11:00:00	12:00:00	12:05:00	59	60	65
30/mai	11:02:00	12:00:00	12:08:00	65	58	66
31/mai	11:00:00	12:00:00	12:12:00	63	60	72

Fonte: Autores (2018).

Tabela II – Coleta de dados noturno

DATA	INICIO	FIM	FIM ATENDIMENTO	QUANTIDADE	INTERVALO CHEGADA	INTERVALO ATENDIMENTO
24/mai	18:00	19:00	19:30	65	60	90
25/mai	18:00	19:00	19:25	62	60	85
26/mai	18:00	19:00	19:15	45	60	75
27/mai	-	-	-		-	-
28/mai	18:00	19:00	19:23	64	60	83
29/mai	18:00	19:00	19:32	72	60	92
30/mai	18:00	19:00	19:30	73	60	90
31/mai	18:00	19:00	19:26	67	60	86

Fonte: Autores, 2018.

Quando, sujeitos aos métodos da teoria das filas, o sistema apresentou seguinte desempenho:

Tabela III – Desempenho do sistema

	MATUTINO	NOTURNO	MÉDIA
Taxa de chegada	0,9778	1,0667	1,02225
Taxa de atendimento	0,8256	0,7422	0,7839

Fonte: Autores, 2018.

Conforme observado nas tabelas acima, é possível obter as seguintes conclusões acerca do sistema:

- O sistema não consegue atender a variação de demanda sem formação de filas;
- A demanda noturna é maior que a matutina;
- O atendimento matutino é mais eficiente que o noturno;
- Cada cliente aguarda cerca de 1 minuto para o seu atendimento.

Sendo assim, como atitude conclusiva deste trabalho, fica sugerido ao proprietário, a adaptação dos turnos dos funcionários, para que os dois caixas estejam em operação efetiva de maneira a sanar a necessidade existente nos períodos analisados, sem que haja interrupção no fluxo normal das demais atividades paralelas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das ferramentas e métodos abordados pela teoria da fila, foi possível confirmar a hipótese inicial abordado neste, de que, é necessário otimizar a estratégia de sincronização entre a demanda e a capacidade de atendimento de acordo com a variação da demanda em relação aos horários.

Sendo assim, comprovou-se ao proprietário, por meio de tais métodos, que há necessidade dautilização do segundo caixa nestes períodos com efetividade, e não somente como auxiliar.

Portanto, reforçando por meio deste, como a teoria das filas se mostra uma ferramenta importante e completa para orientar o gestor no processo de decisões estratégicas da empresa.

REFERÊNCIAS

AMIDANI, Luiz Ricardo. A teoria das filas aplicada aos serviços bancários. Revista Administração de Empresas. São Paulo, v.15, n.5, outubro 1975.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES Jr., José Antonio Valle. Design

Science research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

FIGUEIREDO, Danielle Durski. ROCHA, Silvana Heidemann. Aplicação da teoria das filas na otimização do número de caixas: um estudo de caso. Iniciação Científica CESUMAR. Maringá, v. 12, n. 2, p. 175-182, 2010.

FOGLIATTI, Maria Cristina. MATOS, Néli Maria Costa. Teoria das filas. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

FOGLIATTO, Flávio. Pesquisa Operacional. Porto Alegre: UFRGS, s.d. Disponível em:

<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/382_po_apostila_completa_mais_livro.pdf> . Acesso em: 23 mar. 2018.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008. JESUS, R. G. B. de. TORALLES, R. P. BEHRENS, P. de A. C. Pesquisa Operacional: Uma ferramenta do processo decisório no setor de compras. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza. Anais... Fortaleza: 2015.

LIRA, L. M. L. SANTOS, C. M. da S. Avaliação do atendimento em unidades de pronto atendimento: estudo de caso aplicando teoria das filas. In: XXXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2017, Joinville. Anais... Joinville: 2017.

OLIVEIRA, Francieli de Fátima de et al. Análise de teoria das filas: sistema de filas de um serviço de pronto atendimento. Anais de Engenharia de Produção / ISSN 2594-4657, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 37 - 46, aug. 2017. ISSN 2594-4657. Disponível em:

<https://uceff.edu.br/anais/index.php/engprod/article/view/88>. Acesso em: 23 mar. 2018.

SILVA, V.M.D. SOUZA, R.A. de BORTOLOTTI, S. L. V. COELHO, A. S. Teoria das filas aplicada ao caso: Porto de Itajaí - SC. In: XIII SIMPÓSIO ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2006, Bauru. Anais... Bauru: 2006.

TORRES, Oswaldo Fadigas. Elementos da teoria das filas. Revista Administração de Empresas. São Paulo, v.6, n.20, setembro 1966.

Capítulo 17

10.37423/211104988

OPORTUNIDADES E DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE RUAS COMPLETAS

Isabella Martins de Almeida — *COPPE/ UFRJ*

Victor Hugo Souza de Abreu — *COPPE / UFRJ*

Gabriel Marques de Souza — *COPPE/ UFRJ*

Andrea Souza Santos — *COPPE/ UFRJ*

Resumo: O conceito de Ruas Completas promove ruas seguras e acessíveis para todos os usuários de todas as habilidades, incentivando, principalmente, a utilização do transporte ativo e do transporte público e desafiando fundamentalmente o regime de design de ruas orientado para veículos motorizados convencionais, que duran-te décadas perdurou nas cidades e trouxe graves impactos no desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, em decorrência da quantidade limitada de artigos científicos que tratam sobre o assunto e de sua importância para o fornecimento de um ambiente de rua mais seguro e cênico, este artigo tem como objetivo analisar o conceito de Ruas Completas, destacando potencialidades e desafios para sua im-plementação. Os resultados indicam que para cada caso, deve-se realizar uma análise local para quantificar com precisão os benefícios e desafios e fornecer uma visão para a tomada de decisões futuras para apoiar a reconfiguração viária, que deve considerar os interesses de todas as partes interessadas.

Palavras-chave: Ruas Completas. Planejamento Urbano. Complete Streets. Urban Planning.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de Ruas Completas ganhou destaque nos últimos anos como forma de tornar as comunidades mais habitáveis e prósperas (KINGSBURY et al., 2011; AL-MOSAIND et al., 2018). Um dos objetivos de adotar esse conceito no planejamento urbano é fornecer à po-pulação diferentes opções e modos de transporte em uma mesma viagem (viagem multimodal). Esta abordagem de política e design visa conectar redes de transporte existentes e criar ruas que sejam seguras, acessíveis e confortáveis para todos os usuários, independentemente de su-as características (idade, habilidade, renda etc.) ou modo de transporte (MCCANN, 2013; VANDEGRIFT & ZANONI, 2017; WRI BRASIL, 2017).

Acredita-se que a implementação de Ruas Completas incentive as caminhadas e o uso de bicicleta, bem como promova a integração com o transporte público (BROWN et al., 2016). À medida em que são implementados corredores com calçadas largas, iluminação, mobiliário ur-bano, abrigos e desvios, paradas de transporte público confortáveis e acessíveis, áreas de pe-destres e ciclovias, ilhas centrais, sinais de pedestres acessíveis, entre outros (JENSEN et al., 2017; GRAHN et al., 2020; NCSC, 2016), as Ruas Completas fornecem um ambiente mais seguro, acessível e cênico. Além disso, contribuem com a redução dos quilômetros percorridos pelos veículos automotores e trazer benefícios ambientais, como redução das emissões de Ga-ses de Efeito Estufa (GEE) e de poluentes atmosféricos dos veículos motorizados (ELIAS, 2011; SHU et al., 2014).

Cabe ainda mencionar que, durante uma viagem entre diferentes origens e destinos, quando realizada por meio de transporte público, pode envolver caminhadas ou a utilização de bicicleta entre os deslocamentos (casa, trabalho, lazer) e os pontos de embarque e desembarque do transporte público (BROWN et al., 2015), ou seja, utilizar o conceito de Ruas Completas além de melhorar o acesso e o planejamento urbano, proporciona melhores opções de trans-porte público, reduzindo assim o consumo de gás e petróleo, e contribuindo para redução do esgotamento dos recursos naturais (VANDEGRIFT & ZANONI, 2017).

Além disso, por meio da implementação de Ruas Completas, há ainda a possibilidade de aumento de ganhos com saúde pública (BROWN et al., 2015; JENSEN et al., 2017). Incenti-var mais caminhadas, por exemplo, é uma meta atraente de saúde pública, visto que caminhar é a forma mais popular de atividade física em todos os sexos, grupos de idade, renda e níveis de condicionamento (GILES-CORTI et al., 2008; MATHEWS, 2009). Os residentes de comu-nidades que adotaram as políticas de Ruas Completas têm apresentado aumentos perceptíveis na atividade física (MORELAND-RUSSELL et al., 2013).

O conceito de Ruas Completas engloba muitas abordagens para planejar, projetar e ope-rar rodovias e direitos de passagem com todos os usuários em mente para tornar a rede de transporte mais segura e eficiente (US DOT, 2015). Nesse sentido, este artigo busca, por meio de uma extensiva revisão da literatura, investigar os conceitos atrelados as Ruas Completas, destacando as suas principais oportunidades e seus principais desafios. Além disso, são men-cionadas algumas boas práticas que podem ser implementadas para difusão das Ruas Comple-tas, amenizando muitos dos problemas encontrados.

Este assunto se torna ainda mais pertinente ao ser inserido aos Objetivos do Desenvol-vimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 para Desenvolvimento Sustentável da Organi-zação das Nações Unidas (ONU), direta ou indiretamente aos: ODS 3 (Saúde e Bem Estar); ODS 5 (Igualdade de gênero); ODS 7 (Energia limpa e Acessível); ODS 9 (Indústria, Inova-ção e Infraestrutura); ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis); ODS 12 (Consumo e produção responsáveis); ODS 13 (Ação contra a mudança global do clima); ODS 17 (Parcerias e meios de implementação) (UN, 2015).

Para cumprir seus objetivos, este estudo encontra-se estruturado da seguinte forma. A Seção 1 trata da contextualização e dos objetivos do estudo. A Seção 2 trata do procedimento metodológico utilizado para condução das buscas bibliográficas. A Seção 3 discute os aspec-tos fundamentais que tornam as Ruas Completas uma importante estratégia para promoção do desenvolvimento sustentável. A Seção 4 descreve alguns dos principais desafios da implanta-ção das Ruas Completas, bem como suas possíveis soluções. E por fim, a Seção 5 contém as considerações finais.

2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O procedimento metodológico adotado neste artigo consiste em uma revisão narrativa da literatura e está dividido em quatro fases, que são: (I) Determinação do Protocolo de Revi-são; (II) Buscas Diretas e Buscas Cruzadas; (III) Leitura dos Estudos; e (IV) Elaboração do Referencial Teórico, conforme exposto na Figura 1, que é baseado no estudo de Abreu & Tu-rini (2020; 2021). Estudos de revisão narrativa buscam discutir o desenvolvimento ou o "esta-do da arte" de um determinado assunto, sob ponto de vista teórico ou contextual (ROTHER, 2007). Dessa forma, esta estratégia é fundamental para identificação das principais oportuni-dades e desafios da implementação de Ruas Completas.

Figura 1 – Procedimento metodológico.



Na primeira fase, são determinados os objetivos do artigo, os critérios de inclusão e qua-lificação (qualidade e aplicabilidade) e o método de busca. Salienta-se que, como critérios de inclusão, são considerados: (i) tempo de cobertura (todos os anos - embora tenha sido dado um foco especial para os estudos mais recentes - últimos 10 anos-, até mesmo porque o assunto é recente); (ii) enquadramento com o objetivo proposto; e (iii) relevância da fonte (preferência para artigos publicados em importantes periódicos científicos e para relatórios de renomados organismos científicos). E como critérios de qualificação são escolhidos os seguintes questio-namentos: (i) os argumentos são expostos claramente e sem viés subjetivo? (ii) as limitações são claramente discutidas? (iii) as conclusões atendem os objetivos? (iii) há inovação técnica ou contribuição para o estado da arte, fornecendo arcabouço teórico para o desenvolvimento da pesquisa?

Na segunda fase, são realizadas buscas diretas em bases de dados tais como Web of Sci-ence, Scopus, Springer Link e Google Acadêmico, centradas no termo de busca em inglês 'Complete Street'. Cabe mencionar que os termos de busca são coletados não apenas nas pala-vras-chave, mas também no título e no resumo/abstract das pesquisas disponibilizadas nos bancos de dados das bases sob investigação. Além disso, utiliza-se como estratégia a conside-ração do termo de busca na língua inglesa em função da maior disponibilidade de estudos re-levantes nessa língua e devido ao fato da maioria dos estudos, inclusive brasileiros, apresenta-rem pelo menos resumo em inglês, ou seja, abstract. Destaca-se ainda que são realizadas ainda buscas cruzadas, ou seja, foram considerados estudos citados nos trabalhos obtidos pelas bus-cas diretas e, assim, desenvolvida uma rede de contribuição para investigação do problema. Salienta-se que, nessa fase, aplicam-se os critérios de inclusão para uma primeira triagem dos estudos.

Na terceira fase, são realizadas a análise completa dos artigos incluídos na triagem inici-al, a aplicação dos critérios de qualificação para triagem final dos estudos e a reunião dos con-teúdos selecionados, criando assim o repositório de pesquisa, composto por cerca de 50 estu-dos sobre a temática. E, por fim, na quarta fase desenvolve-se o referencial teórico, que é o alicerce da pesquisa, aqui expresso na forma de artigo, que busca destacar os benefícios e os desafios para promoção de Ruas Completas,

assim como algumas boas práticas que podem ser implementadas para minimizar os desafios e maximizar os benefícios.

3. ANALISANDO O CONCEITO DE RUAS COMPLETAS E SEU PAPEL NA PROMOÇÃO DA MOBILIDADE UR-BANA SUSTENTÁVEL

As ruas são parte vital das cidades e funcionam como espaço de interação e comunica-ção, transporte e atividades sociais e comerciais para o público em geral (WRI BRASIL, 2017; 2020). Somado a isso, o setor de transportes desempenha um papel fundamental no desenvol-vimento econômico e social no contexto urbano (ABREU & SANTOS, 2019; SANTOS et al., 2021). Nesse sentido, o conceito de Rua Completa está ganhando popularidade em todo o mundo (AL-MOSAIND et al., 2018) como um grande conceito em engenharia de transporte, o qual busca garantir o fornecimento seguro de todos os modos de transporte de forma demo-crática (MOFOLASAYO, 2020), provocando estímulo à economia local e a revitalização ur-bana (WRI BRASIL, 2017).

As Ruas Completas reduzem acidentes relacionados a veículos motorizados e risco de pedestres, bem como o risco de ciclistas quando uma infraestrutura específica para bicicletas bem projetada é incluída (REYNOLDS, 2009). Um relatório da Organização Mundial da Sa-úde (OMS) aponta que, em 2015, os acidentes envolvendo pedestres representaram 22% das mortes relacionadas a acidentes de trânsito no mundo (OMS, 2015). Além disso, os defenso-res da saúde pública em vários países apoiam as políticas de transporte e um ambiente cons-truído que apoia as atividades físicas e desenvolve áreas urbanas "verdes" e sustentáveis, como é o caso do conceito de Ruas Completas (MOFOLASAYO, 2020).

A implantação de Ruas Completas permite atingir metas importantes de saúde pública para promover a atividade física e reduzir o risco de doenças, por meio da promoção do transporte ativo (LEE et al., 2012; ZACCARO & ATHERTON, 2017; SCHNEIDER, 2018). De acordo com Flint et al. (2016), é possível observar mudanças pequenas, mas significativas, no índice de massa corporal de pessoas que optaram por trocar o carro pela bicicleta, cami-nhada ou pelo transporte público, como vem ocorrendo em diversas cidades dos Estados Unidos, por exemplo (BROWN et al., 2016; OAKLAND DOT, 2017). Além disso, o trans-porte ativo contribui para redução de muitos problemas de saúde comuns, graves e crônicos, incluindo doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade e depressão (LEE et al., 2012).

As políticas de Ruas Completas oferecem ainda uma estratégia para lidar com as iniqui-dades e os resultados de saúde pública subsequentes, rompendo barreiras sistêmicas e identi-ficando medidas potenciais para acompanhar o progresso em direção aos resultados da equi-dade (INGRAM et al.,

2020). Teoricamente, o projeto de Ruas Completas, feitas sob medida para acomodar todos os modos de transporte, aumenta os padrões de mobilidade equilibrados em cidades e bairros (AL-MOSAIND, 2018) e é capaz de melhorar a segurança para pedestres e ciclistas sem comprometer o volume de automóveis na via (TRANSPORT CANADA, 2005). Isso porque as estradas incompletas, projetadas apenas para carros, com permissão de transporte limitada fazem com que pedestres, ciclistas e outros usuários do transporte se sin-tam desconfortáveis, inseguros e expostos a riscos (SUKMANA et al., 2019).

Normalmente, as iniciativas referentes à criação de Ruas Completas envolvem a modifi-cação do layout das ruas para acomodar ciclistas e transporte público, bem como a construção de equipamentos de rua que incentivem um uso mais ativo por parte dos visitantes e residentes (MORA & ROCCO, 2018), desafiando, fundamentalmente, o regime rodoviarista de design de ruas orientado para veículos motorizados convencionais (WINTERS et al., 2016). Isso in-dica que depois de um século em que as leis e o design ajudaram a definir a era do automóvel, os defensores das Ruas Completas usaram políticas públicas para garantir que as ruas fossem projetadas para usuários de todas as idades, habilidades e limitações (NCSC, 2011; MORELAND-RUSSELL et al., 2013; PRYTHERCH, 2018). Integrar o planejamento do uso do solo com o da mobilidade torna os projetos, a construção e a operação das redes de trans-porte mais eficientes e seguras (WRI BRASIL, 2020)

Dessa forma, as Ruas Completas encorajam o uso de modos mais eficientes; tais como, caminhar e andar de bicicleta, potencial aprimorado de transporte público e níveis de seguran-ça aumentados para todos os usuários da estrada (KEIPPEL et al., 2017), aumentando a mobi-lidade e a acessibilidade para todos os residentes da cidade, especialmente os não motoristas (AL-MOSAIND, 2018). Destaca-se ainda que a segurança para pedestres é um dos fatores que compõem a qualidade de vida nas cidades (FERNANDES & BOING, 2019), tornando o ambiente seguro, confortável, atrativo e economicamente ativo (SPECK, 2017; TEIXEIRA & SILVA, 2018). Para Adário et al. (2021) “quanto mais acolhedor e atrativo for o trajeto reali-zado, maior será o número de pessoas na região, o que aumenta a sensação de segurança e be-neficia comerciantes locais”. E nesse sentido, estudos sobre os benefícios econômicos forne-cem evidências de que as Ruas Completas têm um desempenho melhor do que os projetos de ruas convencionais na manutenção de um mercado imobiliário "saudável" tanto no boom eco-nômico quanto na recessão (YU et al., 2018).

Além disso, o conceito de Rua Completa também visa alcançar outros objetivos da co-munidade que estão relacionados ao meio ambiente, integração social, estilo de vida saudável e entretenimento

(SHU et al., 2014; ANDERSON et al., 2015; NCSC, 2016). As Ruas Com-pletas são formadas por elementos de infraestrutura viária, que em conjunto, tem o objetivo democratizar o uso e ocupação do solo urbano (ADÁRIO et al., 2021). E com esse objetivo, seus princípios de design incluem infraestrutura para pedestres, acalmia do tráfego e acomo-dações para bicicletas e transporte público (VANDEGRIFT & ZANONI, 2017).

4. DESAFIOS PARA A PROMOÇÃO DO CONCEITO DE RUAS COMPLETAS E ATENÇÃO ESPECIAL AO PROJETO

Embora o conceito de Rua Completa apresente inúmeras vantagens, ainda há preocupa-ção com a segurança dos usuários que compartilham as vias com veículos de alta velocidade e se tornam vulneráveis às exposições ocasionadas por causa de fatores como velocidade do ve-ículo e a ausência de segregação física da via entre os veículos motorizados, os pedestres e os ciclistas, o que afeta ainda o nível de serviço da via (MOFOLASAYO, 2020). Elias (2011), por exemplo, mostra que, com projeto e considerações adequados, um projeto de Rua Com-pleta pode melhorar o nível de serviço para bicicletas e pedestres, ao mesmo tempo que afeta minimamente o nível de serviço para automóveis. Notou-se ainda que o nível de serviço da bicicleta provou ser a pontuação mais fácil de melhorar, simplesmente adicionando uma ciclo-via designada.

Por esse motivo, é necessário que durante a implementação de Ruas Completas sejam adotadas estratégias que considerem uma segurança razoável para a realização das viagens ativas, como as previstas por Mofolasayo (2020): (i) segregação das faixas de ciclismo, po-dendo haver fornecimento de alguma forma de barreira para as ciclovias, para desencorajar o mau comportamento do motorista e servir como uma proteção adicional para os ciclistas e ou-tros usuários vulneráveis da estrada (em mais lugares); (ii) instalação de sinais de mensagens variáveis para levar informações de segurança em tempo real aos usuários das vias; (iii) redu-ção da velocidade de automóveis em faixas compartilhadas; (iv) treinamento e educação de trânsito para motoristas e ciclistas, inclusive com inclusão do currículo de segurança no trânsito como disciplina obrigatória em vários níveis de ensino; (v) inclusão da revisão periódica do projeto; e (vi) recrutamento de mais funcionários responsáveis pela fiscalização do trânsito pa-ra garantir a segurança no deslocamento.

Nesse sentido, é responsabilidade dos departamentos de planejamento da cidade traba-lhar junto com os membros da comunidade para atingir os objetivos de Ruas Completas, por meio da elaboração de planos abrangentes (PLUMMER, 2011). Além disso, deve-se conside-rar a percepção dos agentes

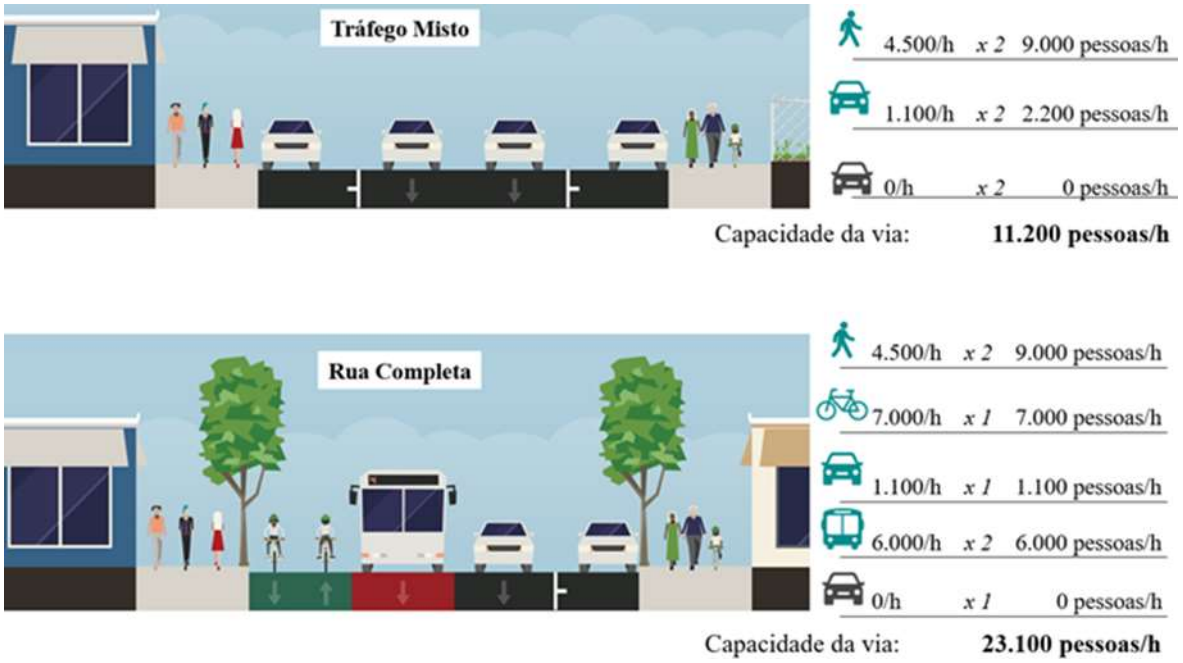
envolvidos sobre o projeto e com isso, identificar e documentar as lições aprendidas e incorporar as descobertas em projetos futuros (ADÁRIO et al., 2021; ANDERSON et al., 2015). Compreender as vantagens e desvantagens é provavelmente a me-lhor maneira de projetar uma rua que proporcione a melhor experiência para todos os modos de transporte (ELIAS, 2011).

Além disso, o projeto deve ser adaptado de acordo com o caráter, a escala e as necessi-dades da área circundante (KINGSBURY et al., 2011), ou seja, varia de acordo com o con-texto da comunidade (US DOT, 2015). Não havendo uma receita única e cada projeto evolui do processo de avaliação de uma série de fatores próprio da área em estudo que influenciam no desenho final da rua (WRI BRASIL, 2017).

Dessa forma, a análise local é fundamental para quantificar com precisão os benefícios e desafios e ainda fornecer uma visão para a tomada de decisões futuras, de modo a apoiar a reconfiguração viária (GRAHN et al., 2020). Cabe mencionar que projetar Ruas Completas requer equilibrar as necessidades dos usuários e enfatizar os elementos de maior prioridade tais como: (i) calçadas que confiram conforto e segurança aos pedestres; (ii) infraestrutura para bi-cicletas; (iii) instalações de transporte coletivo bem projetadas; (iv) facilidades para pessoas com deficiência, idosos e crianças; (v) árvores e mobiliário urbano etc. (WRI BRASIL, 2017).

Além disso, Ruas Completas facilitam a viagem multimodal por meio de um projeto de infraestrutura centrado no ser humano com o objetivo de melhorar a segurança, mobilidade e acessibilidade para todos os viajantes em potencial (por exemplo, pedestres, ciclistas, passa-geiros de transporte público, motoristas etc.) (US DOT, 2015; YU et al., 2018; GRAHN et al., 2020), conforme exposto na Figura 2. Além de potencializar o uso das vias por meio do rede-senho do espaço urbano, o que, por vezes, aumenta a capacidade de pessoas se deslocando dentro de um mesmo espaço (ADÁRIO et al., 2021).

Figura 2 - Diferentes capacidades da mesma via antes e depois do redesenho com foco em Ruas Completas.



Fonte: Adário *et al.* (2021).

Sabe-se ainda que para efetuar uma mudança nas ruas que foram desenvolvidas seguin-do uma abordagem de projeto rodoviarista que incentive o transporte privado por mais de al-gumas gerações, será necessária uma abordagem clara e transparente (DONAIS et al., 2019). Até porque, o incentivo ao transporte ativo por meio da redução de faixas para os veículos automotores e inclusão de faixas para o ciclismo, por exemplo, também pode acarretar impac-tos negativos, como maior congestionamento e tempo de viagem, que podem ocorrer quando os volumes de tráfego são altos, ou seja, a via trabalha próximo de sua capacidade (GRAHN et al., 2020). Nesse sentido, é necessário avaliar os trade-off entre possíveis impactos positivos e negativos.

Além disso, é necessária uma maior conscientização pública sobre a necessidade de os usuários vulneráveis das estradas compartilharem a responsabilidade por sua segurança (MOFOLASAYO, 2020). Afinal, o foco da implantação das Ruas Completas não é a segre-gação do pedestre no espaço urbano e sim a transformação de áreas utilizadas por veículos automotores em um espaço público compartilhado, com diversidade modal e convívio de pes-soas (ADÁRIO et al., 2021)

Dessa forma, um processo de priorização de ruas que pode levar em conta os vários ob-jetivos conflitantes envolvidos de forma transparente e fazer isso em um grande número de ruas sem recursos humanos significativos é, portanto, necessário (DONAISS et al., 2019). A não implementação

de políticas adequadas e inovadoras para fornecer opções de mobilidade eficientes pode exagerar o problema de transporte atual (AL-MOSAIND, 2018). Nesse senti-do, conceitos de projeto sensíveis ao contexto, juntamente com técnicas diferenciais, devem ser desenvolvidos para garantir a implementação do conceito de Ruas Completas (LAPLANTE & MCCANN, 2008).

Destaca-se que o compartilhamento global de informações sobre práticas eficientes de segurança no trânsito (em uma base consistente), estabelecimento de metas internacionais para cada nação como é o caso dos ODS e metas da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sus-tentável, na criação e aplicação de práticas eficientes de segurança no trânsito em todas as comunidades do mundo, é recomendado para garantir que todas as nações do mundo estejam atualizadas sobre como as ruas podem ser mais seguras, inclusivas e sustentáveis para as pes-soas (MOFOLASAYO, 2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fornecimento de sistemas de transporte sustentáveis, acessíveis e diversificados que criem alternativas de viagem adequadas para todos os usuários é desejável e necessário no se-tor de transportes urbanos. Nesse sentido, este artigo teve como objetivo discutir sobre a im-plementação de Ruas Completas, que se constituem em sistema orientado para acomodar com segurança os usuários de todos os modos.

Os resultados da revisão da literatura indicam que as Ruas Completas têm sido vistas como uma solução potencial para satisfazer a necessidade de variabilidade nas escolhas dos modos de transporte, principalmente daqueles mais sustentáveis como o transporte ativo e o transporte público. Ao diversificar a escolha modal, além de equilibrar as necessidades de to-dos os usuários tornando a decisão mais democrática e acessível, há a priorização ao uso de modos menos poluentes em detrimento aos veículos motorizados individuais. Por esse motivo, é importante que o projeto e a infraestrutura das Ruas Completas contemplem a implantação de vias exclusivas ou compartilhadas que garantam a variedade dos modos de transportes e a sua adaptação em consonância com os diferentes usos e ocupações do solo.

A esperança é que a adoção de Ruas Completas como estratégia de planejamento urbano ajude a melhorar a habitabilidade das cidades, preservar e sustentar o meio ambiente, promo-ver um estilo de vida ativo e saudável e abordar a segurança e a proteção dos usuários das es-tradas. Para tanto, é necessário romper barreiras tais como a segurança para realização das via-gens ativas e a configuração viária das ruas que serão criadas e a reconfiguração daquelas já existentes, de modo que realmente

satisfaça as necessidades de todos os usuários de transpor-te. Durante a implantação de Ruas Completas é importante que seja observado o contexto em que a cidade está desenvolvida, respeitando as individualidades, potencialidades e necessida-des da população e da localidade em projeto.

Ressalta-se que uma boa prática observada é a implantação de estruturas de mobilidade local concebidas dentro da escala do pedestre, observando a acessibilidade em todos os ele-mentos associados ao transporte urbano. Priorizar o pedestre neste planejamento e adotar me-didas que reduzam o espaço destinado ao veículo motorizado auxilia na construção de um ambiente mais harmônico, seguro, confortável e economicamente ativo à medida que as ruas se tornam mais atrativas e seguras para os usuários mais vulneráveis (crianças, idosos, grávidas e pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida permanente ou temporária). Além disso, é importante desenvolver uma percepção conjunta de todas as partes interessadas na promoção de um sistema de transporte mais sustentável, integrado e saudável, incluindo um foco especi-al para a equidade social e espacial e em defesa dos interesses coletivos.

Por fim, considerando o dinamismo das cidades, as diferentes características da popula-ção, a necessidade de incluir profissionais qualificados no corpo técnico dos órgãos planeja-dores e, frente à necessidade de novas pesquisas sobre o assunto, aconselha-se realizar mais estudos sobre a temática, que, principalmente no Brasil, ainda carece de pesquisa relacionada, por meio de revisões bibliográficas (narrativas ou sistemáticas, inclusive com a realização de abordagens bibliométricas) e de aplicação (estudo de caso de projetos de ruas já implementa-das, bem como aquelas em fase de concepção).

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

ABREU, Victor Hugo Souza; TURINI, Larissa Rodrigues. O transporte ativo no combate à disseminação do covid-19. In: ANPET: Anais do XXXIV Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. 2020.

ABREU, Victor Hugo Souza; TURINI, Larissa Rodrigues. O transporte ativo no combate à disseminação do covid-19. Ciências da Saúde: uma abordagem pluralista. Editora Conhecimento Livre. Piracanjuba-GO, 2021. doi:10.37423/201203424

ABREU, Victor Hugo Souza; SANTOS, Andrea Souza. A Dinâmica de Sistemas como Ferramenta de Suporte o Transporte Sustentável: Uma Revisão da Literatura. In: ANPET: Anais do XXXIII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. 2019.

ADÁRIO, Cléo et al. Descomplicando a mobilidade urbana: manual de ações para gestores públicos. 1ª edi-ção, Belo Horizonte, MG. Mob.Inc 2021. ISBN: 978-65-00-20402-5

AL-MOSAIND, Musaad. Applying complete streets concept in Riyadh, Saudi Arabia: opportunities and chal-lenges. Urban, Planning and Transport Research, v. 6, n. 1, p. 129-147, 2018. doi:10.1080/21650020.2018.1547124

ANDERSON, Geoff et al. Safer streets, stronger economies: complete streets project outcomes from across the United States. Institute of Transportation Engineers. ITE Journal, v. 85, n. 6, p. 29, 2015.

BROWN, Barbara B. et al. Transit use, physical activity, and body mass index changes: objective measures associated with complete street light-rail construction. American journal of public health, v. 105, n. 7, p. 1468-1474, 2015. doi:10.2105/ajph.2015.302561

BROWN, Barbara B. et al. A complete street intervention for walking to transit, nontransit walking, and bicy-cling: a quasi-experimental demonstration of increased use. Journal of physical activity and health, v. 13, n. 11, p. 1210-1219, 2016. doi: 10.1123/jpah.2016-0066

DONAIS, Francis Marleau et al. Assessing and ranking the potential of a street to be redesigned as a Complete Street: A multi-criteria decision aiding approach. Transportation research part A: policy and practice, v. 124, p. 1-19, 2019. doi: 10.1016/j.tra.2019.02.006

ELIAS, Aaron. Automobile-oriented or complete street? Pedestrian and bicycle level of service in the new mul-timodal paradigm. Transportation Research Record, v. 2257, n. 1, p. 80-86, 2011. doi:10.3141/2257-09

FERNANDES, Camila Mariano; BOING, Alexandra Crispim. Mortalidade de pedestres em acidentes de trânsito no Brasil: análise de tendência temporal, 1996-2015. Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 28, n. 1, 2019. doi: 10.5123/s1679-49742019000100021

FLINT, Ellen; WEBB, Elizabeth; CUMMINS, Steven. Change in commute mode and body-mass index: pro-spective, longitudinal evidence from UK Biobank. The Lancet Public Health, v. 1, n. 2, p. e46-e55, 2016. doi:10.1016/s2468-2667(16)30006-8

GRAHN, Rick et al. Travel Impacts of a Complete Street Project in a Mixed Urban Corridor. Pensilvânia; 2020.

GILES-CORTI, Billie et al. Evaluation of the implementation of a state government community design policy aimed at increasing local walking: design issues and baseline results from RESIDE, Perth Western Austra-lia. Preventive medicine, v. 46, n. 1, p. 46-54, 2008. doi:10.1016/j.ypmed.2007.08.002

INGRAM, Maia et al. Health disparities, transportation equity and Complete Streets: a case study of a policy development process through the lens of critical race theory. Journal of Urban Health, v. 97, n. 6, p. 876-886, 2020. doi:10.1007/s11524-020-00460-8

JENSEN, Wyatt A. et al. Active transportation on a complete street: perceived and audited walkability corre-lates. International journal of environmental research and public health, v. 14, n. 9, p. 1014, 2017. doi:10.3390/ijerph14091014

KEIPPEL, April Ennis et al. Healthy by design: Using a gender focus to influence Complete Streets poli-cy. Women's Health Issues, v. 27, p. S22-S28, 2017. doi:10.1016/j.whi.2017.09.005

KINGSBURY, Kevin T.; LOWRY, Michael B.; DIXON, Michael P. What makes a “complete street” complete? A robust definition, given context and public input. Transportation research record, v. 2245, n. 1, p. 103-110, 2011. doi:10.3141/2245-13

LAPLANTE, John; MCCANN, Barbara. Complete streets: We can get there from here. ITE journal, v. 78, n. 5, p. 24, 2008.

LEE, I. Min, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. The Lancet, v. 380, n. 9838, p. 219–229, 2012. doi:10.1038/sj.bdj.2012.909

MATHEWS, Anna E. et al. Pedestrian activity among California adults. Journal of physical activity and health, v. 6, n. 1, p. 15-23, 2009. doi:10.1123/jpah.6.1.15

MCCANN, Barbara. Completing our streets: The transition to safe and inclusive transportation networks. Island Press, 2013.

MOFOLASAYO, Adekunle. Complete Street concept, and ensuring safety of vulnerable road us-ers. Transportation research procedia, v. 48, p. 1142-1165, 2020. doi:10.1016/j.trpro.2020.08.139

MORA, Rodrigo; ROCCO, Victor. Active Cities could be Good Business: An Economic Evaluation of a Com-plete Street Project in Santiago, Chile. Journal of Transport & Health, v. 9, p. S18-S19, 2018. doi:10.1016/j.jth.2018.05.073

MORELAND-RUSSELL, Sarah et al. Diffusion of complete streets policies across US communities. Journal of public health management and practice, v. 19, p. S89-S96, 2013. doi:10.1097/phh.0b013e3182849ec2

NATIONAL COMPLETE STREETS COALITION. What are Complete Streets? Smart Growth America. Washington, DC, 2011. http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/complete-streets-faq

NATIONAL COMPLETE STREETS COALITION. What are Complete Streets?. Washington, DC, 2016. http://www. smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals/completestreets-faq.

OAKLAND DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Telegraph avenue progress report. Oakland, 2017. http://www2.oaklandnet. com/oakca1/groups/pwa/documents/report/oak062598. pdf

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Global status report on road safety. Genebra, 2015. https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/

PRYTHERCH, David. “Streets for Everyone”: Intermodal Equity and Complete Streets. In: Law, Engineering, and the American Right-of-Way. Palgrave Macmillan, Cham, 2018. p. 125-137. doi:10.1007/978-3-319-75705-6_7

PLUMMER, Andrea. Complete streets. Kentucky, 2011. http://kyyouth.org/wp-content/uploads/2012/11/Complete-Streets_Venues-for-Safety-and-Wellness-in-Kentucky.pdf

REYNOLDS, Conor CO et al. The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. Environmental health, v. 8, n. 1, p. 1-19, 2009. doi:10.1186/1476-069X-8-47

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. Acta paulista de enfermagem, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. doi:10.1590/S0103-21002007000200001

SANTOS, Andrea et al. An Overview on Costs of Shifting to Sustainable Road Transport: A Challenge for Cities Worldwide. In: Muthu S.S. (eds) Carbon Footprint Case Studies. Environmental Footprints and Eco-design of Products and Processes. Springer, Singapore, 2021. doi:10.1007/978-981-15-9577-6_4

SPECK, J. Cidade caminhável. São Paulo: Perspectiva, 2017.

SCHNEIDER, Robert. J. et al. “Complete streets” policies and eliminating pedestrian fatalities. American Journal of Public Health, v. 108, n. 4, p. 431-433, 2018. doi:10.2105/ajph.2018.304317

SHU, Shi et al. Changes of street use and on-road air quality before and after complete street retrofit: An ex-ploratory case study in Santa Monica, California. Transportation Research Part D: Transport and Environ-ment, v. 32, p. 387-396, 2014. doi:10.1016/j.trd.2014.08.024

SUKMANA R.S., Cecep.; HAMZAH, B.; RAHIM, D. An application of the bicycle lane on the complete street concept in efforts reducing global warming impacts. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. p. 012091.

TEIXEIRA, B. K.; SILVA, A. de S.; Fachadas ativas e sua influência na qualidade de vida urbana. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, v.25, n.36, p. 206-243, 2018. doi:10.5752/P.2316-1752.2018v25n36p206

TRANSPORT CANADA. St. George revitalization: “road diets” in Toronto. 2005.

http://publications.gc.ca/collections/collection_2012/tc/T41-1-30-eng.pdf

UNITED NATIONS. Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development, 2015. https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication

US DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. Complete Streets, 2015.

https://www.transportation.gov/mission/health/complete-streets

VANDEGRIFT, Donald; ZANONI, Nicholas. An economic analysis of complete streets policies. Landscape and Urban Planning, v. 171, p. 88-97, 2018. doi:10.1016/j.landurbplan.2017.11.004

YU, Chia-Yuan et al. Assessing the economic benefits and resilience of complete streets in Orlando, FL: A natu-ral experimental design approach. Journal of Transport & Health, v. 8, p. 169-178, 2018. doi: 10.1016/j.jth.2017.11.005

WINTERS, Anne et al. M. Understanding complete streets: How do professionals define a complete street project? In: Transportation Research Board 95th Annual Meeting. 2016. https://trid.trb.org/view.aspx?id ¼1393157

WRI BRASIL. Ruas Completas dão vida e segurança aos espaços urbanos, 2017. https://wribrasil.org.br/pt/blog/2018/11/ruas-completas-dao-vida-e-seguranca-aos-espacos-urbanos

WRI BRASIL. Ruas Completas, 2020. https://wribrasil.org.br/pt/o-que-fazemos/projetos/ruas-completas

ZACCARO, Heather; ATHERTON, EMIKO. Bright spots, physical activity investments that work – Complete streets: redesigning the built environment to promote health. British Journal of Sports Medicine, v. 52, n. 18, 2017. doi:10.1136/bjsports-2017-097717

Capítulo 18

10.37423/211105012

MODELO ANALÍTICO PARA AVALIAÇÃO DA OSCILAÇÃO DA TEMPERATURA DE PRODUTOS DA CADEIA DO FRIO DURANTE A DISTRIBUIÇÃO

Lucas Cristiano Bernardoni — *Universidade Federal de Santa Catarina*

Vanina Macowski Durski Silva — *Universidade Federal de Santa Catarina*

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da qualidade de vida da população e a necessidade de agilizar tanto os processos de produção quanto cotidianos, é notável que as atividades envolvidas na cadeia do frio (CF) possuem grande responsabilidade para cumprir estes quesitos. O objetivo da CF é assegurar o controle da temperatura e condições ideais dos produtos durante todas as etapas da cadeia logística e Heap (2006) e, Likar e Jevsnik (2006), reforçam a necessidade deste controle em todas as fases de transporte e estocagem, até a entrega ao cliente final.

Qualquer quebra nesta cadeia pode causar perda de qualidade do produto afirma Arannilewa (2016), acelerando a taxa de mudança bioquímica e microbiológica no produto, que degrada sua qualidade e integridade. Este fator está diretamente relacionado à temperatura, então é de importância considerável manter controle adequado durante todos os processos envolvidos na cadeia (CHAUDHURI, 2018).

Por exemplo, carne que fica descolorida antes da data de validade e é descartada do varejo pode ser consequência da falta de vitamina E na dieta alimentar do gado nas fazendas de carne. Este é um fator que apoia a ideia de que a análise focada em diferentes estágios da comida na cadeia do frio é necessária para entender completamente por que motivo produtos alimentícios estão sendo descartados e, consequentemente, avaliar o que pode ser feito para prevenir tais situações. (MATRÍNEZ, 2014; MENA, 2014; VILARIÑO, 2017; SPANG, 2019).

É explicado também por Joshi (2009) e Rodrigue (2014) a importância de manter a temperatura dos produtos da cadeia do frio dentro de numa faixa válida a fim de garantir a qualidade e maximizar a validade dos mesmos. Neves e Silveira (2010) complementam sobre fatores influentes na mudança química do produto: tempo de estoque, umidade relativa e ventilação do ar. Reiteram que a temperatura e seu controle é de suma importância no processo da cadeia do frio. Murthy (2009) afirma que é na cadeia de abastecimento de pós-produção para bens sensíveis à temperatura que se tem um dos principais pontos de perda de alimentos, que representam uma fonte de desperdício com impactos energéticos na cadeia de abastecimento, demonstrando a necessidade de melhores práticas na CF (TANABE E CORTEZ, 1998). Vale comentar que apenas 4 de 10 toneladas de alimentos de origem agrícola chegam à mesa das pessoas, sendo responsáveis por 39 mil toneladas de alimentos desperdiçados diariamente (ECODESENVOLVILMENTO, 2013). Um terço da comida produzida globalmente para consumo humano é perdida dentro da CF ou desperdiçada ao final da cadeia pelo

consumidor. Esta perda equivale aproximadamente 680 bilhões de dólares em países desenvolvidos e aproximadamente 310 bilhões de dólares em países em desenvolvimento, ambos por ano (MISHRA e SINGH, 2018).

Assim, a temperatura é um elemento a ser controlado em um âmbito interno do sistema, e, dentro de um sistema logístico, são vários os locais onde pode haver problemas com a mesma: Pacitti (2006) aponta que a maior variação de temperatura ocorre na troca da etapa de processamento para a etapa de transporte para o centro de distribuição. O processo de entrega aos clientes também atinge valores elevados de temperatura. As variações de temperatura são inevitáveis durante a preparação e distribuição de produtos da cadeia do frio e, embalagens pequenas como aquelas utilizadas na comercialização de frutas processadas, são mais vulneráveis aos efeitos das variações de temperatura devido à pequena capacidade de calor inerente. Neste contexto, vários estudos quantitativos têm sido desenvolvidos, indicando a falta de controle de temperatura durante a cadeia de suprimentos (LIKAR e JEVSNIK, 1996; KOUTSOUMANIS, 2002; KOUTSOUMANIS e ANGELIDIS, 2007).

Portanto, este estudo pretende analisar o comportamento da temperatura no interior do veículo durante a distribuição de produtos da CF utilizando um método analítico. Este método permite o cálculo da temperatura da carga em função de parâmetros operacionais e geométricos como dimensões da caixa, temperatura ambiente externa, tempo de deslocamento entre pontos de distribuição e, tempo de abertura de portas. Assim, este artigo está dividido em 4 seções, incluindo esta introdutória. Na seção 2, o conceito de cadeia do frio é apresentado e posteriormente são apresentados alguns modelos de roteirização utilizados para o planejamento de distribuição de produtos da CF; além de discorrer sobre temperatura, seus pontos críticos e quais soluções têm sido recentemente estudadas para manter o controle da mesma. Na seção 3, o problema é descrito e aborda-se o modelo matemático utilizado para determinar a temperatura no interior do veículo durante as simulações, o método de roteirização empregado e qual padrão de procedimento foi aplicado para executar a descarga dos produtos. O resultado da simulação de uma distribuição também é apresentando, assim como a comparação de temperatura dentro do compartimento de carga para diferentes dimensões da caixa (produto). Por fim, a seção 4 contempla as conclusões geradas durante a construção deste artigo, considerações empregadas para a melhora do modelo e possíveis sugestões com o mesmo intuito.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CADEIA DO FRIO

A cadeia do frio compreende o gerenciamento da temperatura e condições ideais de produtos perecíveis, no intuito de manter a qualidade e a segurança dos mesmos, desde a origem de sua produção, passando pela cadeia de distribuição até chegar ao consumidor final. Na sua essência, busca manter a temperatura adequada enquanto visa minimizar o custo durante o processo de entrega (Zhang, 2018). No caso de alimentos, possui como processos: colheita de alimentos, pré-resfriamento, processamento, transporte, armazenamento, distribuição, varejo e refrigeração doméstica, garantindo a qualidade e segurança dos alimentos (GCCA, 2016): portanto, garantindo que os produtos perecíveis sejam seguros e de alta qualidade no ponto de consumo. Deixar de manter o produto nas temperaturas corretas pode resultar em degradação da textura, descoloração e crescimento microbiano. Além disso, um produto de qualidade leva a um cliente satisfeito, maior demanda e proteção geral da saúde pública e assim, os fornecedores da CF também contribuem muito para a economia e a força de trabalho. (GCCA, 2020).

A logística envolve uma gama de atividades orientadas para a prestação de serviços e a satisfação do cliente não pode ser ignorada (WANG, 2020). Portanto, compreender a satisfação do cliente tem um papel importante em melhorar a qualidade dos produtos e os níveis de serviço de empreendimentos Zhao (2020), sendo que o fator que mais afeta a satisfação do cliente é pontualidade. Neste sentido, a fim de melhorar a distribuição dos produtos, estudos de otimização do VRP com janela de tempo têm atraído a atenção generalizada, sendo que nos últimos anos, muitos pesquisadores têm estudado este problema e expandido o VRP com janelas de tempo (WANG, 2020).

2.2. ROTEIRIZAÇÃO

O transporte rodoviário ineficiente causa custos e emissões desnecessárias. Este problema é ainda mais grave em transporte de alimentos frescos, onde o controle de temperatura é utilizado para garantir a qualidade do produto. Em uma rota com múltiplas paradas, a qualidade dos produtos transportados pode ser influenciada negativamente pelas aberturas das portas e consequentes flutuações de temperatura (Stellingwerf, 2021). Por este motivo, a roteirização é um papel importante na cadeia do frio e dentro deste contexto o problema de roteirização é chamado *Vehicle Routing Problem* (VRP).

No planejamento de rotas da CF podem ser utilizadas diferentes técnicas de roteirização a fim de definir o percurso a ser percorrido e, os modelos podem divergir em relação aos parâmetros e custos considerados. Portanto, realizou-se uma busca dos trabalhos mais recentes para identificar quais são as técnicas mais utilizadas e quais custos são, também, mais empregados. Zhao (2020) formulou um modelo de otimização multi-objetivo (através de um algoritmo de colônia de formigas melhorado) focado no custo de transporte, emissão de carbono e satisfação do cliente. Zhang (2018) utiliza um algoritmo genético para avaliar os custos do transporte, refrigeração, dano à carga e principalmente o impacto da não obediência das janelas de tempo (VRPTW) dos nós e dos arcos durante a logística da cadeia do frio. Qin (2019) considera a satisfação do cliente e emissão de carbono para solucionar o VRP a partir de um algoritmo genético evolutivo por ciclo (CEGA). A Tabela 1 apresenta sucintamente os artigos encontrados a respeito do tema de estudo, bem como as técnicas empregadas para resolver o problema de roteirização.

Tabela 1 – Relação de dados dos artigos recentes

Autores	Ano	Técnica	Parâmetros	Custos
Banglei Zhao, Haixia Gui, Huizong Li, Jing Xue	2020	algoritmo de colônia de formigas multi-objetivo	emissão de carbono, satisfação do cliente e custo total	fixo do veículo, dano à carga, transporte
Minxi Wanga, Yajie Wanga, Wei Liu, Yu Maa, Longtao Xiang, Yunqi Yang, Xin Li	2020	algoritmo Clarke-Wright	satisfação do cliente e custo total	fixo do veículo, transporte, consumo de energia, dano à carga, penalidade nas janelas de tempo
Zhixue Zhao, Xiamiao Li, Xiancheng Zhou	2020	algoritmo de colônia de formigas melhorado	janelas de tempo, controle de temperatura e segurança do produto	fixo do veículo, tempo, penalidade nas janelas de tempo, transporte, refrigeração, perda de segurança do produto
Gaoyuan Qin, Fengming Tao, Lixia Li	2019	algoritmo genético de ciclo evolutivo	emissão de carbono e satisfação do cliente	fixo do veículo, dano à carga, refrigeração, consumo de

				combustível, emissão de carbono
Lu Chen, Yang Liu, André Langevin	2019	algoritmo de busca adaptativa de grande vizinhança (ALNS)	janelas de tempo, restrições de temperatura e consumo de combustível durante tempo de espera	consumo de combustível (dirigindo e esperando)
Müller, Gabriel, Silva, Vanina M. Durski	2019	algoritmo do vizinho mais próximo	custo total	preço do combustível, consumo do veículo, refrigeração
Yi Zhang, Guowei Hua, T. C. E. Cheng, Juliang Zhang	2018	algoritmo genético	janelas de tempo imposta pelos clientes e disponibilidade da rota predefinida pelo governo	transporte, refrigeração, dano à carga, penalidade nas janelas de tempo
Songyi Wang, Fengming Tao, Yuhe Shi	2018	algoritmo genético híbrido com regras heurísticas	emissão de carbono e custo total	fixo do veículo, transporte, refrigeração, penalidade nas janelas de tempo, dano à carga e emissões de carbono
Songyi Wang, Fengming Tao, Haolin Wen	2017	algoritmo genético de ciclo evolutivo	janelas de tempo, taxa de emissão de carbono e custo total	fixo do veículo, transporte, dano à carga, refrigeração, penalidade nas janelas de tempo, escassez, emissão de carbono

Fonte: Autores (2021)

Através da análise da Tabela 1 tem-se o algoritmo genético como a técnica mais comumente empregada para análise de rotas para a distribuição de produtos da CF e, tendo como principais parâmetros de análise, as janelas de tempo e custo total. As variáveis necessárias para o cálculo dos

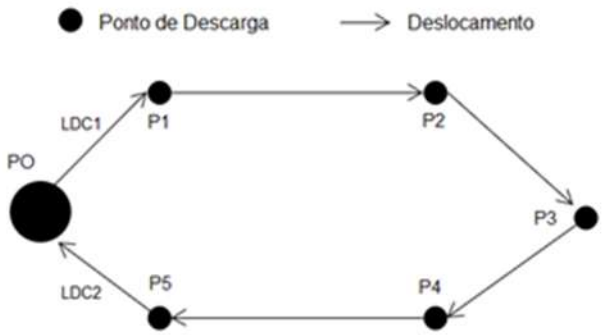
custos que tiveram predominância foram: custo fixo do veículo, refrigeração e penalidade nas janelas de tempo. Para este estudo, basear-se-á na mesma técnica utilizada por Müller e Silva (2019).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

No intuito de planejar rotas de distribuição para produtos da CF, considerou-se um grafo com *n* nós (pontos/clientes), considerando (PO) como o ponto de origem e apenas um caminhão a ser utilizado na entrega dos produtos, caracterizando o cenário do problema de roteirização de veículo (VRP), onde a capacidade do veículo é limitada, sendo que o mesmo deverá visitar cada um dos nós, atendendo a demanda individual de cada um dos clientes e retornar a origem. Ou seja, não há reposição da carga até que todos os pontos sejam visitados. A Figura 1 ilustra o grafo que contém o grafo considerado, onde os nós representam os pontos (clientes) de descarga e, as arestas representam o deslocamento entre os nós.

Figura 1 – Estrutura da Modelagem de Entrega



Fonte: Müller (2019)

A partir das etapas de deslocamento e descarga, busca-se analisar o comportamento da temperatura no interior do compartimento de carga do veículo, contemplando a interferência das diferentes possíveis rotas e, também, a abordagem de descarga dos materiais. Isto é, existe a necessidade de se criar considerações para que se possa estudar o problema de maneira controlada, evitando o abuso de temperatura, minimizando a distância e, consequentemente, custos.

3.2. PROPOSTA DE UM MODELO MATEMÁTICO PARA ANÁLISE DA PERFORMANCE TÉRMICA DA CARGA

No intuito de simular rotas para analisar o comportamento da temperatura no compartimento de carga do veículo e selecionar a melhor rota de acordo com os critérios citados ao final da Seção 3.1, é necessário equacionar o valor desta temperatura em função de outras variáveis. A equação (1) representa a forma como a temperatura do produto no interior do veículo foi calculada durante este estudo.

$$\theta(\tau) = \theta_{fonte} + \left(\theta_0 - \theta_{fonte}\right) \cdot \exp\left(\beta \cdot \frac{\tau}{m}\right) \quad (1)$$

Onde θ(τ) representa a temperatura (ºC) do produto no interior do veículo no tempo τ (min), θ_0 é a temperatura inicial do produto, *m* é a razão de massa de produto contida no caminhao, β é o coeficiente de variação de temperatura (inicialmente medido experimentalmente com o valor igual a -0.003), e θ_{fonte} representa a temperatura que o sistema exerce sobre o produto, assumindo os valores 4ºC quando no estado de deslocamento e 25ºC quando está sendo realizada uma entrega. Tais valores foram definidos pelos autores para estudo do comportamento do modelo. (MÜLLER e SILVA, 2019). Para definir qual rota deve ser realizada, utilizou-se o método do vizinho mais próximo, ou seja, a partir do ponto atual em que um dado veículo se encontra, é verificado qual o ponto mais próximo disponível (ainda não visitado) e, então, move-se para este o tornando ponto atual. Este processo se repete até que todos pontos tenham sido visitados e, por fim, retorna-se ao ponto de origem independente da distância entre o último ponto visitado e o PO.

A fim de analisar o comportamento da temperatura durante uma rota de distribuição adotando o coeficiente β como fixo, considerou-se os dados da Tabela 2 e da Tabela 3 para fins de simulação:

Tabela 2 – Dados da descarga utilizados na simulação

Pontos	Tempo de Descarga (min)	Razão de Massa (%)
2	20,0	15
3	35,0	30
4	20,0	15
5	10,0	10
6	25,0	30

Fonte: Autores (2021)

A primeira coluna da Tabela 2 representa pontos (clientes) enumerados de 2 a 6 para identificação (considera-se 1 como o ponto de origem). Já a segunda coluna representa o tempo necessário para

descarregar o produto do compartimento de carga e entregar ao cliente. Por fim, a terceira coluna define qual a relação da massa da carga que será entregue para aquele cliente em relação ao total de carga transportada no interior do veículo.

Tabela 3 – Matriz de tempo entre pontos, Origem/Destino (min)

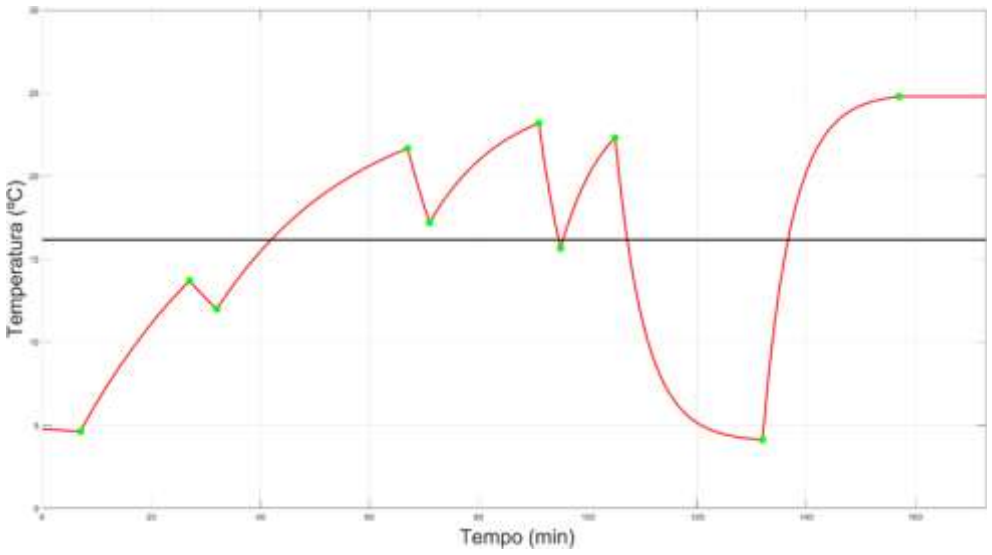
O/D	1	2	3	4	5	6
1	0	8.4	10.2	15	18	16
2	8.4	0	4.8	10	15	29
3	10.2	4.8	0	6.1	3.9	32
4	15	10	6.1	0	4.3	27
5	18	15	3.9	4.3	0	24
6	16	29	32	27	24	0

Fonte: Autores (2021)

Como foi definida uma identificação para os pontos na primeira coluna da Tabela 2, utiliza-se esta enumeração na primeira coluna e primeira linha da Tabela 3. Assim, a partir da relação de uma linha e uma coluna é possível determinar o tempo necessário para efetuar o deslocamento entre um ponto (cliente) e outro. Por exemplo, a última linha mostra a relação dos tempos entre o ponto 6 e os de mais pontos.

A partir dos dados das Tabelas 2 e 3, o método do vizinho mais próximo foi aplicado gerando a rota 1-2-3-5-4-6-1. Com a rota definida e um modelo matemático disponível foi possível simular o comportamento da temperatura no interior do veículo e, assim, obteve-se o Gráfico 1:

Gráfico 1 – Temperatura do compartimento de carga durante deslocamento e descarga (β fixo)



Fonte: Autores (2021)

Os pontos verdes representam as trocas de operação (de deslocamento para descarga e vice-versa), desta forma a primeira etapa define o deslocamento do ponto 1 ao ponto 2 e, por ser um deslocamento, a temperatura diminui (devido à refrigeração interna do veículo). Como etapa seguinte, a descarga faz com que a temperatura se eleve de 4,7ºC até 14ºC aproximadamente. As etapas se intercalam entre deslocamento e descarga até que todos produtos sejam entregues e após a última descarga a etapa seguinte descreve uma temperatura constante igual do último ponto de entrega e se mantém até a volta ao PO. A reta em preto é a temperatura média obtida durante toda trajetória de distribuição de produtos.

3.3. ATUALIZAÇÃO DO COEFICIENTE *B* COM ANÁLISE TRIDIMENSIONAL DA ÁREA OCUPADA POR PRODUTOS DENTRO DO COMPARTIMENTO DE CARGA

Como o coeficiente *β* é dado por:

$$\beta = \frac{H \cdot \alpha_{ext}}{C \cdot m_i} \quad (2)$$

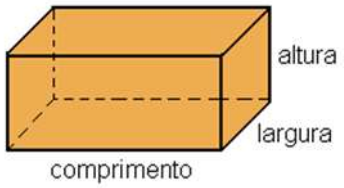
Onde *H* é o coeficiente convectivo de calor, α_{ext} a área da carga em contato com o ar, *C* o calor específico e m_i o valor da massa dentro da carroceria no momento *i*. Assim, no intuito de melhor representar o comportamento térmico durante a realização de uma rota de distribuição, considerar-se-á a atualização do coeficiente β a cada remoção de carga do compartimento do veículo.

No interior do veículo, o volume ocupado pela massa em contato com o ar tem influência direta no cálculo da equação (2). Portanto, necessitando padronizar tanto as caixas contendo produtos da (CF), em relação à massa e medidas, quanto a forma de remoção das mesmas.

3.3.1. PADRONIZAÇÃO DAS CAIXAS

A Figura 1 representa uma caixa genérica de medidas CxLxA.

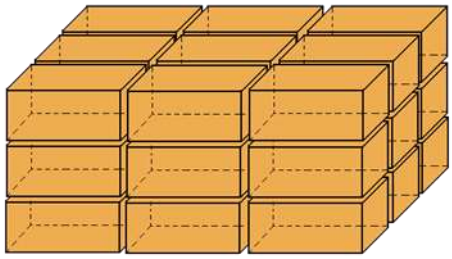
Figura 2 – Caixa genérica



Fonte: Autores (2021)

As caixas podem ter tamanhos flexíveis quanto ao seu comprimento, largura e altura e o que será padronizado é a massa. Para efeitos de simulação, neste trabalho, adotou-se um padrão de 27 caixas em conjunto, criando um cubo 3x3x3m. Para fins de cálculo, este conjunto tem valor de 1000kg, aproximadamente 37kg por caixa e todas as medidas possuem 1m.

Figura 3 – Conjunto de caixas

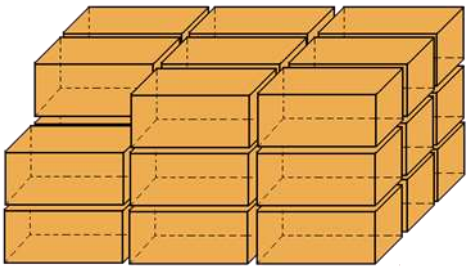


Fonte: Autores (2021)

3.3.2. PADRÃO DE REMOÇÃO DE CAIXAS DO INTERIOR DO VEÍCULO

Primeiramente, por ser uma análise tridimensional, as referências dos eixos foram dadas por *x* (largura), *y* (comprimento) e *z* (altura). A origem dos eixos (0,0,0) situa-se no canto superior esquerdo frontal, então, para fins de simulação da remoção de cargas do interior do compartimento do veículo (no decorrer da distribuição dos produtos), remover-se-ão as caixas da esquerda para direita, de cima para baixo, por exemplo:

Figura 3 – Remoção de uma caixa



Fonte: Autores (2021)

3.3.3. CALIBRAÇÃO DO COEFICIENTE *B*

Realizando nova simulação utilizando os dados de razão de massa da Tabela 2 e tempo de deslocamento da Tabela 3 porém considerando o comportamento da remoção de carga apresentando na seção anterior, chegou-se ao cálculo do β_i que representa uma atualização do coeficiente β a cada descarga. Na Tabela 5 é possível verificar os dados obtidos para a razão de massa, número de caixas

removidas, massa removida, massa total do conjunto no comportimento de carga, área em contato com o ar e β_i atualizado.

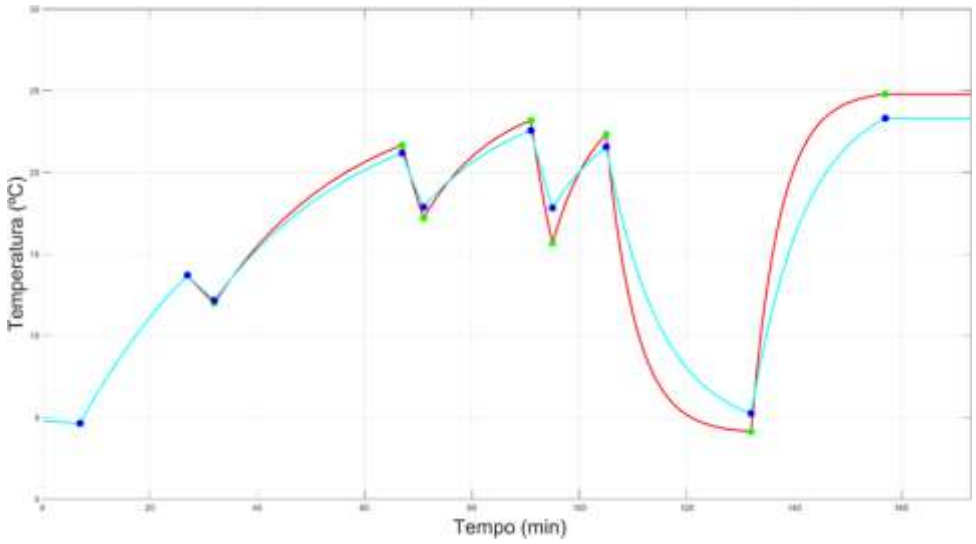
Tabela 5 – Dados para o cálculo de *β*

Razão de massa (%)	Número de caixas removidas	Massa removida (kg)	Massa total na carga (kg)	Área em contato com o ar (m²)	β_i
15	4	148	851	43	-0.0331
30	8	296	555	34	-0.0401
15	4	148	407	31	-0.0498
10	3	111	296	25	-0.0553
30	8	296	0	0	0

Fonte: Autores (2021)

Cada linha da tabela representa uma etapa da entrega durante a distribuição dos produtos. Portanto, a primeira entrega (primeiro cliente visitado) removeu 15% da massa total ocupada pelos produtos dentro do compartimento da carga, o que equivale a 4 caixas e 148kg, resultando em 851kg restante no interior e um valor de 43m² em contato com o ar dentro do compartimento. Obtidos os novos valores para o coeficiente de variação de temperatura β_i, pode-se simular o comportamento da temperatura no interior do veículo durante a realização de uma rota de distribuição e compará-la com o *β* fixo (em vermelho), conforme ilustrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Comportamento da temperatura durante a realização de uma rota com *β* fixo *versus β* ajustável



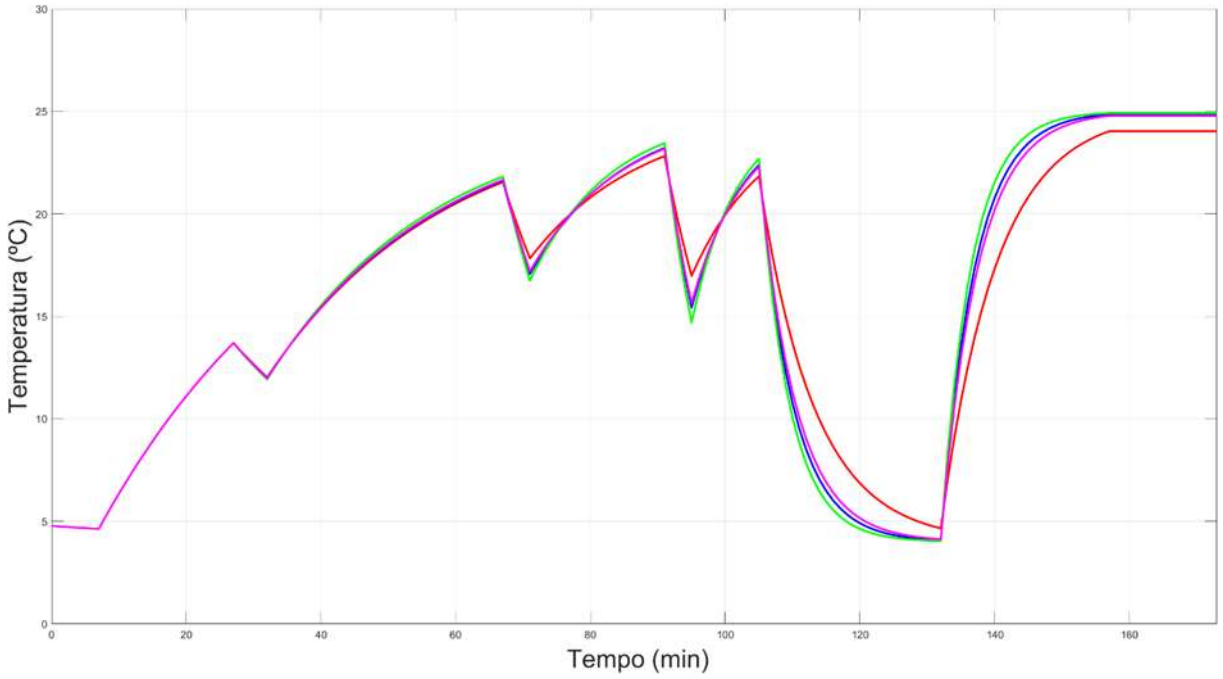
Fonte: Autores (2021)

Nota-se que a diferença entre as temperaturas para os distintos coeficientes *β* amplia a cada etapa da distribuição, isto é, esta diferença entre as temperatuas no intervalo de 100 a 140 minutos é mais notável que a diferença para as temperaturas no intervalo de 60 a 100 minutos; o que demonstra o impacto da calibração do coeficiente durante o processo de distribuição e sua importância para se aproximar do cenário real.

3.3.4. INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DOS PARÂMETROS DA CAIXA

Apesar de ter-se considerado um tamanho padrão de caixa neste estudo, posteriormente, estudou-se a influência da geometria da caixa assim como a massa total do conjunto sob a variação de temperatura no compartimento de carga do veículo. Primeiramente, notou-se que se mantiver as proporções, independente dos valores, como por exemplo: 1x0,1x0,1m e 10x1x1m, o resultado para o coeficiente *β* é o mesmo. Posteriormente, testou-se a diferença entre uma caixa mais larga, alta ou comprida. O Gráfico 3 apresenta os resultados da simulação de uma rota de distribuição considerando a caixa que contém algum produto da CF com proporção de largura 10x maior (1x10x1m em vermelho), altura 10x maior (1x1x10 em azul) e comprimento 10x maior (10x1x1m em verde) e a proporção igualitária em rosa (1x1x1m).

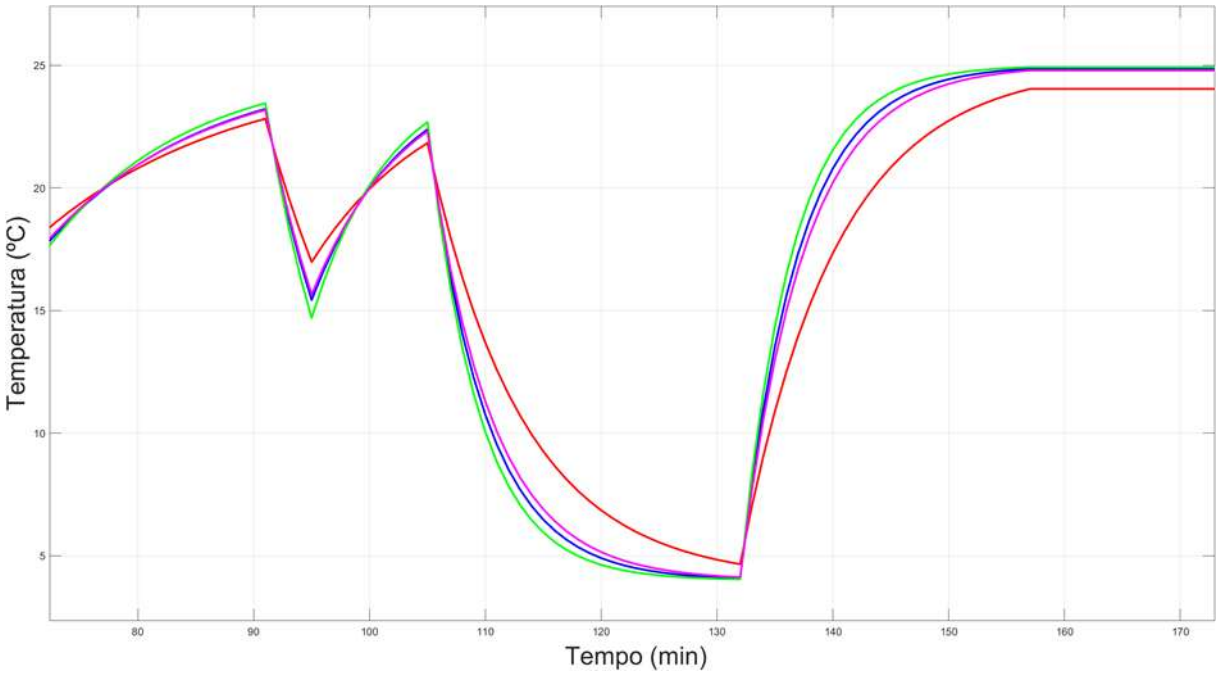
Gráfico 3 – Comportamento da temperatura para diferentes dimensões da caixa



Fonte: Autores (2021)

Ampliando o Gráfico 3 gera-se o Gráfico 4 onde, nota-se como uma caixa mais comprida (em verde) contribui para maior variação da temperatura no interior do compartimento do veículo, tanto descrente como crescentemente.

Gráfico 4 – Gráfico 3 ampliado



Fonte: Autores (2021)

Entretanto, utilizar-se de uma caixa mais larga (em vermelho) para transportar produtos da CD faz com que não diminua tanto a temperatura nos períodos de deslocamento, em contrapartida, não eleva a temperatura na descarga como as de mais configurações. Vale ressaltar que este comportamento é cada vez mais notável com o aumento do valor da temperatura no interior do veículo, Caso não se deseje ultrapassar um ponto crítico de temperatura no decorrer da entrega dos produtos da CF, uma caixa mais larga é preferível, pois permite atingir uma menor temperatura no interior do compartimento de carga.

Já a massa total dos produtos no compartimento de carga no interior do veículo, apesar de influenciar na velocidade do veículo e consequentemente no tempo de deslocamento, não tem impacto direto na variação de temperatura no interior do compartimento de carga. Uma vez que o cálculo do coefieciente convectivo de calor H é baseado na massa total e a atualização do coeficiente β depende tanto de H quanto da massa atual, a proporcionalidade dos valores mantêm tal relação constante. Vale ressaltar que a equação (1) considera a massa em porcentagem e não em quilos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como propósito analisar o comportamento da temperatura no interior do veículo durante a distribuição de produtos da CF e os fatores que influenciam a mesma, sendo os principais: temperatura inicial no interior do veículo, temperatura externa, área do produto em contato com o ar e rota de distribuição. Para realizar este objetivo, as principais ferramentas de teste foram a variação da dimensão das caixas (produtos) e a calibração do coeficiente β. Em relação à dimensão, conclui-se que uma caixa mais larga permite atingir menores valores de temperatura máxima em todo o processo de distribuição, enquanto as outras configurações de tamanho atingem um valor máximo de temperatura maior, porém resfriam mais durante a distribuição. Já o coeficiente β foi calibrado com êxito e possibilitou uma simulação mais precisa, fator importante na CF para evitar pontos abusivos de temperatura. Por fim, sugere-se a utilização de uma técnica de roteirização e banco de dados mais avançado, como a técnica do algoritmo genético conforme considerações apontadas na Tabela 1. Também sugere-se para um estudo futuro, a adição de janelas de tempo e o cálculo dos custos para melhorar avaliar a rota a ser selecionada.

REFERÊNCIAS

B. Zhao, H. Gui, H. Li, and J. Xue, ‘‘Cold chain logistics path optimization via improved multi-objective ant colony algorithm,’’ IEEE Access, vol. 8, pp. 142977–142995, 2020.

EcoDesenvolcimento, 2013. Brasil pode aumentar produção só reduzindo perdas. (Online) Disponível em:. http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2013/junho/ brasil- pode- aumentar- producao- so-reduzindo- perdas?tag=rrr.

GCCA, 2016. About the cold chain. (Online) Disponível em:. http://www.gcca.org/ about- us/the- cold-chain/ (Accessado 12 de março, 2021) .

GCCA, 2016. Global cold chain alliance. (Online) Disponível em:. http://www.gcca.org/ about- us/the-cold- chain/ (Accessed March 25th, 2016) .

Heap, R. D. (2006) Cold chain performance issues now and in the future, n. 4, p. 1-11.

Likar, K.; Jevsnik, M. (2006) “Cold Chain Maintaining in Food Trade”. Food Control, v. 17, pp. 108 –113.

Helena M. Stellingwerf, Leendert H.C. Groeneveld, Gilbert Laporte, Argyris Kanellopoulos, Jacqueline M. Bloemhof, Behzad Behdani (2021), “The quality-driven vehicle routing problem: Model and application to a case of cooperative logistics”, International Journal of Production Economics,Volume 231, 107849

Joshi, R., Banwet, D.K. and Shankar, R. (2009), “Indian cold chain: modeling the inhibitors”, British Food Journal, Vol. 111 No. 11, pp. 1260-1283.

Koutsoumanis, K., Angelidis, A.S., 2007. Probabilistic modeling approach for evaluating the compliance of ready-to-eat foods with new European union safety criteria for listeria monocytogenes. Appl. Environ. Microbiol. 73, 4996e5004.

Koutsoumanis, K., Giannakourou, M.C., Taoukis, P.S., Nychas, G.J.E., 2002. Application of shelf life decision system (SLDS) to marine cultured fish quality. Int. J. Food Microbiol. 73, 375e382.

Martínez, Z., Menacho, P. e Pachón-Ariza, F. (2014), “Food loss in a hungry world, a problem?”,

Agronomia Colombiana, Vol. 32 No. 2, pp. 283-293.

Mena, C., Terry, L.A., Williams, A. e Ellram, L. (2014), “Causes of waste across multi-tier supply networks: cases in the UK food sector”, International Journal of Production Econonics, Vol. 152,

pp. 144-158.

Mishra, N. and Singh, A. (2018), “Use of twitter data for waste minimisation in beef supply chain”, Annals of Operations Research, Vol. 270 Nos 1-2, pp. 337-359.

MÜLLER, GABRIEL ALEXANDRE ; SILVA, VANINA MACOWSKI DURSKI . Modelagem matemática para a distribuição física de produtos da cadeia do frio. Revista Gestão Industrial (Online), v. 15, p. 185-208, 2019.

Murthy, D.S., Gajanana, T.M., Sudha, M. and Dakshinamoorthy, V. (2009), “Marketing and post-harvest losses in fruits: its implications on availability and economy”, Indian Journal of Agricultural Economics, Vol. 64 No. 2, pp. 259-275.

Neves Filho, L.de C. , Silveira Jr., V. , 2010. Alguns aspectos no transporte refrigerado. Rev. Tecnol. 176, 60–71.

Qin G, Tao F, Li L. “A Vehicle Routing Optimization Problem for Cold Chain Logistics Considering Customer Satisfaction and Carbon Emissions”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019; 16(4):576.

Rodrigue, J.-P. (2014), Reefers in North American Cold Chain Logistics: Evidence from Western Canadian Supply Chains, The Van Horne Institute, University of Calgary, Calgary.

Spang, E.S., Achmon, Y., Donis-Gonzalez, I., Gosliner, W.A., Jablonski-Sheffield, M.P., Momin, M.A., Moreno, L.C., Pace, S.A., Quested, T.E., Winans, K.S. e Tomich, T.P. (2019), “Food loss and waste: measurement, drivers, and solutions”, Annual Review of Environment and Resources,

Vol. 44, pp. 13.1-13.40.

Tanabe, C.S. , Cortez, L.A.B. , 1998. Perspectivas da cadeia do frio para frutas e hor- talic¸ as no Brasil. In: Procedings of the Mercofrio 98, pp. 1–5 .

Vilariño, M.V., Franco, C. e Quarrington, C. (2017), “Food loss and waste reduction as an integral

part of a circular economy”, Frontiers in Environmental Science, Vol. 5 No. 21, pp. 1-5.

Wang, M., Wang, Y., Liu, W., Ma, Y., Xiang, L., Yang, Y. e Li, X., “How to achieve a win-win scenario between cost and customer satisfaction for cold chain logistics?”, Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, Vol. 566, pp 125637

Zhang, Y., Hua, G., Cheng, T.C.E e Zhang, J., “Cold chain distribution: How to deal with node and arc time windows?”, Annals of Operations Research, Vol. 291, pp. 1127–1151.

Capítulo 19

10.37423/211105027

ESTRATÉGIAS DE RETENÇÃO DE CLIENTES DE UMA EMPRESA DE CERIMONIAL

Tânia Nogueira Fonseca Souza — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Gabriel Augusto Costa Fonseca — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Eduarda Castro Silveira — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

1. INTRODUÇÃO

O advento da globalização trouxe a necessidade para as empresas de redobraram sua atenção para com os clientes, que, por sua vez, estão cada vez mais exigentes. A cada dia, surgem novas tecnologias, assim como, também, novos tipos de produtos e serviços. Neste sentido, estabelecer estratégias que assegurem a fidelização e a lealdade dos clientes se torna cada vez mais importante para a sustentabilidade das organizações.

Medeiros e Cruz (2006) afirmam que muitas empresas desconhecem quem são seus clientes e quem compra seus produtos. Neste sentido, para o sucesso da empresa, é fundamental que ela faça o mapeamento de seus clientes, identificando quem eles são e o que desejam. Conhecendo seu cliente, a empresa conseguirá propor medidas que agreguem valores, entregando à clientela, não somente um produto ou serviço, mas, também, uma proposta de valor contenha os anseios e desejos do cliente em questão.

No entanto, a conquista do cliente não é suficiente. É necessário que o cliente seja fiel à empresa e, para garantir o retorno do cliente, é vital prestar um atendimento diferenciado e ter uma atenção redobrada às suas necessidades e aos desejos.

Neste contexto, se situa esta pesquisa, que teve como objetivo analisar o perfil da demanda dos clientes da empresa Berith Cerimonial, bem como o grau de fidelidade da sua clientela. Para isso, foi realizado um levantamento com os dados cadastrais dos clientes e foi aplicado um questionário sobre o grau de satisfação quanto aos serviços prestados. Através da análise dos resultados do questionário aplicado, percebeu-se a necessidade da intervenção e formalização do macroprocesso da empresa. Para esse fim, foram aplicadas ferramentas como SIPOC e o mapeamento de processos. Além disso, e de forma a fidelizar sua clientela, foi criado um novo processo para a empresa, o de pós-venda. A criação desse processo se baseia no princípio de que a existência e o cumprimento das etapas de pós-venda auxiliam a fidelizar os clientes. Ao manter um bom atendimento, inclusive após o fechamento da compra e entrega do produto ou serviço, o cliente observa o compromisso da organização e cria uma relação mais sólida e fidelizada, realizando novas aquisições.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. SETOR DE EVENTOS NO BRASIL

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e a Associação Brasileira de Empresas de Eventos (ABEOC), o setor de eventos cresceu, nos últimos 12 anos, aproximadamente, 14% ao ano, aumentando a sua participação no PIB (produto interno bruto) do país de 3,1% para 4,32%.

Para o presidente do Sebrae, Luiz Barretto, as empresas do segmento precisam se capacitar para oferecer serviços de qualidade ao cliente. “O Brasil vem ganhando muita visibilidade internacional nos últimos anos e o mercado de eventos está em expansão. Ao adotar boas práticas de gestão no negócio, o empresário ganha alternativas de melhoria de processos, o que aumenta a competitividade dos pequenos empreendimentos” (AGÊNCIA SEBRAE, 2014, n.p.). Ainda segundo Barretto, “quem quer empreender no mercado de eventos, como em qualquer outra área, precisa estar sempre em busca de capacitação e informação” (AGÊNCIA SEBRAE, 2014, n.p.). Nos últimos 12 anos, os eventos resultaram em cerca de 3 milhões de empregos diretos, terceirizados e indiretos, e a tendência é o permanente crescimento, uma vez que a globalização encurtou as distâncias e aproximou povos e culturas.

Para Britto e Fontes (2002), o profissional de eventos, entre outras qualidades, deve ser seguro, gerando confiança para o cliente e os funcionários; disciplinado, respeitando prazos, verbas e reuniões; ter flexibilidade, aceitando sugestões, adequando propostas e mudando etapas de trabalho; ter raciocínio rápido, entendendo a capacidade, os anseios e as expectativas dos clientes e funcionários; e ser realista, sempre exercendo o autocontrole e a serenidade. Ainda para os autores, os eventos são, incontestavelmente, o maior e melhor meio de desenvolvimento nacional, do fomento da economia e da geração de empregos, e é visto que autoridades governamentais, empresas privadas e diversos profissionais já estão cientes dos benefícios causados por tal atividade. Desta forma, há inúmeros investimentos neste setor, que está em constante incremento no país.

2.2. PROCESSOS TÍPICOS DO NEGÓCIO DE EVENTOS

Organizar um evento é sempre um grande desafio pois são muitas variáveis envolvidas no processo. É preciso coordenar diversos fornecedores, definir uma logística eficiente e ficar atento aos prazos. É impossível pensar em como organizar um evento de sucesso sem uma estratégia bem definida. Deve

ser responsabilidade do produtor elaborar um planejamento detalhado de todas as etapas da organização do evento, delegando responsabilidades, elegendo prioridades e reservando um tempo para um acompanhamento próximo de tudo o que está acontecendo.

Portanto, não há como um negócio crescer sem organização. Diante disso, existe o cronograma de projeto, fundamental para o planejamento de eventos. Não há a possibilidade de adiar a data do evento simplesmente porque a gráfica não entregou o material impresso a tempo ou até mesmo porque houve uma falha na contratação do *buffet*. Quanto mais tempo a empresa tiver para executar o *checklist* de atividades, menores chances de erro e mais satisfação do cliente ela vai obter.

2.3. FIDELIZAÇÃO DE CLIENTES

Fidelidade é uma palavra de origem latina e pode ter diferentes significados, como a lealdade, a exatidão e até mesmo a pontualidade, o que realmente os clientes precisam e buscam na empresa na hora de fornecer seus produtos/serviços (TAKENAKA, 2012). Os clientes querem um bom produto, o que eles realmente necessitam naquele momento, atenção, agrado e, especialmente, satisfação para possam divulgar a empresa e se tornarem aliados e voltar a comprar.

De acordo com Griffin (1998, p. 33), “sempre que um cliente compra, ele ou ela avançam por meio de um ciclo de compra. Cada passo nesse ciclo é uma oportunidade de conquistar fidelidade”.

A compra inicial é a que se torna mais importante no ciclo de compra. É o momento em que o cliente passará por experiências que poderão ser positivas ou negativas frente a sua aquisição. A lealdade só virá com a repetição de experiências positivas entre o cliente e o bem adquirido ou serviço, pois, como diz o ditado, “a primeira impressão é a que fica” (PIZZINATO, 2005).

Portanto, uma das ações mais importantes que uma empresa pode e deve fazer, a fim de garantir a prosperidade financeira e a continuidade do negócio, é fidelizar clientes. O primeiro passo para se montar uma excelente estratégia de fidelização de cliente é saber exatamente quem e como é esse público consumidor. Realizar um mapeamento de clientes, junto com um cadastro de clientes, é uma estratégia bastante eficiente. Saber quem são os clientes da empresa, onde moram, o telefone, qual foi a última compra e, se caso não tiver ocorrido a compra, colocar o motivo pelo qual não aconteceu, seja pela falta de produto ou pelo preço, ajuda a empresa a montar um perfil desse cliente e saber o que ele tem procurado ou procura.

2.4. MAPEAMENTO DE PROCESSOS

Dentre as diferentes aplicações de princípios da gestão de qualidade, pode-se destacar o gerenciamento por processos, que é definido sendo uma metodologia para avaliação contínua, análise e melhoria do desempenho dos processos que exercem mais impacto na satisfação do cliente, segundo Machado Jr. e Rotondaro (2003). Há duas ferramentas do mapeamento de processos que são grandes aliadas na obtenção de organização dos processos de uma empresa e que, consequentemente, atingem de maneira positiva a satisfação do cliente, sendo o SIPOC e o Fluxograma.

O SIPOC é uma ferramenta dentro da metodologia "Seis Sigma", usada para gerenciar e otimizar o fluxo de insumos e produtos. Ela garante melhoria na logística de entrega, tanto no que diz respeito à velocidade quanto à qualidade dessa entrega. Na prática, o SIPOC é utilizado como um formulário que ajuda a definir um processo da empresa antes de mapeá-lo, mensurá-lo ou melhorá-lo. Suas siglas são abreviações do inglês para *Suppliers* (fornecedores), *Imputs* (entradas), *Process* (processos), *Outputs* (saídas) e *Customer* (clientes).

Já o Fluxograma é uma representação gráfica formalizada de uma sequência lógica programada, trabalho, processo ou estrutura em geral (AGUILAR-SAVÉN, 2004). Além da sequência de atividades, o Fluxograma mostra o que é realizado em cada etapa, os materiais ou serviços que entram e saem do processo, as decisões que devem ser tomadas e as pessoas envolvidas (cadeia cliente/fornecedor). Ela é uma ferramenta de gestão fundamental, tanto para o planejamento (elaboração do processo) como para o aperfeiçoamento (análise, crítica e alterações do processo).

2.5. PROCESSO DE PÓS-VENDA

O pós-venda, como o próprio nome já diz, é um conjunto de ações que as empresas desenvolvem após o momento de compra do produto ou prestação de serviço do cliente. Essas ações abrangem pesquisas de satisfação, serviços de manutenção, promoções especiais e outras formas de atendimento, tendo por objetivo a fidelização do cliente.

Depois de executar uma venda, a empresa vai precisar estabelecer um novo contato com o cliente para criar um relacionamento e tentar conquistá-lo de vez. Será o momento de mostrar que a marca se importa com ele e é uma forma de saber se eles estão satisfeitos ou não com o atendimento oferecido. Assim, a empresa fica responsável pelo cumprimento dos prazos de entrega, pela

manutenção de garantias, pelas condições de pagamento, por tomar as medidas corretivas quando necessário e pelo treinamento da equipe de vendas.

Uma imagem positiva da empresa nasce a partir de um atendimento bem realizado. Não é necessário um esforço fora do comum para que o pós-venda dê bons resultados. O segredo é transmitir ao comprador a sensação de segurança, mostrando o quanto ele tem de valor e que poderá contar com toda a equipe e estrutura da empresa quando necessário (LAM, 2015).

Portanto, o pós-venda não é custo, mas benefício para a ambas as partes. A satisfação do cliente não nasce apenas com o produto, mas, também, com o pacote de serviços oferecido e a estratégia de prestação de serviço (MALTHOUSE *et al.*, 2004; GEBAUER, 2008; STEWART, 2003).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa se classifica como um estudo de caso realizado na empresa Berith Cerimonial, se caracterizando como uma pesquisa descritiva e com levantamento e análise de dados de forma quantitativa e qualitativa.

A primeira etapa do trabalho consistiu na análise dos dados dos clientes da empresa através do cadastro existente. Os dados serviram para a aplicação de um questionário formulado pelos pesquisadores, com perguntas sobre a atuação da empresa. O questionário foi construído na base do Google e foi enviado para 40 clientes.

A partir dos dados levantados e analisados, foram definidas ações de formalização do macroprocesso existente na empresa, utilizando o SIPOC e o Fluxograma com ferramentas. Foi idealizado o processo de pós-venda, tendo como base as indicações da literatura nas quais também foram aplicadas as ferramentas de mapeamento de processo.

As informações, as análises e os resultados estão descritos a seguir.

4. DESENVOLVIMENTO

O Berith Cerimonial é uma empresa destinada a serviços de organização de feiras, congressos, exposições e festas, de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE). A empresa está situada na cidade de Itaúna (MG) e atende a clientes de toda a região. Na visão da empresa, o cerimonial é o interlocutor entres as ideias do cliente e os fornecedores contratados e o responsável por fazer com que o cronograma elaborado para o evento seja compreendido pelas demais empresas parceiras e com que o resultado esteja de acordo com as expectativas e os desejos

do cliente. A empresa tem como missão “realizar o sonho dos seus clientes, por meio da organização de excelência nos seus eventos”, e, como visão, “tornar-se referência em organização de excelência em eventos em Itaúna e região até 2021”. Seus valores são o respeito, a humildade, a empatia, a integridade e a disciplina.

O Berith possui uma equipe de oito profissionais terceirizados que trabalham de acordo com a demanda de cada evento, além de contar com um motorista terceirizado que transporta a equipe e faz fretes dos materiais usados. Possui, também, um atendente de *call center* terceirizado que trabalha em horário comercial e não comercial e é responsável por receber as confirmações de presença para os eventos que contratam esse serviço.

4.1. ANÁLISE DESCRITIVA DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

O levantamento de dados de cadastro da empresa apontou 40 clientes, o que representa 100% dos clientes que compraram serviço em 2018 e 2019. Observou-se que 85,7% dos clientes pesquisados residem no município de Itaúna (MG) e 14,3%, em outras cidades da região, entre as quais Divinópolis e Belo Horizonte. Além destes, a empresa atendeu um cliente do fora do país.

O questionário, aplicado no formato de formulário na base do Google e intitulado “Pesquisa sobre sua experiência com o Berith Cerimonial”, foi enviado aos clientes de maneira informal, utilizando como canal o contato de telefone.

O questionário continha quatro perguntas de múltipla escolha, três de escala linear e uma aberta. Para a pergunta aberta, foi disponibilizada uma caixa de texto para que os clientes pudessem emitir sua resposta. Além disso, foi disponibilizado espaço para sugestões de melhorias e *feedbacks.*

O questionário aplicado está mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das perguntas e opções de respostas

Descrição das perguntas	Descrição das opções de respostas
1. Para você, o Berith Cerimonial teve um atendimento ágil, nas respostas pelo WhatsApp e na resolução de problemas?	Múltipla escolha Muito Ágil / Ágil / Demorado / Muito Demorado
2. Atribua uma nota, sendo 1 muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, no quesito planejamento dos eventos.	Escala linear: Nota de 1 a 5
3. Atribua uma nota, sendo 1 muito insatisfeito e 5 muito satisfeito, no quesito monitoramento das atividades e fornecedores.	Escala linear: Nota de 1 a 5
4. Para você, o serviço executado pelo Berith Cerimonial foi:	Múltipla escolha: Excelente / Bom / Regular / Ruim
5. Você pôde contar com suporte do Berith Cerimonial mesmo após seu evento ter acontecido?	Múltipla escolha: Tive suporte total para tudo o que solicitei / Tive suporte / Tive pouco suporte / Tive nenhum suporte
6. Você contrataria (ou já contratou) o Berith Cerimonial para realizar eventos para você novamente?	Múltipla escolha: Sim / Não
7. Considerando a sua experiência geral com o Berith Cerimonial, atribua uma nota de 0 a 10, em que 0 é totalmente insatisfeito e 10 é totalmente satisfeito.	Escala linear: Nota de 0 a 10
8. Gostaria de deixar um comentário a respeito da sua experiência com os serviços do Berith Cerimonial?	Pergunta aberta

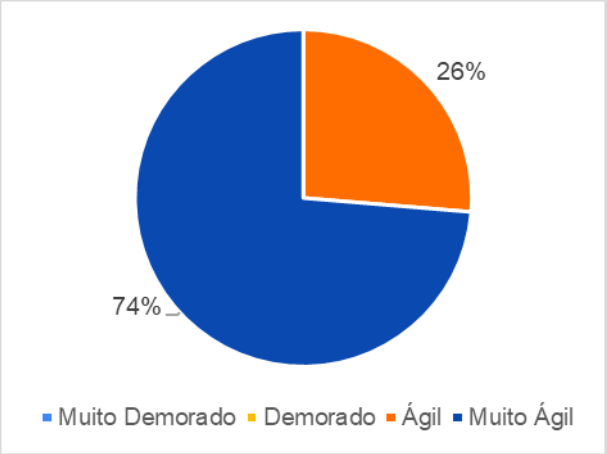
Fonte: Elaborado pelos autores

4.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dos questionários enviados, a quantidade de clientes respondentes foi de 45%.

A primeira pergunta teve como objetivo analisar se o Berith ofereceu agilidade no atendimento, nas respostas pelo WhatsApp e na resolução de problemas. As respostas obtidas estão representadas no Gráfico 1, no qual se observa que a comunicação entre empresa e cliente é eficaz.

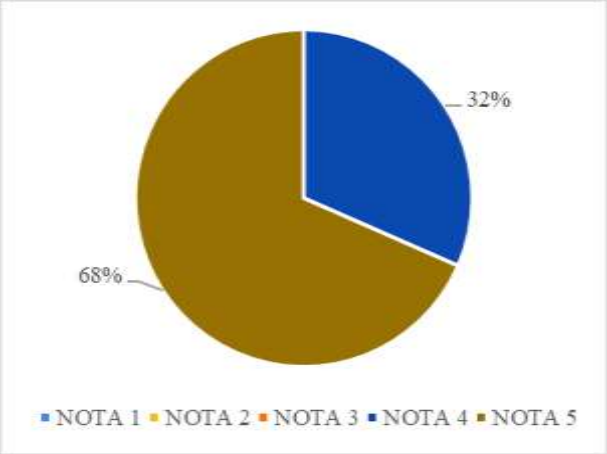
Gráfico 1 - Agilidade no atendimento



Fonte: Elaborado pelos autores

A segunda pergunta teve como objetivo analisar o nível de satisfação do cliente no quesito Planejamento dos eventos, obtendo 68% de aprovação. As respostas estão representadas no Gráfico 2:

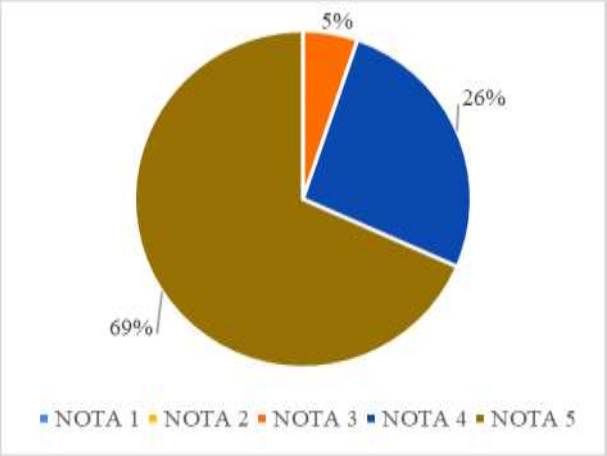
Gráfico 2 - Planejamento dos eventos



Fonte: Elaborado pelos autores

A pergunta seguinte teve como objetivo analisar o nível de satisfação do cliente no quesito Monitoramento das atividades e fornecedores. As respostas obtidas estão representadas no Gráfico 3, no qual pode-se verificar que 69% dos respondentes estão satisfeitos.

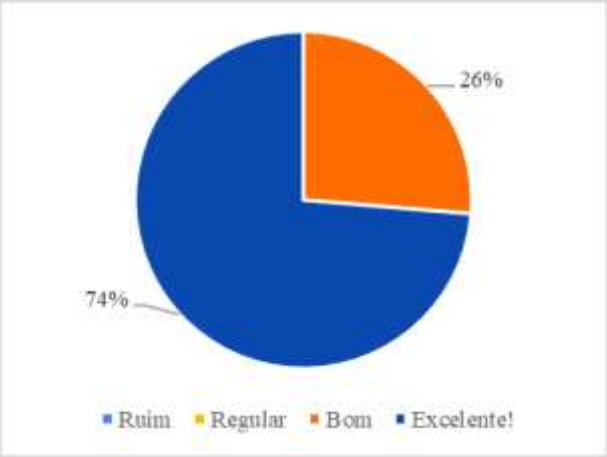
Gráfico 3 - Monitoramento das atividades



Fonte: Elaborado pelos autores

A quarta pergunta teve como objetivo analisar, de forma geral, a classificação do cliente quanto à qualidade do serviço executado pelo cerimonial. As respostas obtidas indicaram um serviço excelente da empresa, com 74% de aprovação, e os dados estão representados no Gráfico 4:

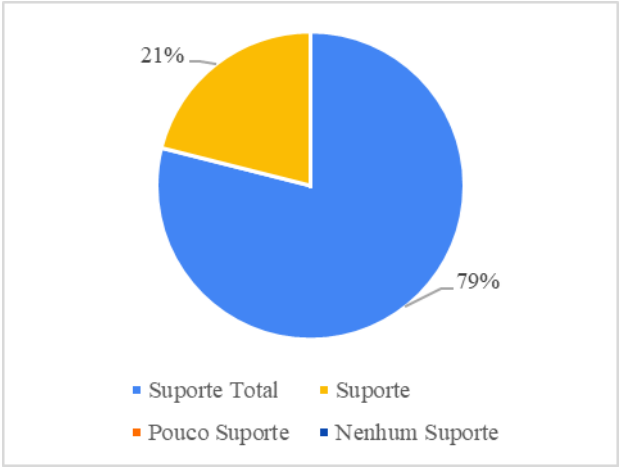
Gráfico 4 - Qualidade do serviço



Fonte: Elaborado pelos autores

Uma outra pergunta realizada foi se o cliente do cerimonial obteve suporte após o evento ter ocorrido. As respostas estão representadas no Gráfico 5 e indicaram 79% de aprovação.

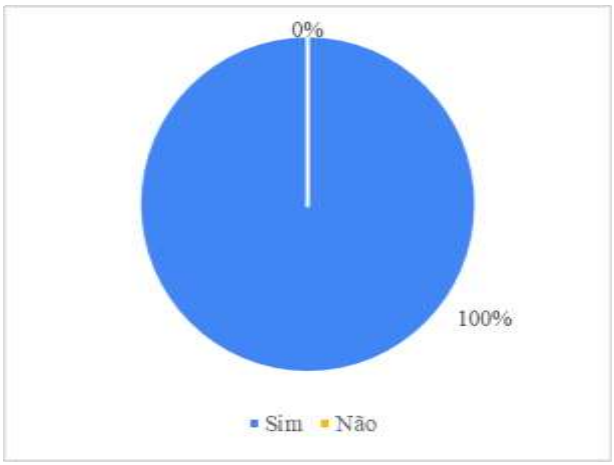
Gráfico 5 - Suporte pós-evento



Fonte: Elaborado pelos autores

Quando perguntados se o cliente contrataria ou já contratou os serviços do cerimonial novamente, as respostas obtidas mostraram que os clientes já repetiram a compra ou têm interesse em comprar novamente da empresa, como se observa no Gráfico 6:

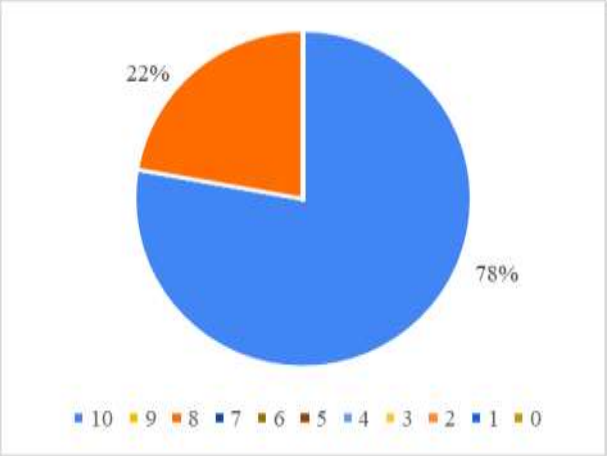
Gráfico 6 - Fidelização do cliente



Fonte: Elaborado pelos autores

A sétima pergunta teve como objetivo classificar, de 0 a 10, a satisfação do cliente do Berith com a experiência que teve com a realização do seu evento. As respostas obtidas estão representadas no Gráfico 7 e mostram que os clientes indicaram uma boa experiência com o serviço prestado pelo Berith.

Gráfico 7 - Sobre a experiência com o Berith



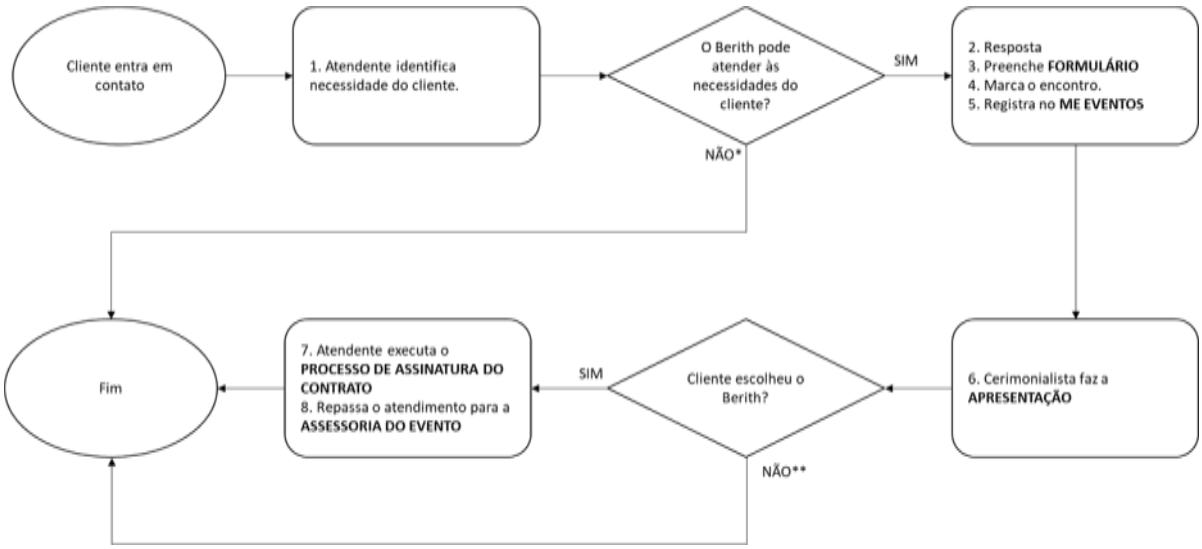
Fonte: Elaborado pelos autores

4.3. AÇÕES IMPLEMENTARES A PARTIR DA ANÁLISE DOS DADOS

O resultado obtido com o retorno dos clientes respondentes mostrou um nível ótimo de satisfação com a empresa e a possibilidade de fidelização dos clientes atendidos, atingindo, para 78% do total, o grau máximo de satisfação. Este dado atribui uma alta responsabilidade à empresa na manutenção da qualidade dos serviços prestados. Para esse fim, estabeleceu-se que os processos desenvolvidos devem ser padronizados para que sejam sempre executados com maestria, garantindo a manutenção da satisfação dos clientes.

Analisando por outra ótica, têm-se 22% dos clientes que poderiam melhorar o grau de satisfação com a empresa. Além disso, nas respostas relacionadas ao atendimento, planejamento dos eventos e monitoramento dos fornecedores, foram evidenciadas oportunidades de melhoria, visando a alcançar a plena satisfação. Essa satisfação 100% é necessária para uma empresa de eventos, visto que cada atendimento é único e personalizado. Para isso, foram desenvolvidas ações de mapeamento do macroprocesso e sua formalização a partir da elaboração do seu fluxograma, mostrado na Figura 1, na qual é apresentado o processo de atendimento ao cliente.

Figura 1 - Processo de atendimento ao cliente



Fonte: Elaborada pelos autores

Nos atendimentos realizados pela empresa, após a execução do primeiro processo, denominado processo de atendimento ao cliente, o cliente é direcionado ao segundo processo, planejamento e execução de um evento. Pela extensão desse processo, foi aplicada a ferramenta SIPOC visando ao entendimento e à relação das informações e dos passos do processo. O Quadro 2 apresenta o SIPOC do processo de planejamento e execução de um evento.

Quadro 2 - Macroprocesso: planejamento e execução de um evento

Planejamento e execução de um evento				
S **SUPPLIERS**	**I** **INPUTS**	**P** **PROCESS**	**O** **OUTPUTS**	**C** **CUSTOMERS**
Quais são os fornecedores do processo?	Quais são as entradas? O que faz meu processo iniciar?	O que o processo faz?	O que o processo entrega?	Para quem ele entrega?
Clientes	Demanda do evento	Coleta de informações acerca do evento, definição da expectativa do cliente em relação à festa, contendo detalhes de	Briefing do evento Briefing das personas	Coordenador de Planejamento

		decoração, do *buffet* e de demais fornecedores, e um *budget* a ser trabalhado		
Fornecedores primários Fornecedores secundários	*Briefing*	Seleção dos fornecedores	Contratos combinados	Clientes
Clientes	Contratos	Definição do cronograma cerimonial, *checklist* de materiais e tarefas e revisão da ficha técnica	Fechamentos da ficha técnica Fechamento do cronograma do cerimonial Fechamento do *checklist*	Fornecedores primários Clientes
Fornecedores primários	Ficha técnica	Definição do cronograma de montagem e desmontagem de cada fornecedor	Cronograma técnico primário	Fornecedores primários
Clientes e pessoas envolvidas na cerimônia	Cronograma do cerimonial	Ensaio de acordo com o cronograma do cerimonial	Ensaio do cerimonial	Clientes
Fornecedores secundários	Ficha técnica Cronograma técnico primário	Contato técnico com os fornecedores secundários	Cronograma técnico secundário de entregas	Fornecedores secundários
Coordenador de Planejamento	Ficha técnica Cronograma do cerimonial Cronograma técnico primário Cronograma técnico secundário *Checklist* geral	Retornos quanto às entregas de cada fornecedor	Reunião final	Clientes

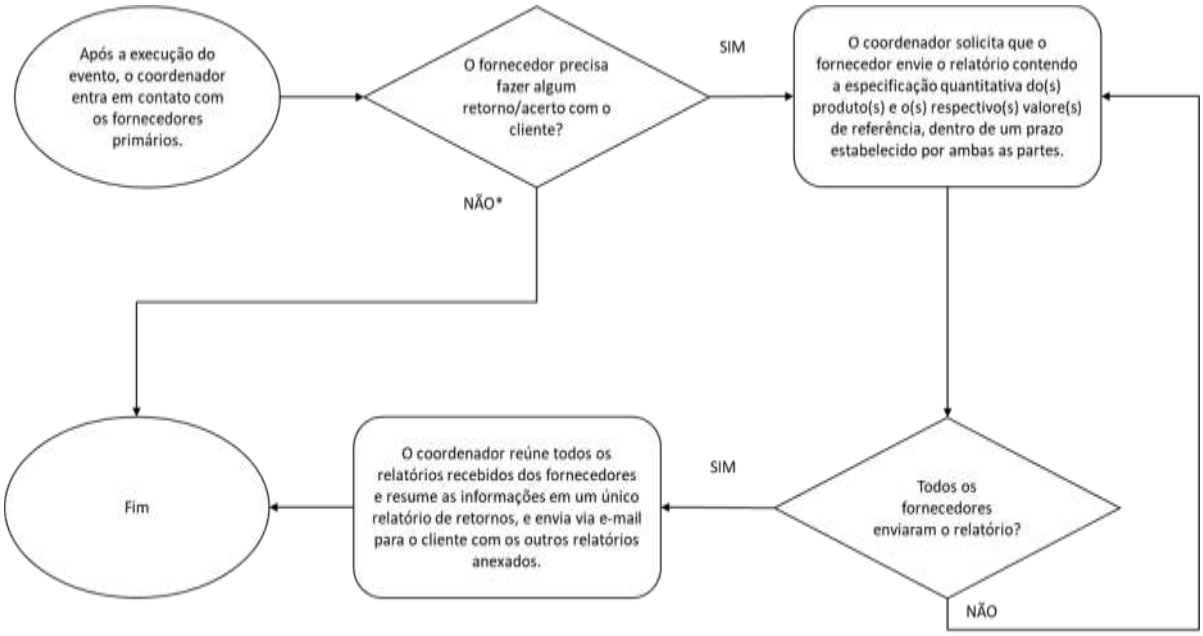
Coordenador de Planejamento	Divisão das tarefas *Briefing* das personas Ficha técnica Cronograma do cerimonial Cronograma técnico primário Cronograma técnico secundário *Checklist* geral	Treinamento sobre a personalização dos clientes, postura e divisão das tarefas de cada colaborador	Treinamento das equipes	Equipe de Produção Equipe do cerimonial
Fornecedores primários Fornecedores secundários Coordenador de Planejamento Cerimonialista Equipe de produção Equipe do cerimonial	Treinamento de equipes Ficha técnica Cronograma do cerimonial Cronograma técnico primário Cronograma técnico secundário *Checklist* geral	Execução dos processos do evento	Evento	Clientes
Fornecedores primários	Evento	Relatório de retornos	Relatório com fechamentos financeiros de cada fornecedor	Clientes

LEGENDA	
***Briefing* das personas**	Documento com informações personalizadas e fotos dos clientes, da família dos clientes e dos envolvidos na cerimônia.
Fornecedores primários	Local da cerimônia, sonorização, decoração floral, local da recepção, tendas e fechamentos, decoração floral da festa, cenografia, sonorização da festa, DJs, bandas e *buffet*.
Fornecedores secundários	Celebrante, conjunto musical, anjos do sacramento, padrinhos, pajens e damas, maquiador, cabeleireiro, dia da noiva, vestido, papelaria, convite, segurança, limpeza fina, abastecimentos de WC, *kit nécessaires*, mobiliário, bolo cenográfico, taças, lustres, fotografia, filmagem, bolo de copa, bem-casados, doces, forminhas de doces, mesa de café, bar de *drink*s e bebidas.

Fonte: Elaborado pelos autores

Como foi mencionando anteriormente, o mapeamento dos dois processos objetiva a manutenção do grau de satisfação dos clientes, o que contribui para a sua fidelização. Além dessas ações, foi desenvolvido um novo processo, que se refere à realização de etapas e atividades de pós-venda. A elaboração do novo processo, denominado Emissão e envio do relatório de retornos, visa a padronizar o processo de suporte oferecido ao cliente após os eventos. A ferramenta utilizada para idealizar e mapear este processo foi o Fluxograma. O Fluxograma do novo processo está mostrado na Figura 2.

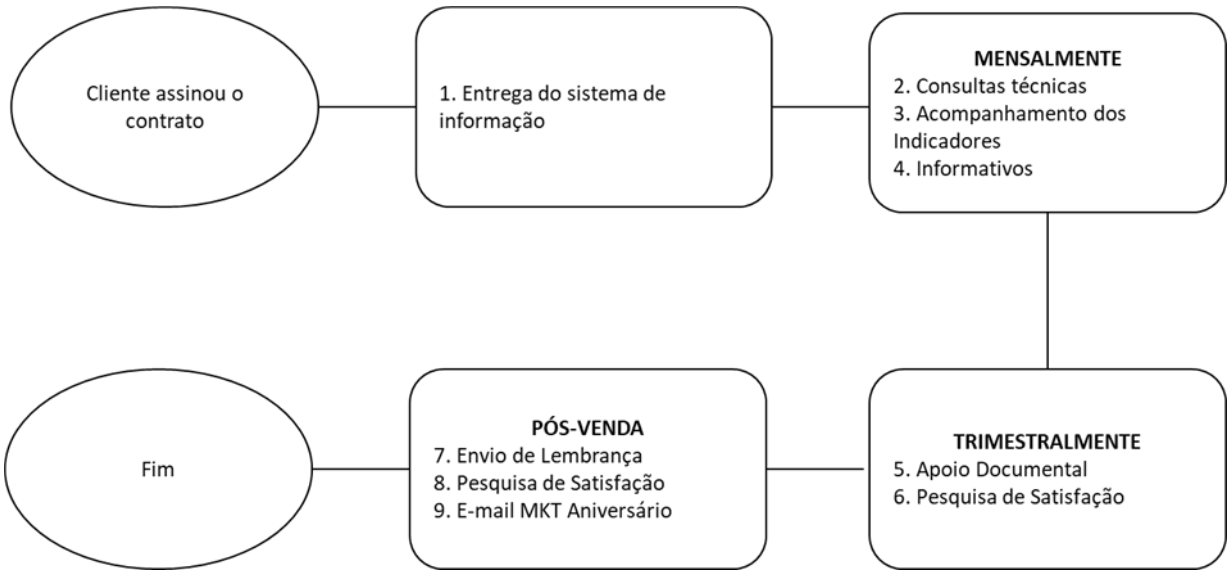
Figura 2 - Processo – Emissão e envio do relatório de retornos



Fonte: Elaborada pelos autores

Diante das várias possibilidades de ações de pós-venda citadas no presente trabalho, foram escolhidas as seguintes ações descritas nos processos:

Figura 3 – Processo de relacionamento com o cliente



Fonte: Elaborada pelos autores

Quadro 3 - Macroprocesso: Planejamento e execução de um evento

Processo: Relacionamento com o cliente				
S **SUPPLIERS**	**I** **INPUTS**	**P** **PROCESS**	**O** **OUTPUTS**	**C** **CUSTOMERS**
Quais são os fornecedores do processo?	Quais são as entradas? O que faz o meu processo iniciar?	O que o processo faz?	O que o processo entrega?	Para quem ele entrega?
– Assessor de evento **– Cerimonialista**	– Lista de tarefas do Trello – Informações de orçamentos – Demandas dos clientes	– Consultas técnicas mensais	– Lista de tarefas a serem realizadas posteriormente	– Clientes
– Equipe MKT	– *E-books*: Lista / civil / padrinhos / lua de mel	– Apoio documental a respeito das tarefas do projeto	– Orientação aos clientes	– Clientes

– Assessor de evento	– Quantidade de fornecedores fechados / mês – Tempo de antecipação de tarefas acumulado / mês – Valor de desconto recebido acumulado / mês	– Acompanhamento dos indicadores de desempenho	– Informações importantes para análise e melhoria dos processos – Recompensa à melhor performance	– Clientes – Berith – Equipe de Assessoria
– Assessor de evento	– Quadro no Trello do evento – Contas do App dos clientes	– Aplicação do sistema de informação	– Projeto com tarefas separadas por mês	– Clientes
– Equipe MKT	– Informativos – E-mails lista	– Envio mensal de informativos aos clientes por e-mail	– Informativos mensais	– Clientes
– Equipe MKT	– Link da pesquisa – Contato dos clientes	– Envio de pesquisas trimestrais de satisfação dos clientes	– Informações para melhoria	– RH Berith
– Assessor de evento	– Cartão + envelope – Bem-casados (quatro unidades)	– Envio de lembrança aos clientes, um mês após o evento	– Lembranças enviadas	– Clientes
– Equipe MKT	– Cadastro de clientes – CRM	– Envio de e-mail parabenizando pelo aniversário de casamento / aniversário de vida	– E-mail na caixa de entrada	– Cliente

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada possibilitou benefícios, como a visão do perfil de demanda do cliente do Berith. Como foi mostrado, os resultados tiverem uma média geral de 82% em respostas positivas e de 100% de intenção de fidelização dos clientes respondentes.

Para manter o nível de satisfação dos clientes e ainda elaborar estratégias de fidelização, foram realizados os mapeamentos dos principais processos, através do SIPOC e do Fluxograma. Foi desenvolvido um novo processo de pós-venda para a empresa, na expectativa de que sua implantação traga resultados positivos na fidelização dos clientes.

Os próximos passos se constituem no treinamento dos atendentes nos processos e ainda na sensibilização sobre a importância do novo processo para a fidelização dos clientes, tornando o Berith uma empresa de referência regional no planejamento e execução de eventos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SEBRAE. Indústria de eventos cresce 14% ao ano. Portal Empreendedor, 13 out. 2014. Disponível em: <https://empreendedor.com.br/noticia/industria-de-eventos-cresce-14-ao-ano-no-brasil/>. Acesso em: 22 set. 2020.

AGUILAR-SAVÉN, R. S. Business process modeling: review and framework. International Journal of Production Economics, v. 90, p. 129-149, 2004.

BRITTO, J.; FONTES, N. Estratégias para eventos: uma ótica do marketing e do turismo. São Paulo: Aleph, 2002.

GEBAUER, H. Identifying service strategies in product manufacturing companies by exploring environment-strategy configurations. Industrial Marketing Management, v. 37, n. 3, p. 278-291, 2008.

GRIFFIN, J. Como conquistar e manter o cliente fiel: transforme seus clientes em verdadeiros parceiros. São Paulo: Futura, 1998.

LAM, C. Como deve ser um pós-venda impecável. Exame, 2015. Disponível em: <http://www.exame.abril.com.br/pme/noticias/como-deve-ser-um-pos-vendaimpecavel>. Acesso em: 23 set. 2020.

MACHADO JR, J. A.; ROTONDARO, R. G. Mensuração da qualidade de serviços: um estudo de caso na indústria de serviços bancários. Gestão & Produção, São Carlos, v. 10, n. 2, ago. 2003.

MALTHOUSE, E. et al. Customer Satisfaction Across Organizational Units. Journal of Service Research, v. 6, n. 3, p. 231-242, 2004.

MEDEIROS, J. F. D.; CRUZ, C. M. L. Comportamento do consumidor: fatores que influenciam no processo de decisão de compra dos consumidores. Teoria e Evidência Econômica, Passo Fundo, v. 14, n. 1, p. 167-190, 2006.

PIZZINATTO, K. N. Marketing focado na cadeia de clientes. São Paulo: Atlas, 2005.

STEWART, D. Piecing together service quality: a framework for robust service. Production and Operations Management, v. 12, n. 2, p. 246-266, 2003.

TAKENAKA, M. M. E. Fidelização de clientes como diferencial na conquista do mercado. Prudente, 2012.

Capítulo 20

10.37423/211105028

ESTRATÉGIAS DE FIDELIZAÇÃO E CONQUISTA DE NOVOS CLIENTES

Tânia Nogueira Fonseca Souza — *Universidade de Itaúna*

Elmara Lúcia Miranda — *Universidade de Itaúna*

Fernanda Elliza de Oliveira — *Universidade de Itaúna*

Gabriela Ferreira Anjos — *Universidade de Itaúna*

1. INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia e dos meios de comunicação advinda da globalização tem feito com que as relações entre empresas e clientes se modifiquem a cada dia, independentemente do porte ou segmento destas instituições. Com isto, torna-se necessário que as empresas conheçam cada vez mais o seu público consumidor, evitando equívocos no desenvolvimento de estratégias de negócios, bem como suas estratégias de venda, a fim de tomarem decisões de forma a fidelizar seus clientes (NEGRETTO, 2007).

Segundo Oliveira e Santos (2014), a partir da compreensão do processo de atração dos compradores por meio da identificação de suas necessidades, a fidelização se torna uma ferramenta essencial para as organizações que buscam o diferencial competitivo no mercado.

Fidelizar o cliente, de acordo com Barlow (1992), significa traçar uma estratégia que além de identificar o rendimento dos clientes de maior potencial e participação na empresa, contribui para aumentar o consumo destes, gerando, no longo prazo, maior valor agregado. Para Lovelock e Wright (2001), a fidelização do cliente ocorre quando este se torna um consumidor permanente, por diversas vezes, em uma determinada empresa, tornando-se muitas vezes, um consumidor exclusivo e defensor daquela marca ou instituição.

Para que haja a fidelização, a empresa deverá criar estratégias diferenciadas de marketing e pós-venda para garantir a lealdade tão desejada, considerando a posição que cada cliente ocupa na empresa quanto ao seu grau de fidelidade.

Com base no exposto, o presente estudo procurou identificar formas de elaborar estratégias de fidelização de clientes para uma unidade da empresa *Mary Kay*, situada no estado de MG, denominada Pérolas Preciosas. Atualmente, a empresa *Mary Kay* é uma das maiores companhias no segmento de cuidados com a pele, maquiagem e fragrâncias nos Estados Unidos e está presente em mais de 40 países, sendo considerada uma das maiores empresas de cosméticos do mundo. A marca Mary Kay aposta em um formato de prospecção e atendimento aos clientes totalmente personalizado, com foco na fidelização como estratégia de venda (MARY KAY DO BRASIL, 2019). A matriz formula estratégias que são repassadas às unidades de venda que, por sua vez, implantam estas metodologias, adaptando-as à realidade de seus consumidores. Contudo, estas também podem desenvolver suas próprias ferramentas de fidelização de clientes.

Neste contexto, busca-se identificar estratégias de fidelização para que a Unidade, em estudo, mantenha o contato com seus clientes, tornando-os consumidores fiéis, aumentando assim a sua margem de vendas. Para tanto, utilizou-se de métodos e ferramentas que analisaram a satisfação e perfil de compra (demanda) de cada cliente, bem como o grau de fidelidade de cada um com relação à unidade estudada, visando à permanência da clientela na empresa.

Para atender ao objetivo proposto, foi realizado uma análise descritiva do perfil dos clientes da unidade e um levantamento de dados, tendo como método de coleta de dados um questionário estruturado. Dessa forma foi possível analisar as necessidades de cada consumidor, identificando, além de aspectos demográficos, os aspectos relacionados ao comportamento dos indivíduos, antes, durante e após a compra, permitindo uma análise quantitativa dos dados obtidos. A partir daí, foi feita uma análise qualitativa das informações levantadas, e estabelecido um plano de fidelização dos consumidores da Unidade.

O trabalho foi realizado por um grupo de estudantes de Engenharia de Produção da Universidade de Itaúna, com apoio de seus professores.

2. O CLIENTE E A IMPORTÂNCIA DE SUA FIDELIZAÇÃO PARA A EMPRESA

Segundo Ferreira e Sganzerlla (2000), cliente é aquele que compra com certa regularidade os serviços de um profissional ou de uma empresa. A importância de se ter um diferencial com os clientes é um fator imprescindível na sobrevivência da empresa, uma vez que os clientes estão cada vez mais exigentes, possuindo maior conhecimento sobre o produto que irão adquirir e, além disso, com total acesso às informações à sua volta, podendo questionar e argumentar suas ideias. Conforme descrito por Tavernaro e Mattos (2009), o cliente pode tornar a marca evidenciada e extremamente valiosa no mercado e na mente das pessoas. Por outro lado, se insatisfeito, pode também levar uma empresa à falência. De acordo com Walton (apud ALMEIDA, BARBOZA E MOTA, 2013, p.5), “Clientes podem demitir todos de uma empresa, do alto executivo para baixo, simplesmente gastando seu dinheiro em outro lugar”.

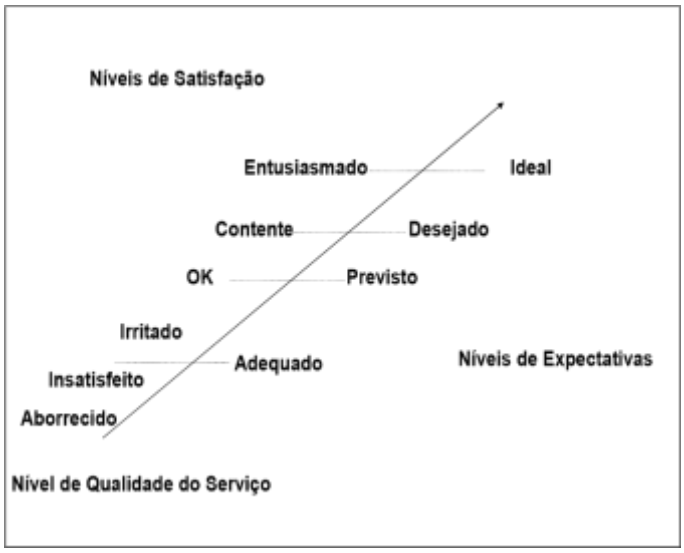
De acordo com Griffin (1998, p.33 apud PIZZINATTO 2005, p.132), “sempre que um cliente compra, ele ou ela avançam por meio de um ciclo de compra. Cada passo nesse ciclo é uma oportunidade de conquistar fidelidade”. A compra inicial é a que se torna mais importante do ciclo de consumo. É o momento em que o cliente passará por experiências que poderão ser positivas ou negativas frente à sua aquisição. A lealdade só virá com a repetição de experiências positivas entre o cliente e o bem

adquirido ou serviço. Griffin (1998) define então os tipos de fidelização, como cliente de “Nenhuma fidelidade”, que são clientes com nenhum grau de fidelização e se traduzem em consumidores que estão sempre mudando de fornecedores. Um segundo tipo seria a “Fidelização indolente” que se caracteriza por compras regulares motivadas apenas pela conveniência. A “Fidelidade circunstancial” é marcada por um forte vínculo entre o cliente e a empresa, porém, refere-se apenas à regularidade de consumo, sendo marcada por grandes intervalos entre uma compra e a próxima aquisição de bens ou serviços. Por fim, a “Fidelidade especial” caracterizada pelo maior grau de fidelidade que poderá existir entre indústria, varejo e o consumidor final e é a fase em que o cliente se torna um instrumento de propaganda da organização e de determinado produto, transformando-se em seu defensor. Segundo Dick e Basu (1994), a fidelidade do consumidor combina medidas de comportamento e atitude. Os autores propõem um modelo em que a fidelidade é o resultado da combinação de níveis de repetição de compras e atitudes relativas.

2.2 COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR E RELACIONAMENTO COM O CLIENTE

A satisfação das necessidades e interesses dos clientes se constitui como fator importante para a obtenção de um desempenho lucrativo para as empresas (KOTLER, 2000). A satisfação do cliente refere-se às suas necessidades e se são atingidas ou ultrapassadas em relação a um produto ou serviço que pode resultar em repetição de compra e fidelidade (BROWN, 1992). Segundo Kurtz e Clow (1998), os clientes podem experimentar vários níveis de expectativas e estágios de satisfação com um serviço. A Figura 1 mostra os estágios de satisfação alcançados pelos clientes.

Figura 1 – Modelo de Expectativas X Satisfação



Fonte: Adaptado de Kurtz e Clow (1998)

Os clientes que estão entusiasmados com a qualidade do serviço recebido serão os mais fiéis, os menos propensos a trocar de fornecedor e os que mais recomendarão o fornecedor a outros clientes. Já os clientes insatisfeitos serão os que trocarão de fornecedor assim que possível. Isto só não ocorrerá se as barreiras de mudança forem grandes. (KURTZ E CLOW, 1998).

Ainda segundo Oliveira (2012), a satisfação é um estado psicológico, advindo do alcance de suas expectativas. Se a percepção dele sobre o que recebeu (alcançou) for maior que a sua expectativa, ele ficará satisfeito, o que irá influenciar diretamente no seu comportamento e na sua fidelidade com determinada marca ou produto. Assim, as empresas devem focar nos fatores que influenciam a satisfação de seus clientes, assim como se atentarem à qualidade de seus produtos e serviços, atendendo prontamente seus consumidores, antes que os concorrentes resolvam fazê-lo.

Storbacka et al. (1994) observaram que havia uma falta de estudos que investigassem a economia do relacionamento do cliente, isto é, a ligação entre medidas de percepção (qualidade, satisfação e intenções) e medidas de ação (fidelidade, volume da compra, propaganda “boca a boca” e lucratividade com o relacionamento de longo prazo com o cliente). Na perspectiva do marketing de relacionamento, o foco não está no momento da prestação do serviço, sendo este visto como um elemento em uma sequência de eventos entre o cliente e o seu fornecedor (STORBACKA et al., 1994; BITNER, 1995; HOLMLUND E STRANDVIK, 1999; LEMINEN, 1999). Assim sendo, satisfação total, fidelidade do cliente, recomendações do cliente, suporte personalizado, respostas às solicitações, contato com as pessoas certas, acompanhamento pós-venda, conhecimento do negócio e do cliente, conhecimento do produto e informações sobre novos produtos ou serviços são medidas da força do relacionamento entre empresa e consumidor (PECK, 1997).

Compreender o valor do cliente é o primeiro passo para qualquer estratégia voltada para conquistar, aumentar e manter clientes rentáveis por mais tempo. Para Ângelo (2010), por exemplo, se os clientes deixam a empresa e vão para as concorrentes, há um problema de relacionamento, ou seja, as legítimas necessidades dos consumidores não estão sendo satisfeitas. Segundo Grönroos (1993), para captar, fidelizar e reter um cliente na organização é necessário seguir quatro opções de estratégias básicas:

- Estratégia da qualidade técnica: o desenvolvimento e a manutenção de uma qualidade técnica superior de um bem ou serviço são considerados peça fundamental das operações na empresa. A competência da empresa se deve a uma excelente qualidade técnica dos produtos.

- Estratégia de preço: a empresa depende basicamente do nível e das ofertas específicas de preço como seu diferencial competitivo. A empresa deve observar as estratégias de preço dos concorrentes e manter o valor dos seus produtos de acordo com a realidade de seus consumidores.
- Estratégia de imagem: a aplicação de uma estratégia de imagem significa que o diferencial competitivo é baseado em uma imaginação extra construída em torno dos bens ou serviços oferecidos.
- Estratégia de serviços: criar uma série de serviços que ressaltem o relacionamento com os clientes criando uma oferta diferenciada no mercado.

3. PROBLEMA E METODOLOGIA APLICADA

Para se elaborar estratégias de fidelização torna-se necessário que as empresas conheçam o perfil de seus consumidores, a fim de verificarem quais são as suas demandas, não só de compra, mas também de pós-venda. Assim, o presente estudo verificou o grau de fidelidade dos clientes da Unidade Pérolas Preciosas, da empresa Mary Kay, a partir de um levantamento de perfil dos consumidores, visando tornar possível a definição de estratégias que visem não só a fidelização dos clientes desta unidade, como também ações para o aumento de suas vendas e prospecção de novos clientes. Foi realizado um estudo de caso, o que segundo Yin (2001) se justifica pois se trata de uma investigação “dentro de seu contexto de vida real e os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. O trabalho também se caracterizou como uma pesquisa descritiva.

A primeira etapa da pesquisa consistiu na realização de um cadastro dos clientes da empresa, para em seguida, realizar-se um questionário de avaliação do perfil de cada consumidor da unidade. O instrumento de coleta de dados utilizado foi um questionário estruturado, construído na base Google. Para análise dos resultados obtidos através do questionário, foi realizada uma abordagem quantitativa. Neste contexto, os dados foram analisados através de técnicas estatísticas e tanto os cálculos quanto a organização dos dados foram feitos pelo programa Microsoft Excel.

4. RESULTADOS OBTIDOS

A amostra foi composta por 70 indivíduos, 100% do gênero feminino, fato que se justifica pela tipicidade dos produtos oferecidos pela empresa. No que diz respeito à faixa etária dos indivíduos da amostra, apenas 2,85% possuem entre 14 e 17 anos. Ao contrário, cerca de 40% das clientes

cadastradas possuem entre 18 e 25 anos, sendo este o maior percentual observado. Contudo, a maioria das clientes encontra-se nas faixas etárias de 26 a 35 anos e acima de 35 anos (quando analisadas em conjunto), sendo 28,57% o percentual de indivíduos em cada um desses intervalos, totalizando 57,14% da amostra. Tais resultados podem indicar que quanto maior a idade, maior a demanda por produtos desse segmento.

Após a análise dos dados demográficos, procurou-se verificar o perfil de consumo das respondentes, a fim de entender o comportamento de cada cliente e, desta forma, verificar a satisfação e o grau de fidelidade das mesmas com a empresa em questão. Identificou-se que 51% da amostra consome os produtos da empresa Pérolas Preciosas há mais de um ano e 22% demandam produtos da empresa entre 0 a 6 meses e o restante entre 6 meses a 1 ano. Assim sendo, observa-se que, apesar de a maior parcela da amostra se declarar consumidora da empresa há mais de um ano, um grande percentual ainda possui pouco tempo de consumo na Unidade, o que pode diminuir a probabilidade de fidelidade por parte destas clientes para com a unidade Pérolas Preciosas.

Com relação à frequência de consumo das entrevistadas, 35% consomem uma vez a cada seis meses; 32% consomem uma vez a cada dois meses e 21% consomem uma vez ao mês os produtos da Unidade. O restante da amostra, raramente consome os produtos da empresa em questão. Vale ressaltar que a frequência de consumo não está relacionada à quantidade de produtos que cada respondente demanda e sim, à quantidade de vezes que ocorre consumo por parte destas. Cabe também destacar que a maior parcela das entrevistadas, cuja demanda ocorre, em média, uma vez ao mês, é cliente da empresa há mais de um ano. Esse resultado indica que, quanto maior o tempo de relacionamento com a empresa, maior tende a ser a frequência de consumo dos indivíduos.

Do total de clientes da amostra, 84% consomem produtos de beleza e estética de outras marcas, sendo apenas 16% consumidoras exclusivas dos produtos da Mary Kay, na unidade em estudo. Esse resultado indica que uma menor frequência de consumo, baixos níveis de demanda e/ou valor despendido com produtos da empresa em questão, podem ser oriundos da destinação de parte dos recursos das respondentes em consumo de produtos de outras marcas de suas preferências.

Com relação aos motivos pelos quais as entrevistadas consomem os produtos da unidade Pérolas Preciosas da empresa Mary Kay, os resultados indicaram que a maioria, 62%, demanda os produtos da Unidade em função da qualidade, promoções e comodidade. Em seguida, 17% das clientes destacaram a qualidade como primordial para o consumo dos produtos da empresa analisada. Aproximadamente 14% consomem os produtos por outros motivos. E, por fim, 7% demandam os

produtos da Unidade em função das promoções oferecidas. Neste cenário, observa-se que, apesar de alguns fatores possuírem um maior peso na decisão de consumo por parte dos indivíduos, é o conjunto de estratégias e características da empresa, produtos e vendedores, que determina a demanda de seus consumidores.

No que se refere ao nível de satisfação das respondentes como clientes da unidade Pérolas Preciosas, os resultados indicaram que 30% da amostra se mostraram satisfeitas com a empresa analisada e 70% se mostraram muito satisfeitas em consumir produtos da Unidade. Não se teve dado classificado como pouco satisfeito ou insatisfeito. Tais resultados mostram que todas as entrevistadas apresentaram bons níveis de satisfação com relação à unidade, o que contribui para o processo de fidelização das mesmas.

Diante do exposto e dos resultados encontrados, a partir da análise do perfil de demanda da clientela da unidade Pérolas Preciosas da empresa Mary Kay, foi possível verificar que, apesar de algumas entrevistadas ainda apresentarem uma frequência menor de consumo e/ou pouco tempo de relacionamento com a empresa em questão, as consumidoras estão, em sua maioria, exibindo um grau de fidelidade com a unidade. Além do mais, a partir das respostas obtidas por meio do questionário, é possível traçar estratégias para aumento do grau de fidelização daquelas respondentes as quais não apresentaram um nível satisfatório de fidelidade para com a empresa analisada.

5. ESTRATÉGIAS DE FIDELIZAÇÃO PARA A UNIDADE

A partir dos resultados obtidos foram elaboradas estratégias específicas para a Unidade Pérolas Preciosas, visando a fidelização de seus cliente. As estratégias foram classificadas de acordo com o modelo de Grönroos (1993) e estão mostradas no Quadro 1.

Quadro 1: Estratégias de fidelização da Unidade Pérolas Preciosas

Categoria	Estratégia	Ação
Qualidade técnica	Qualidade técnica dos produtos	Como a Unidade não possui domínio acerca do controle da qualidade técnica dos produtos comercializados, a mesma pode investir em estratégias de divulgação da qualidade superior dos produtos oferecidos pela marca, salientando as vantagens em adquirir produtos de cosmético e beleza de qualidade técnica superior, se comparados às outras marcas do segmento.
Preço	Competitividade via preço	Um plano de ação pode estar voltado para a criação de pacotes e kits promocionais, além de descontos em determinados produtos, a depender

		do público-alvo. Reduzindo os preços, a Unidade poderá, além de conquistar a fidelidade de sua clientela, elevar seus ganhos, via quantidade.
Imagem	Criação de uma imagem extra em torno dos produtos comercializados	A Unidade deverá criar anúncios e fazer propaganda dos produtos por meio das redes sociais, além de parcerias com influenciadores locais, divulgando não só o produto em si, mas criando uma ideia de necessidade e satisfação pessoal atreladas ao seu consumo.
Serviço	Destaque para o relacionamento com o cliente	O foco é a aproximação e o aumento do relacionamento com a clientela. Assim, a Unidade oferecerá cursos de auto maquiagem, cuidados com a pele ou até mesmo cursos profissionalizantes de maquiagem e estética, visando não só a venda e divulgação dos produtos, mas o fortalecimento das relações com seus clientes.

Fonte: Autoras (2020)

Como se pode perceber no Quadro 1 foram estabelecidas estratégias de Qualidade Técnica, Preço, Imagem e Serviço. Para cada uma delas foram estabelecidas ações que a Unidade da Mary Kay deve implementar a fim de que se alcance a fidelização da sua clientela. As ações têm abrangência regional, dentro do raio de atuação da empresa.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de alguns fatores como qualidade, preço e comodidade possuírem um maior peso na decisão de consumo por parte dos indivíduos, observou-se que é o conjunto de estratégias e características da empresa, produtos e vendedores, que determina a demanda de seus consumidores.

Após a análise dos resultados, destacaram-se quatro estratégias básicas de fidelização de clientes. Além das estratégias previstas, a Unidade acredita na importância do investimento no treinamento de vendedoras para criar uma identidade da Unidade.

Espera-se que as estratégias implantadas para fidelização possam contribuir para melhoria do relacionamento entre a empresa e seus consumidores, fazendo com que se estabeleça um vínculo duradouro e lucrativo entre ambos.

REFERÊNCIAS

ÂNGELO, E. O que fazer para captar mais clientes? Pequenas Empresas & Grandes Negócios: Globo.com. Disponível em: <http://revistapegn.globo.com/Revista> 2010. Acesso em: 27/09/2019.

BARLOW, R. Relationship marketing: the ultimate in costumer services. Retail Control, 1992.

BITNER, M. Building service relationships: it's all about promises. Journal of the Academy of marketing science, v. 23, n. 4, p. 246-251, 1995.

BROWN, S. CRM – Customer Relationship Management: uma ferramenta estratégica para o mundo do e-business. São Paulo: Makron Books, 1992.

DICK, A.; BASU, K. Customer loyalty: toward an integrated conceptual framework. Journal of the Academy of Marketing Science, v.22, n.2, p. 99-114, 1994.

FERREIRA, S.; SGANZERLLA, S. Conquistando o Consumidor: O Marketing de Relacionamento como Vantagem Competitiva das Empresas. São Paulo. Editora Gente, 2000.

GRIFFIN, J. Customer Loyalty: How to Earn It, How to Keep It. San Francisco: Jossey- Bass Publishers, 1995.

GRÖNROOS, C. Service Quality: The Six Criteria of Good Service Quality. Review of Business. New York, 1988.

HOLMUND, M.; STRANDVIK, T. Critical Incidents in Business Relationships. Working Paper nº 396, Helsinki, 1999.

KOTLER, P. Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implantação e Controle. São Paulo: Atlas, 1998.

KURTZ, D.; CLOW, K. Services Marketing. New York: John Wiley & Sons, 1998.

LEMINEN, S. Coordination and Participation in Living lab Networks, Technology Innovation Management Review, November, p.5–14, 1999.

LOVELOCK, C.; WRIGHT, L. Serviços: marketing e gestão. São Paulo: Saraiva, 2001.

MARY KAY DO BRASIL. Material de Orientação ANO. Disponível em: <http://www.marykayintouch.com.br/> Acesso em: 20/09/2019.

NEGRETTO, R. Fidelização de Clientes Bancários: Marketing de Relacionamento com base na Estratégia da Lealdade. Trabalho de conclusão de Curso de gestão em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

OLIVEIRA, B. Gestão de marketing. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

OLIVEIRA, F.; SANTOS, S. A arte de fidelizar clientes como diferencial competitivo. Revista de Administração e Recursos Humanos da Faculdade Novo Milênio- IFNM. v. 7, n. 2, 2014.

PECK, A. Integrated Account Management: How Business-to-Business Marketers Maximize Costumer Loyalty and Profitability, Amacon, Nova York, 1997.

PIZZINATTO, K. Marketing focado na cadeia de clientes. São Paulo: Atlas, 2005.

STORBACKA, K.; STRANDVIK, T; GRÖNROOS, C. Managing Customer Relationships for Profit: The Dynamics of Relationship Quality. International Journal of Service Industry Management, v. 5 n. 5, p. 21-38, 1994.

TAVERNARO, D.; MATTOS, M. Gerenciamento de Clientes – Um Diferencial Competitivo para Fidelização. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Gestão Empresarial) – Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, São Paulo, 2009.

WALTON, R. Quality of working life: what is it? Sloan Management Review, v. 15, n. 1, p. 11-21, 1973.

YIN, R. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman,2001.

Capítulo 21

10.37423/211105031

CUSTOS LOGÍSTICOS: UMA ANÁLISE PARA AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE FAST FOOD DE UBERABA/MG

Larissa Caroline Vermeulen — *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*

Juliene Barbosa Ferreira — *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*

Alexsandro Silva Solon — *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*

Resumo: *Atualmente, as áreas, antes consideradas como de apoio, como a logística, tem sido pautadas nas empresas como estrategicamente relevantes, pois têm impacto sobre o desempenho e custos dos produtos e serviços das organizações. Desse modo, a avaliação e controle da função logística é importante para a sobrevivência e competitividade, não só da organização, mas também da cadeia na qual está inserida.. Desse modo, o presente artigo teve como objetivo geral fazer uma análise dos custos logísticos de micro e pequenas empresas de fast food de Uberaba – MG. Para tanto, os objetivos específicos foram identificar como os dados relacionados ao custo do processo logístico vêm sendo mensurados nas micro e pequenas empresas de fast food de Uberaba e analisar o impacto dos custos logísticos nos custos totais destas empresas. Para isso, foi realizada uma pesquisa descritiva, cujo procedimento foi a pesquisa de campo com 12 empresas do setor de fast food no período de janeiro a março de 2021. Os dados foram coletados por meio de questionário e foi utilizado a estatística descritiva como método para tratamento de tais dados. Observou-se que a maior parte das empresas separa os custos utilizando uma planilha, porém não utiliza nenhum método de custeio e poucas têm conhecimento dos métodos de custeio. Desta forma, a maioria das empresas estima que os custos logísticos representam entre 10% a 15% de seu faturamento.*

***Palavras chave**: Logística; Custos Logísticos; Micro e Pequenas Empresas; Fast Food.*

1. INTRODUÇÃO

No atual cenário de intensa globalização e transformações impulsionadas por avanços tecnológicos, empresas estão mais competitivas e buscam, cada vez mais, por melhorias contínuas. Além disso clientes estão mais exigentes, dessa forma querem os produtos na hora certa e no lugar certo. Alinhado a isso, a logística se tornou uma das áreas centrais das organizações devido ao seu grande potencial para agregar valor aos clientes e aumentar a competitividade das empresas.

Segundo Ching (2001, apud ZAGO et al., 2006), o objetivo principal da logística é a entrega de produtos/serviços ao cliente no lugar, tempo e momento correto, com o menor custo possível e nas condições pré-determinadas. Deste modo, ela visa uma melhor distribuição por meio de planejamento, organização e controle das atividades de transporte e armazenagem, além de facilitar o fluxo de materiais. Já o custo logístico total é responsável por uma das maiores parcelas do custo final do produto de acordo com Sakai (2005), superado apenas pelo custo das matérias-primas, e ele representa, geralmente, de 5% a 35% do valor do faturamento da empresa, segundo Baptista (2014).

Diante da importância da logística atualmente, este trabalho tem como objetivo geral fazer uma análise dos custos logísticos de micro e pequenas empresas de *fast food* de Uberaba. Para tanto, o estudo foi focado em identificar como os dados relacionados ao custo do processo logístico vêm sendo mensurados nas micro e pequenas empresas de *fast food* de Uberaba e analisar o impacto dos custos logísticos nos custos totais das empresas.

2. LOGÍSTICA: IMPACTO DOS CUSTOS LOGÍSTICOS NAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS

A palavra logística possui origem francesa, *Logistique*, do verbo francês *loger* – alojar ou acolher. Durante a Segunda Guerra Mundial este termo ficou conhecido devido as necessidades de transportar, abastecer e alojar as tropas, mas também porque havia a necessidade de adquirir e fornecer materiais para a guerra, como munição, equipamentos e remédios de um lugar para outro (OLIVEIRA, 2011). Esses fluxos de materiais e pessoas precisavam seguir rotas seguras e estratégicas, dessa forma eles utilizavam a logística para conseguir se deslocar e entregar o que fosse necessário (DIDONET et al., 2000).

Na década de 1960, nos Estados Unidos, o termo “logística” estava adquirindo um novo significado devido ao desenvolvimento da economia. Entregar o produto na hora certa, no local correto e na quantidade certa não bastava mais, era preciso incluir e integrar com a área de transportes outras

áreas, como a gestão de estoques, compras, armazenamento, entre outras, e com o menor custo possível. (MACHINE, 2011).

Além de entender o contexto em que a logística surgiu, suas definições e como ela é importante para as empresas num cenário totalmente integrado e globalizado, é preciso compreender sobre o impacto dos custos logísticos e suas especificidades sobre as empresas.

2.1. CUSTOS LOGÍSTICOS

Custo total logístico retrata todos os gastos com as atividades necessárias para gerar o máximo de valor aos clientes, ou seja, inclui todos os gastos de uma operação logística de um produto ou serviço. Esses gastos envolvem fornecedores, centros de distribuição, depósitos, embalagens, transportadoras, materiais em processos, entre outros. O quadro 1 mostra todos os custos que compõem a cadeia de suprimentos ou os custos logísticos segundo o autor citado anteriormente (MARTINELLI, 2013).

Quadro 1 – Custos que compõem a cadeia de suprimentos ou os custos logísticos

Componentes dos custos logísticos	Detalhamento dos componentes
Custos de compra de material	Relacionado apenas aos materiais de produção, ou seja, ligado aos fornecedores da empresa, fretes, planejamento e recebimento dos materiais e inspeção de qualidade no recebimento.
Custos de manutenção de estoques	Relacionado ao custo de oportunidade, custo de perdas de estoque, manutenção de estoque e obsolescência de materiais estocados.
Custos administrativos	Relacionado apenas a mão de obra e a produção, ou seja, custo de mão de obra direto e indireto, manutenção de equipamentos, depreciação das instalações e dos equipamentos e verificação de qualidade e produção.
Custos de atendimento do pedido ao cliente	Relacionado a emissão do pedido pelo cliente, gerenciamento dos clientes, separação dos pedidos, distribuição e pós compra.
Custos de sistema de informações gerenciais e financeiros	Relacionados as finanças e aos sistemas de informações gerenciais.

Fonte: Adaptado de Martinelli (2013)

Os custos totais logísticos possuem uma composição diferente da apresentada anteriormente. Para ele, os custos totais logísticos são compostos por quatro elementos básicos: armazenagem, estoque, processamento de pedidos e transportes. Primeiro é preciso entender cada elemento e seu impacto no custo total, após isso qualquer decisão de uma empresa pode ser tomada levando em consideração os impactos de todos os custos, e não levando em conta apenas um (BAPTISTA, 2014).

a) Custo com Armazenagem: Armazenagem é um simples ato de ter o produto em um determinado lugar por um certo período e ela possui a função de conservar a matéria-prima, produto semiacabado ou produto final. Além da função de conservação, os custos com armazenagem também levam em conta o recebimento, separação e expedição dos materiais, ou seja, toda a movimentação interna de uma empresa está embutida nesses custos. De acordo com Cittadin, *et. al*. (2009), uma empresa gasta, com armazenagem e movimentação, de 30% a 50% em relação ao total dos custos logísticos. Para conseguir diminuir os custos de armazenagem, é preciso eliminar os movimentos que não são necessários na operação e armazenar apenas a quantidade necessária de produtos;

b) Custo com Estoque: Segundo Baptista (2014), a armazenamento de produtos é composta por dois tipos de custos. Já a gestão de estoques é composta por três tipos de custo. No quadro 2 se encontram os tipos e o detalhamento de cada um.

Quadro 2 – Custos com armazenagem e gestão de estoques

Tipos de Custos	Componentes	Definições e Exemplos
Armazenagem de produtos	Custos variáveis	Variam ao longo do tempo. Exemplos: custos de operação e manutenção dos estoques; custos de perdas.
	Custos fixos	Não variam ao longo do tempo. Exemplos: custos dos equipamentos de armazenagem e manutenção; custos com folhas de pagamento; utilização de imóveis.
Gestão de estoques	Custos de manutenção de estoques	Custos referentes a quantidade e o tempo de armazenamento. Exemplos: custo de oportunidade do capital.
	Custo de pedido	Custos referentes a novos pedidos (fixos ou variáveis). Exemplos: fixos – envio da encomenda, inspeção; variável – preço unitário de compra.
	Custo de falta	Custos de quando a oferta é menor que a demanda, ou seja, não existem produtos para satisfazerem os clientes. Exemplos: perdas de vendas, perda de mercado, planos de contingência e pagamento de multas contratuais.

Fonte: Adaptado de Baptista (2014)

Custos com manutenção de estoques representam 37% do custo total logístico, sendo este de grande relevância para a empresa. Pelos motivos citados anteriormente, é preciso gerir os estoques para não ter altas perdas, paradas por falta de material, baixa rotação de produtos, falta de espaço para armazenamento tanto de matéria prima como produto acabado, e assim ter menores despesas administrativas, menos oscilações no tempo de entrega ao cliente e maior o nível de serviço (BOWERSOX, CLOSS, 2006).

c) Custo com Processamento de Pedidos: O custo de processamento de pedidos é basicamente o custo de pedir, ou seja, cada vez que se realiza um pedido, há um custo embutido. Os custos que podem envolver o processamento de pedidos são: salários e encargos, impostos, taxa, materiais como papel, caneta, computadores e custos indiretos como telefone e luz;

d) Custo com Transportes: Custos com transportes são todas as despesas destinadas a movimentação de materiais entre dois pontos, origem e destino, seja entre unidades da mesma empresa ou entre empresas diferentes. Esse custo pode ser influenciado por diversos fatores externos, os principais estão associados ao produto transportado e ao mercado que a empresa está inserida. O primeiro está relacionado com a densidade do produto, facilidade de embalagem e armazenagem e até responsabilidade legal. Já o segundo com a localização dos mercados, grau de competição entre os meios de transportes e até o equilíbrio entre importações e exportações (BAPTISTA, 2014).

2.2. MICRO E PEQUENA EMPRESA DE *FAST FOOD*

Nos últimos anos, observou-se um crescimento do hábito de comer fora de casa, principalmente nas grandes cidades, devido a correria da vida moderna. Esse novo hábito, chamado de *food service* ou alimentação fora do lar, refere-se a alimentos que são comercializados por estabelecimentos como restaurantes, bares, pizzarias, hamburguerias, entre outros, e tem como objetivo proporcionar agilidade, praticidade, funcionalidade e até prazer na vida dos consumidores. Relacionado a esse conceito, surgiu o termo *fast food*, o qual é definido pelo local que possui rápido preparo de alimentos padronizados e impessoais, além de gerar uma refeição muito calórica e pobre em vitaminas e fibras (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

A pesquisa feita pelo Sebrae em 2016 sobre alimentação fora do lar teve como objetivo identificar os pontos da gestão dos negócios e operações das empresas de serviços de alimentos.

Conforme o quadro 3 mostra que no tópico “O negócio”, a maior parte das empresas eram especializados em oferecer apenas um tipo de produto/serviço não possuíam filiais. No tópico “Gestão

do negócio", 79% das empresas faziam o controle gerencial e que CLT era a forma mais frequente de contrato, com isso muitos não possuíam *freelance*. Já no tópico "A Equipe", foi observado que a média de funcionários entre as empresas pesquisadas foi de 16.

Quadro 3 – Resultados da pesquisa realizada com empresas do setor de alimentação fora do lar

Tópicos Analisados	Resultados
O negócio	A maior parte das empresas possuíam apenas uma especialização (um tipo de produto ou serviço).
	Os estabelecimentos eram únicos (sem filiais).
Gestão do negócio	79% das empresas fazem controle gerencial (43% do total é informatizado; 43% é feito por Excel; 2% não faz controle financeiro).
	CLT é a forma mais frequente de contrato entre colaboradores.
A equipe	Média de 16 funcionários.

Fonte: Adaptado de Sebrae (2016)

Outra pesquisa nesse mesmo âmbito foi realizada por Gonçalves e Leal (2015) com 48 pequenas empresas vinculadas ao Programa Empreender no município de Uberlândia. A análise dos resultados da pesquisa foi dividida em duas etapas: quantitativa e qualitativa.

Na análise quantitativa, das 48 empresas estudadas, foi verificado que 72,9% das respostas consideraram que utilizar a gestão de custos para determinação do lucro é algo muito importante e 60% das respostas consideraram muito importante analisar o desempenho da empresa, pois esse está diretamente ligado à gestão de custos. Na segunda análise – qualitativa, das 9 empresas estudadas, foi observado que apenas 77,8% das empresas possuíam sistema de informação computadorizado e apenas 22,2% não possuíam sistema algum e faziam o trabalho manualmente.

A pesquisa realizada por Granzotto e Gregori (2015) contou com a participação de 20 microempreendedores da cidade de Silveira Martins, no interior do Rio Grande do Sul, e teve como objetivo avaliar como essas empresas estavam realizando seus controles de gastos.

No tópico “Gestão de Estoque” 60% das empresas não possuíam um controle de seus estoques e 40% diziam que possuía, mas o que acontecia na realidade era que tais 40% das empresas apenas checavam o estoque de uma a duas vezes por mês, não sendo uma técnica muito efetiva. No tópico “Gestão de Custos” 70% das empresas, a maioria delas, fazia seu controle em um caderno com anotações manuais, sendo possível observar que não era utilizada técnica para mensurar ou separar os custos de forma efetiva e clara.

Outra pesquisa que contribui com as análises para este trabalho foi realizada por Pereira et al. (2011) com 10 micro e pequenas empresas na cidade de Campina Grande – PB. No tópico “O negócio” 100% das empresas estudadas não possuíam filiais, ou seja, só possuíam uma unidade na cidade, 70% das empresas tinham no máximo 10 colaboradores e 30% de 11 a 50 colaboradores. E no tópico “Gestão de Custos” mostra que 100% das empresas estudadas não utilizavam nenhum método de custeio para mensurar seus custos.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada em micro e pequenas empresas de *fast food* da cidade de Uberaba-MG.

Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois visa analisar como é realizada a gestão de custos logísticos nas empresas.

Foi realizada uma pesquisa com 12 empresas do setor de *fast food*, sendo pizzarias, hamburguerias, restaurantes veganos e japoneses.

Os dados foram coletados no período de Janeiro de 2021, utilizando como instrumento um questionário (*Google Forms*) elaborado a partir do trabalho de Oleiro, Dameda e Victor (2007) e enviado por meio eletrônico. Já o método para o tratamento dos dados utilizado foi a estatística descritiva. O questionário permitiu identificar o perfil das empresas (tempo de vida, quantidade de filiais, número de funcionários) e ainda dados sobre o controle e gestão dos custos logísticos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A logística, como definida anteriormente, é responsável por todo o fluxo de matérias-primas e informações, desde os fornecedores até os clientes finais. Dentro do setor alimentício de *fast food* não é diferente, ela engloba desde o processamento primário dos alimentos até a entrega ao consumidor final.

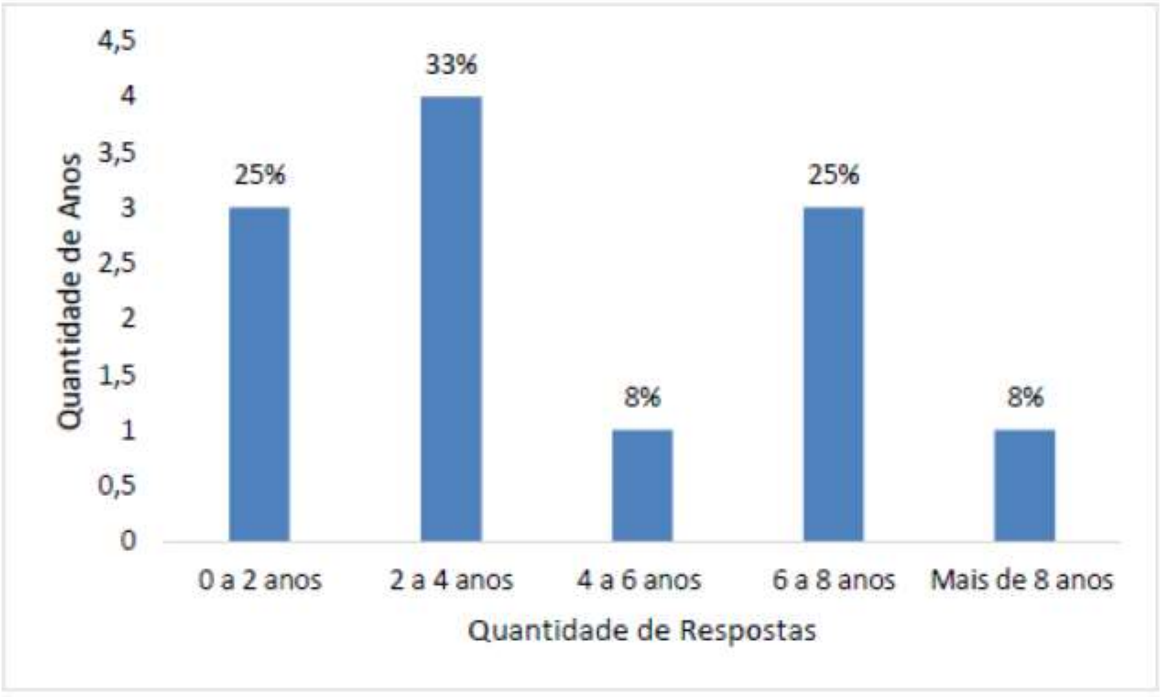
Por se tratar de alimentos, a logística possui ainda maiores exigências, principalmente nos produtos que possuem temperatura controlada. Se ocorrer qualquer falha, seja no transporte, na embalagem, na armazenagem e até na produção, pode acarretar danos na qualidade do produto e grandes prejuízos para as empresas.

Em relação ao total, 34% das empresas que participaram da pesquisa são do segmento hamburguerias, seguido por 25% de pizzarias, 9% de casas de bolos e doces e, vegetariano/vegano, massas, japonesa/chinesa e outros com 8% cada.

O gráfico 1 aponta que 33% das empresas responderam que possuem de 2 a 4 anos de existência. De 0 a 2 anos e 6 a 8 anos tiveram 25% de respostas cada uma. Já de 4 a 6 anos e mais de 8 anos tiveram 8% de resposta cada uma. A partir desses dados, é possível perceber que a maior parte das empresas possuem de 2 a 4 anos e, de encontro a isso, em 2013 o Sebrae Nacional apontou que 24,4% das MPEs fecham com menos de 2 anos de existência e 50% podem fechar com menos de 4 anos de existência.

As causas que levam a essa mortalidade das empresas podem ser de vários tipos, porém o Sebrae (2013) apontou alguns importantes, como: levantamento de informações sobre os fornecedores, público-alvo e concorrentes, não realizar um planejamento estratégico, não realizam a gestão do negócio, seja financeira, de pessoas, ou outra, entre outras.

Gráfico 1 – Tempo de existência da empresa



Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

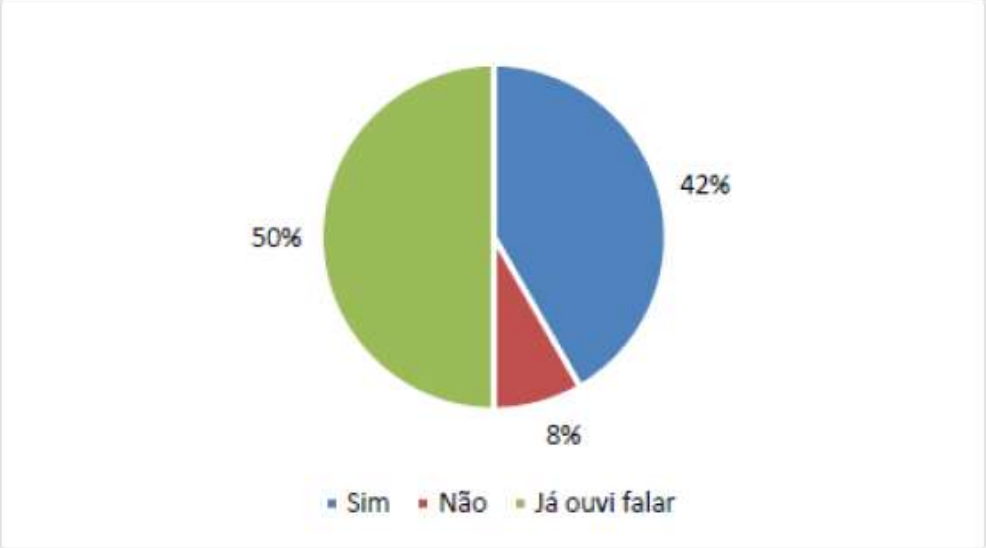
De acordo com o gráfico 11, 92% em relação ao total das empresas estudadas possuem apenas uma unidade na cidade de Uberaba – MG e apenas 8% possuem duas filiais.

Ao comparar o presente estudo com a pesquisa do Sebrae (2016) presente no quadro 3, é possível concluir que a maior parte das micro e pequenas empresas brasileiras, de um modo geral, não possuem filiais e são especializadas em um serviço, seja ao oferecer um serviço ou um produto. O estudo realizado por Pereira *et. al*. (2011) também corroboram com os dados deste trabalho, pois eles afirmaram que 100% das micro e pequenas empresas eram únicas, não possuíam filiais na cidade estudada. No caso deste trabalho, apenas uma das empresas entrevistadas possui filial.

Foi possível identificar com a pesquisa de campo que 75% das empresas possuem até 5 funcionários, 17% possuem entre 5 e 10 e 8% possuem mais de 15. Esses dados mostram que, aproximadamente 92% das empresas estudadas são microempresas e apenas cerca de 8% das empresas são de pequeno porte.

Em relação aos custos logísticos, pelo gráfico 2 foi possível perceber que praticamente todas as empresas têm noção do que são custos logísticos. Em relação aos dados, 50% afirmam que já ouviram falar no assunto, 42% realmente sabem o que custos logísticos e 8% não sabem o que são e nunca ouviram falar no assunto. É importante ressaltar que saber o que são custos logísticos não é o mesmo que aplicar na empresa, pois vários empreendedores podem ter feito cursos sobre tal assunto, mas nunca ter aplicado e colocado em ação a teoria.

Gráfico 2 – Conhecimento dos empresários sobre custos logísticos

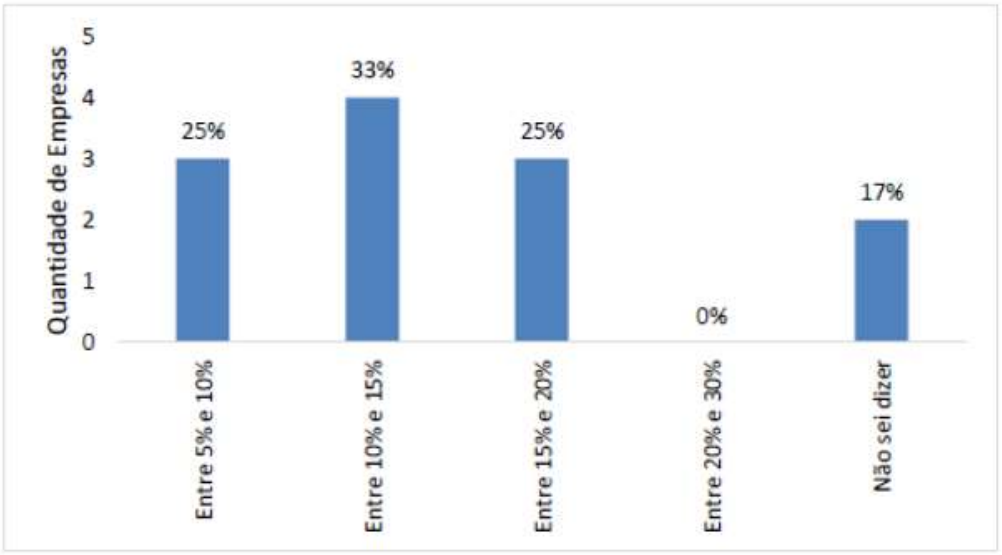


Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Em relação à utilização de método de rateio de custeio, 50% das empresas que responderam ao questionário separam os custos uns dos outros, porém não sabem o que são métodos de custeio. 25% das empresas sabem e utilizam métodos de custeio para mensurar os custos logísticos e o restante das empresas não utilizam os métodos de custeio. Ao analisar estudos anteriores, os resultados confirmam o presente estudo. Na pesquisa realizada por Pereira *et. al*. (2011), 100% das empresas não utilizavam métodos de custeio em sua gestão de custos e, na atual pesquisa, apenas um quarto utilizam (25%).

Analisando a participação dos custos logísticos no faturamento total das empresas, o gráfico 3 aponta que a maior parte das empresas (33%), tem os custos logísticos entre 10% e 15% do faturamento, 25% das empresas possuem entre 5% e 10%, outros 25% possuem entre 15% e 20% e, por fim, 17% não sabe dizer a representação dos custos logísticos.

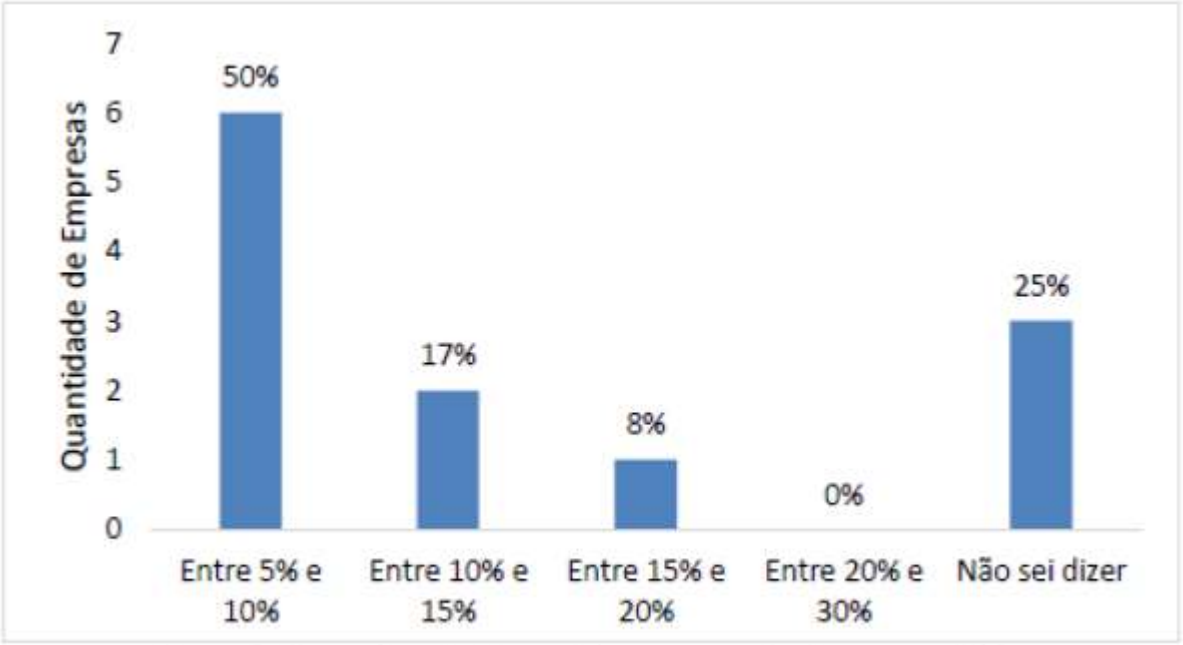
Gráfico 3 – Representação dos Custos Logísticos no Faturamento



Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Em relação à composição dos custos logísticos totais, verificou-se que, para mais de 50% das empresas, os custos de transportes representam entre 5% e 10% do faturamento. Enquanto 25% dos empresários entrevistados, não sabem dizer tal representação, conforme gráfico 4.

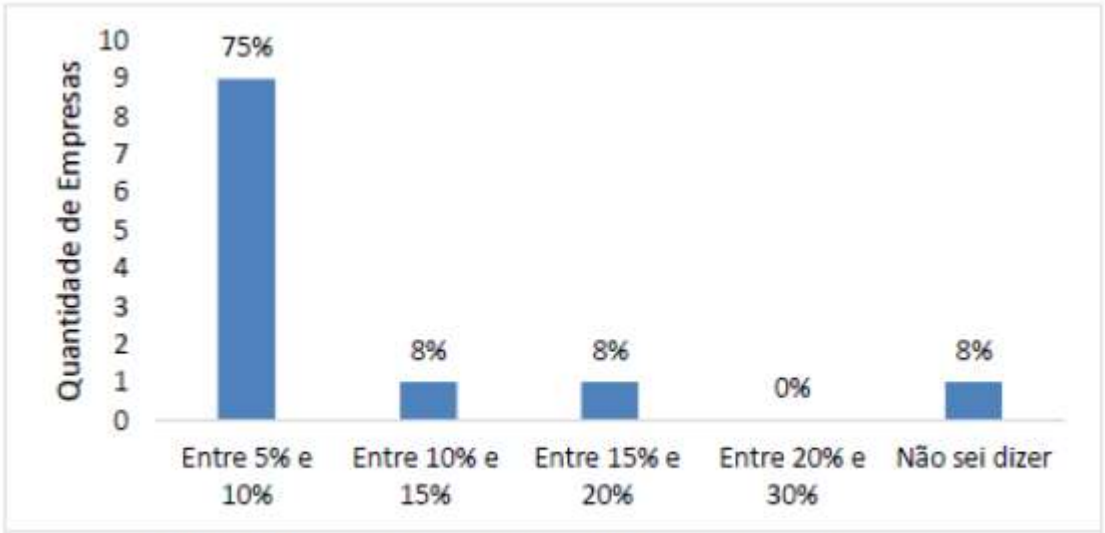
Gráfico 4 – Representação dos Custos de Transportes no Faturamento



Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Em relação a representação dos custos de embalagem no faturamento das empresas, o gráfico 5 mostra que, 75% afirmaram que tal custo está entre 5% e 10% do faturamento. Já entre 10% e 15%, entre 15% e 20% e não sabe dizer, tiveram 8% de respostas cada uma.

Gráfico 5 – Representação dos Custos com Embalagem no Faturamento



Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

O gráfico 6 apresenta os resultados em relação ao espaço de armazenagem, se seria suficiente para garantir a produção caso a empresa ficasse 15 dias sem reabastecimento de mercadoria. Neste caso, 58% das empresas afirmaram que só não possuem espaço suficiente para armazenagem dos produtos

que são refrigerados, 25% afirmaram que não possuem espaço suficiente para armazenagem nessas condições propostas e 17% possuem tal espaço.

Como mostrado anteriormente no estudo de Granzotto e Gregori (2015), as micro e pequenas empresas não possuíam um rígido controle de estoque, porém possuíam uma periodicidade de verificar o estoque de uma a duas vezes no máximo por mês. Dessa maneira, mesmo não sendo a maneira efetiva de gestão de estoques, quando não é necessário manter produtos frescos ou refrigerados, é possível ter um estoque por um grande período, mesmo se referindo a alimentos.

Gráfico 6 – O espaço de armazenagem é suficiente para garantir a produção

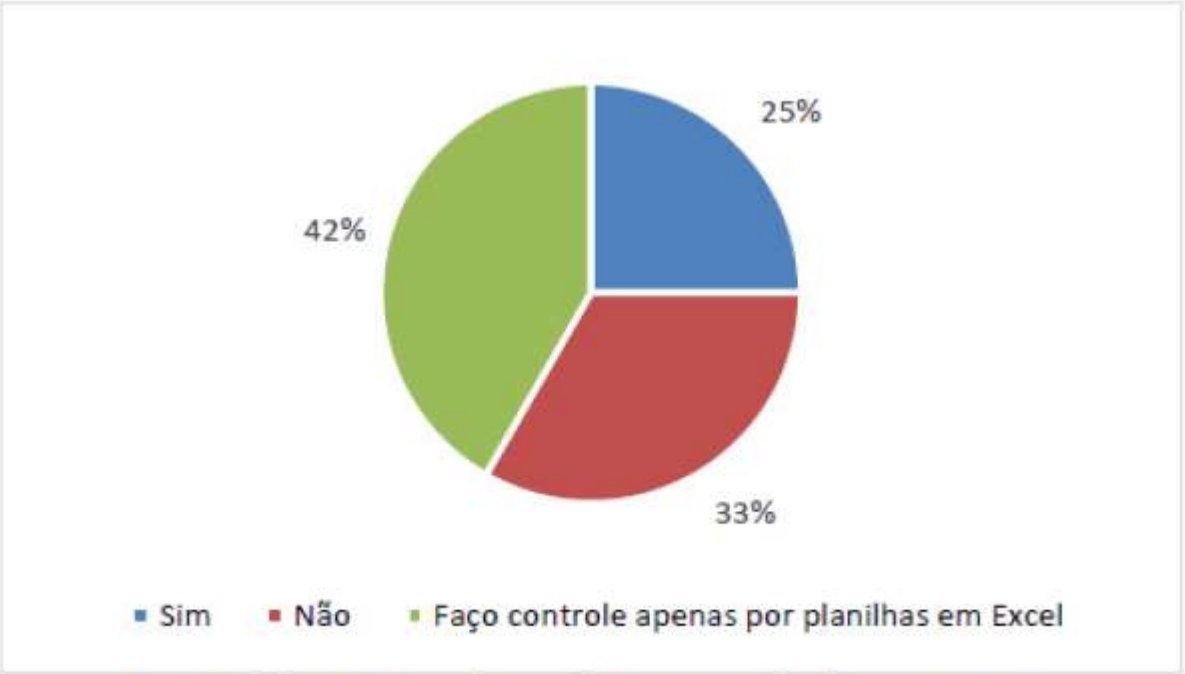


Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Em relação aos relatórios de acompanhamento do planejamento, controle e análise de custos, o gráfico 7 aponta que apenas 25% das empresas fazem algum relatório de controle dos custos. Sendo que 42% das empresas fazem tal controle apenas utilizando o programa Excel e, 33% não possuem relatório de acompanhamento.

Esse achado não é diferente do que já foi observado em outros estudos, como o de Granzotto e Gregori (2015), em que 70% das MPEs faziam anotações manuais para mensurar seus custos, e o restante em outros meios como livro caixa e aplicativos.

Gráfico 7 – Existe um relatório para acompanhamento do planejamento, controle e análise de custos?



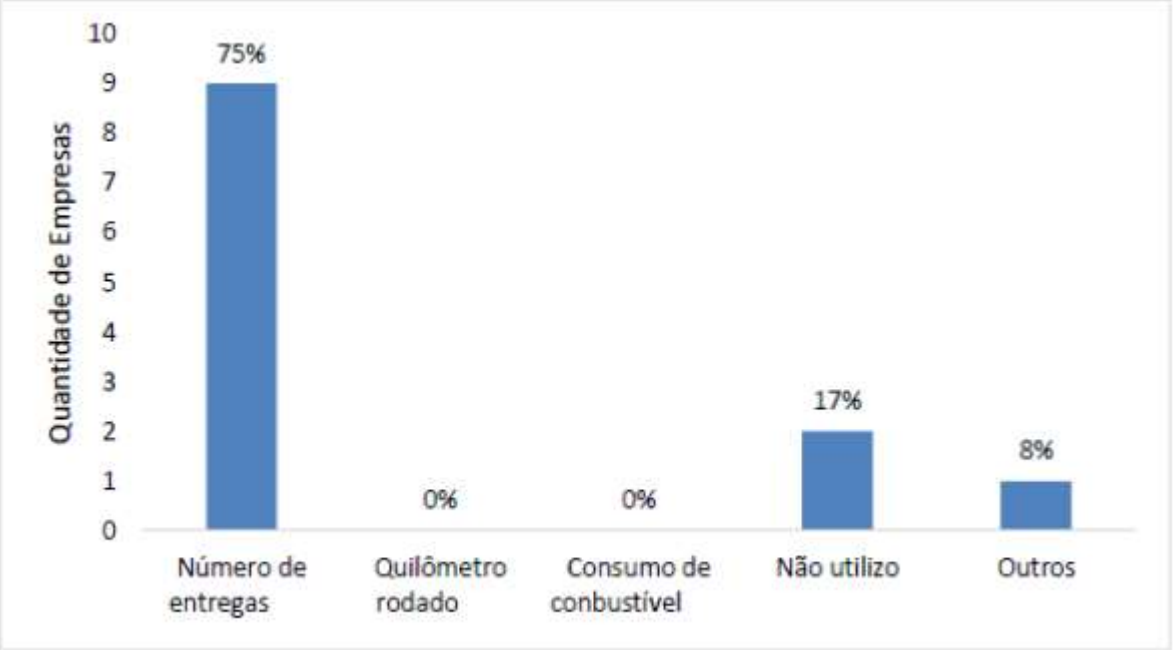
Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Outro dado que pode ser evidenciado no gráfico 8 diz respeito à utilização de indicadores não financeiros para controlar as atividades logísticas. Verifica-se que, a maior parte das empresas, 75% em relação ao total, utilizam apenas o indicador "Número de entregas por dia/semana/mês". Seguido por 17% que não utilizam indicadores que não sejam financeiros e 8% das empresas que utilizam outros indicadores não listados na pesquisa.

É possível inferir que o controle dos custos logísticos e o controle gerencial das micro e pequenas empresas de *fast food* em Uberaba, é precário, sendo em algumas empresas, adotados de maneira incipiente.

Dados da pesquisa do SEBRAE (2016) apontam que essa é a realidade da maioria das micro e pequenas empresas brasileiras, que começam suas atividades, sem nenhum estudo de viabilidade, e não buscam se aprimorar nos conhecimentos sobre gestão empresarial.

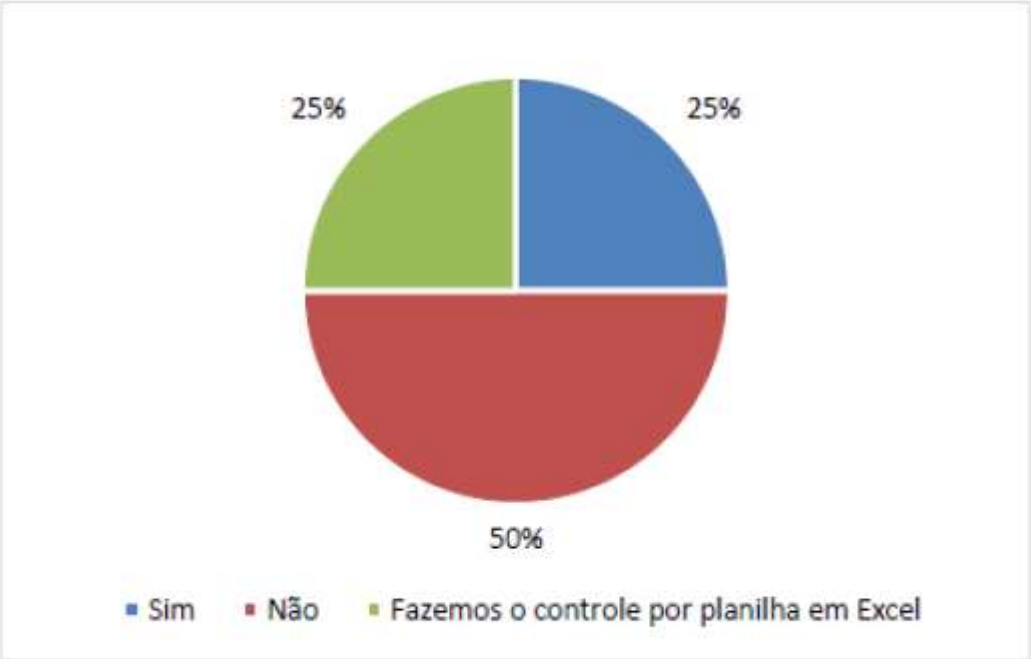
Gráfico 8 – Utilização de indicadores não financeiros para controle de atividades logísticas



Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Verifica-se, ainda, que metade das empresas (50%) afirmaram que não utilizam software para fazer o controle da produção e da entrega de produtos. Já 25% das empresas utilizam software e o restante (25%) faz o controle por planilha em Excel, conforme observado no gráfico 9.

Gráfico 9 – Utilização software para controle da produção e de entregas.

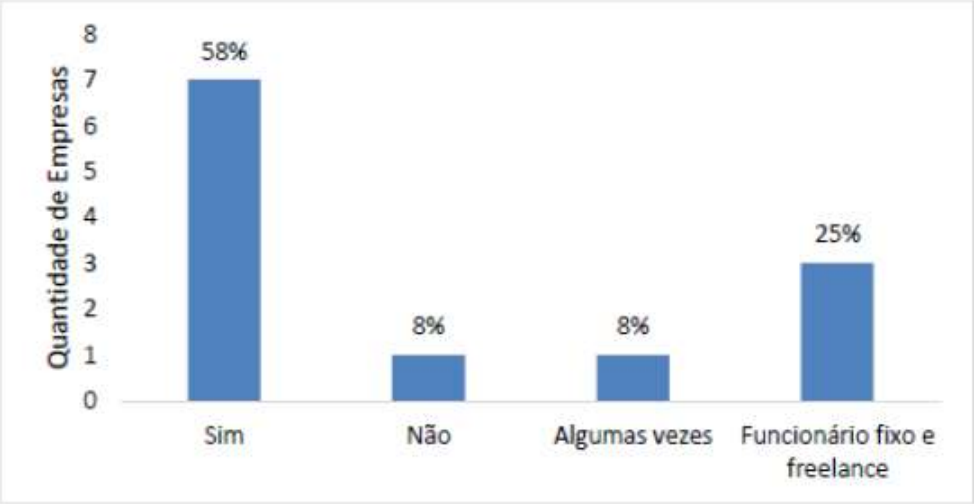


Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Pelo gráfico 10, observa-se que a maior parte das entregas são realizadas por *freelancers.* Esse dado é interessante destacar, uma vez que impacta diretamente na organização, gestão e controle das entregas dos produtos e consequentemente, dos custos logísticos das empresas.

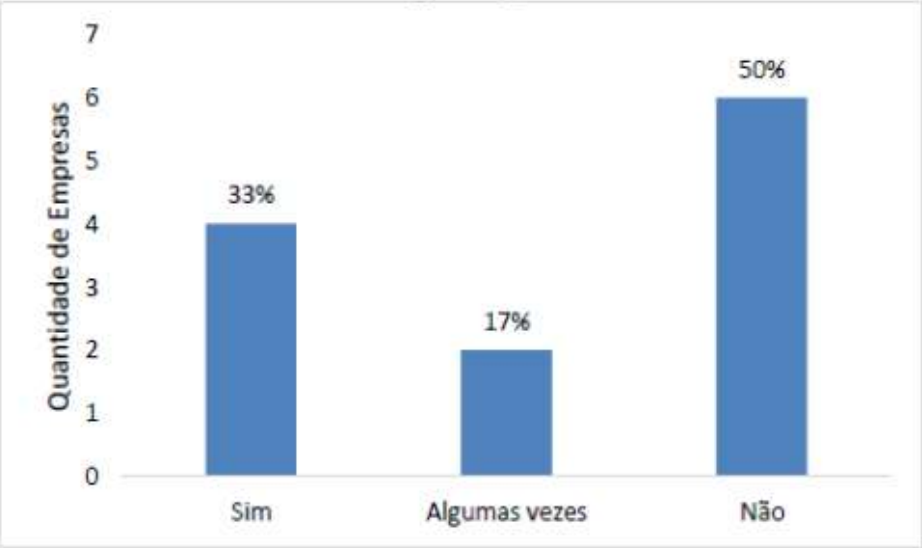
Tem-se que 50% das empresas afirmam que não é possível fazer uma roteirização das entregas, por terem os entregadores *freelancers* que ganham por entrega. Além disso, o fato de serem produtos alimentícios de *fast food*, a necessidade de que o produto chegue ao consumidor ainda quente, faz com que as entregas não sejam condensadas, roteirizadas, para depois sairem para consumidor (gráfico 11).

Gráfico 10 – Entregas são realizadas por *freelance*



Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

Gráfico 11 – Utilização de roteirização de entrega para minimizar o custo e o tempo despendido



Fonte: Elaboração própria com base na pesquisa de campo, 2021.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral dessa pesquisa foi analisar os custos logísticos de micro e pequenas empresas de *fast food* de Uberaba-MG. Por meio dos dados obtidos pelo questionário, foi possível perceber que a maior parte dos responsáveis pelas micro e pequenas empresas tem noção do que são custos logísticos, como mostra o gráfico 13. Porém é importante ressaltar que saber o que são custos logísticos não significa que os empreendedores aplicam na empresa uma gestão de custos efetiva.

Também foi possível perceber que 75% das empresas, como mostra o gráfico 14, não utilizam métodos de custeio, sendo que 50% apenas separa os custos e 25% não realizam nenhum tipo de ação referente a isso.

Os dados encontrados não se distanciam dos achados em trabalhos como o de Gonçalves e Leal (2015), Granzotto e Gregori (2015) e Pereira *et al*. (2011), os quais reforçam que as micro e pequenas empresas, não fazem um controle efetivo dos seus custos, não utilizando um sistema de custeio, muito menos se preocupam em selecionar e avaliar o impacto dos custos logísticos em suas operações.

Dessa maneira, para trabalhos futuros recomenda-se a análise de como tais empresas podem melhorar sua gestão dos custos logísticos. Como sugestão, analisar as rotas feitas pelos entregadores e otimizá-las de maneira que diminuam os custos e os tempos despendidos, utilizando técnicas da Engenharia de Produção (como a Roteirização, Caixeiro-Viajante e Problema da Mochila de Pesquisa Operacional).

REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1995.

Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais. BDMG Orienta, 2019. Cidades Mineiras. Disponível em: <https://bdmgorienta.bdmg.mg.gov.br/uberaba-cidades-mineiras#:~:text=Em%20Uberaba%2C%20existem%20cerca%20de,e%206%25%20do%20setor%20agro.>. Acesso em: 27 de jan. de 2021.

BAPTISTA, L. H.; Custos Logísticos. Espírito Santo: SENAI, 2014. BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. Supply Chain Logistics Management. Nova Iorque: McGraw-Hill Higher Education, 2002. 680 p.

CARECHO, A. F. M.; Global Sourcing: Fonte de Vantagem Competitiva face à Globalização. 2018.

CITTADIN, A.; ZANETTE, R. V. R.; RITTA, C. O. Principais custos logísticos que integram a cadeia de valor de uma empresa comercial exportadora. In: XVI Congresso Brasileiro de Custos. Fortaleza – CE, 2009.

DIDONET, S. R.; et al. Logística global e sua importância estratégica: o caso de uma indústria metal-mecância. In: XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, Bahia, 2000.

GONÇALVES, A. F. F.; LEAL, E. A. Utilização da Gestão de Custos em Micro e Pequenas Empresas: um estudo com empresas do Programa Empreender. In: I Congresso UFU de Contabilidade. Uberlândia – MG, 2015.

GRANZOTTO, A.; GREGORI, R. A gestão de custos nas micro e pequenas empresas silveirenses. In: XIV Congresso Internacional de Costos. Medellín, Colômbia, 2015.

MARTILELLI, L. A. S.; Custos Logísticos. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013. MACHLINE, Claude. Cinco décadas de logística empresarial e administração da cadeia de suprimentos no brasil. Revista de Administração de Empresas - Rae, São Paulo, v. 51, n. 3, p. 227-231, jun., 2011.

NONNENBERG, Marcelo José Braga. China: Estabilidade e crescimento econômico. Revista de Economia Política, v. 30, n. 2, p. 201-218, jun. 2010.

OLEIRO, W. N.; DAMEDA, A. N.; VICTOR, F. G. O uso da informação contábil na gestão de micro e pequenas empresas atendidas pelo programa de extensão empresarial NEE/FURG. Sinergia. Rio Grande, 2007.

OLIVEIRA, N.; FREITAS, M. C. S. Fast-food. Um aspecto da modernidade alimentar. Salvador: EDUFBA, 2008.

OLIVEIRA, Viviane Gomes Barbosa de. A aplicação da logística no setor Sucroalcooleiro da região de Assis. 2011. 43 f. Dissertação (Bacharel em Administração) - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, Assis - SP, 2011.

PEREIRA, H. L. S. et. al. Gestão estratégica de custos: um diferencial competitivo nas micro e pequenas empresas em Campina Grande – PB. In: XVIII Congresso Brasileiro de Custos. Rio de Janeiro – RJ, 2011.

RIBEIRO, P. C.; FERREIRA, K. A.; Logística e Transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba – PR, 2002.

SAKAI, Jurandir. A importância da logística para a competitividade das empresas: estudo de caso na indústria do polo de Camaçari. Dissertação (Mestrado em Administração) – Núcleo de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador – BA, 2005. SEBRAE. Pesquisa Setor/Segmento Alimentação Fora do Lar. São Paulo: Sebrae, 2016.

SEBRAE. Onde estão as Micro e Pequenas Empresas no Brasil. 1ª ed. São Paulo: SEBRAE, 2006.

Sebrae São Paulo. Sebrae. Entenda o motivo do sucesso e do fracasso das empresas. Disponível em: < https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/bis/entenda-o-motivo-do-sucesso-e-do-fracasso-das-empresas,b1d31ebfe6f5f510VgnVCM1000004c00210aRCRD#:~:text=Em%20estudo%20realizado%20em%202013,de%20dois%20anos%20de%20exist%C3%AAncia.&text=E%20pensando%20em%20entender%20as,uma%20pesquisa%20sobre%20causa%20mortis.>. Acesso em: 27 de jan. de 2021.

SEBRAE SÃO PAULO. Panorama dos pequenos negócios. São Paulo, 2018.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip; SIMCHI-LEVI, Edith. Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2010.

ZAGO, C. A.; et al. Avaliação de desempenho de sistemas logísticos: um estudo na América Latina Logística. In: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza – CE, 2006.