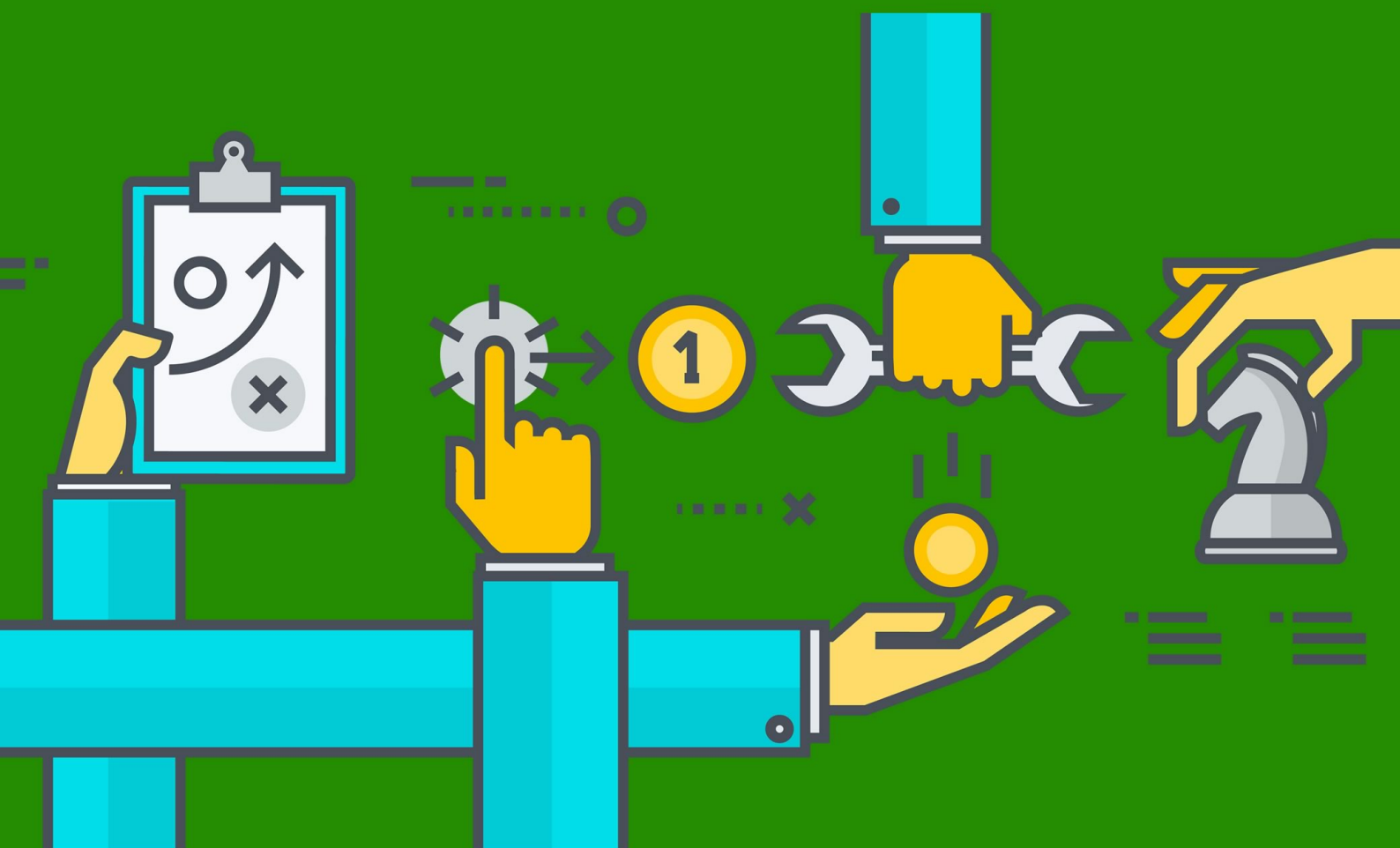


Gestão da Produção em Foco



18
VOLUME



Editora Poisson

Editora Poisson

Gestão da Produção em Foco Volume 18

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2018

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Dra. Cacilda Nacur Lorentz – Universidade do Estado de Minas Gerais
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G393

**Gestão da Produção em Foco- Volume 18/
Organização Editora Poisson - Belo
Horizonte - MG: Poisson, 2018
258p**

Formato: PDF

ISBN: 978-85-93729-92-8

DOI: 10.5935/978-85-93729-92-8.2018B001

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

**1. Gestão da Produção 2. Engenharia de
Produção. I. Título**

CDD-658

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

Sumário

Capítulo 1: Um estudo da aplicação de enterprise Information Systems Patterns à modelagem de sistemas de automação	7
Everton Alves Miranda, Jean Felipe Dias de Melo, Rodrigo Andrade Stellet, Aline Pires Vieira de Vasconcelos, Rogerio Atem de Carvalho	
Capítulo 2: Uso de técnicas de previsão de demanda em uma microempresa do ramo de pets	23
Castelar Junior, Camila Barros, Nathan Gerhard Cavalcanti, Adailson Guilherme Teófilo	
Capítulo 3: Determinação do mix de produto via programação linear: estudo de caso de um laticínio na cidade Bambuí – MG	35
Ivana Leite de Menezes, Luís Otávio da Costa Rodrigues, Cláudia Melo de Faria, Merelayne Karoline da Silva Oliveira Ferreira, Brunna Luyze Tristão de Melo	
Capítulo 4: Ferramenta de detecção de padrões de planicidade utilizando redes neurais.....	43
Arlei Fonseca Barcelos, Eduardo Sidney Dias· Hugo Shokychi Toshimitsu· Ramon Alves dos Santos · Julio Cesar Ávila de Oliveira	
Capítulo 5: Otimização aplicada à Logística: uma metanálise	52
Jaqueline Daniela de Oliveira Fonseca, Lívia Maria de Pádua Ribeiro	
Capítulo 6: Análise da capacidade produtiva de um processo de manutenção por meio da simulação de eventos discretos.....	63
Jussara Nepomuceno Lima, Rafael Pinheiro Amantéa	
Capítulo 7: Análise sobre a cadeia produtiva de serviços na entrega de contêineres em terminal alfandegado	77
Matheus Palmieri Gobbetti, Viktor Doll Schwenck	
Capítulo 8: Gestão de operações de serviços: aplicação de conceitos e ferramentas em uma empresa do mercado de terceira idade.....	86
Tiago Fonseca Albuquerque Cavalcanti Sigahi, Stephan August	

Sumário

Capítulo 9: Métodos Integrados de Produção x Qualidade da Produção e Políticas de Gestão de Defeito: Revisão com Enfoque em Demanda e Qualidade.	96
Edson Itamar Dutra, Alexandre Frugeri, Flávio Amaral, Tainara Tange Alves Xavier, Paulo Sérgio de Arruda Ignácio	
Capítulo 10: Contribuições de design thinking na identificação e solução de problemas no terceiro setor	104
Thayna Felizardo, Nathalia Silva, Ricardo Miyashita	
Capítulo 11: Análise das falhas em máquinas de costura industriais utilizando-se o FMEA para a redução ou eliminação da manutenção corretiva	118
Kelly Aparecida Torres, Eduardo Geraldo Ferreira do Nascimento, Erika Loureiro Borba, Fabricio Molica de Mendonça, Pablo Luiz Martins	
Capítulo 12: Aplicação da ferramenta FMEA em um hospital privado	127
Lucas Gomes Pereira, Luísa Gomes Ferreira, Débora Rosa Nascimento	
Capítulo 13: Aplicação da Metodologia Heijunka no controle de estoques do processo produtivo de uma empresa do segmento metalomecânico	137
Juan Pablo Silva Moreira, Saulo Fonseca Soares, Célio Adriano Lopes, Janaína Aparecida Pereira	
Capítulo 14: Avaliação de custo-benefício para manutenção em tanques de hidrocarbonetos de transferência e estocagem.....	148
Aluisio dos Santos Monteiro Júnior, Marcello Gonçalves de Castro, Denise Loyola Silva Monteiro, João Orlando Rodrigues Menezes	
Capítulo 15: Estoques de pallets: uma análise visando a redução de custos em uma empresa de papel e celulose.....	159
Fernando Cesar Mendonça, Ivana Salvagni Rotta	
Capítulo 16: Análise de Manuais de Treinamento de Integração de Indústrias Brasileiras	170
Alice Alves Oliveira, Carlos Alberto Serra Negra	

Sumário

Capítulo 17: Clima e cultura organizacional: um estudo de caso em uma empresa de materiais de construção	181
Jair Paulino de Sales, Micaelle Nayara Dias Rodrigues, Jucier Gonçalves Júnior, Ana Leice da Silva Souza, Kelvin Alexandre de Oliveira Brito	
Capítulo 18: Análise crítica do arranjo físico do setor de acabamento da empresa New Center Stamping.....	189
Gabrielle França Pinheiro de Queiroz, Leandro Lisboa Matos, Flávio Henrique Pereira Calado, João Pedro Chaves de Oliveira, Thayanne Alves Ferreira	
Capítulo 19: Produção de modelos impressos em 3D para fabricação de moldes de fundição do alumínio	199
Gustavo Antonio Bombana, Nabi Assad Filho, Tânia Maria Coelho	
Capítulo 20: Gestão de processos em unidades de informação: uma análise bibliométrica.....	205
Leonardo de Jesus Loura Fagundes, Augusto da Cunha Reis	
Capítulo 21: Análise da elicitação de requisitos e planejamento da implantação de um ERP: estudo de caso em uma indústria metal mecânica	223
Sérgio Augusto Faria Salles, Leandro da Silva Maciel, Fábio Carneiro Escocard, Aline Pires Vieira de Vasconcelos, Rogério Atem de Carvalho	
Capítulo 22: Comparação numérica x experimental de borracha para coxins automotivos	235
Wellington Antonio Soares de Lima, Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes, Valesca Alves Correa	
Autores	245

Capítulo 1

UM ESTUDO DA APLICAÇÃO DE ENTERPRISE INFORMATION SYSTEMS PATTERNS À MODELAGEM DE SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO¹

Everton Alves Miranda

Jean Felipe Dias de Melo

Rodrigo Andrade Stellet

Aline Pires Vieira de Vasconcelos

Rogério Atem de Carvalho

Resumo: O *Enterprise Information Systems Pattern Framework (EIS Pattern Framework)* é uma ferramenta didática para modelagem de sistemas, suporte ao desenvolvimento e teste de códigos reutilizáveis, visando principalmente o desenvolvimento de sistemas de *Enterprise Resource Planning (ERP)*. O mesmo evoluiu das experiências obtidas no desenvolvimento do FOS-ERP (*Free/Open Source ERP System*) denominado ERP5. Tentativas de aplicá-lo a modelagem de sistemas pertencentes a outro domínio não são conhecidas. Este trabalho visa analisar a possibilidade de extensão do uso do *EIS Pattern Framework* como ferramenta para a modelagem de sistemas automatizados industriais. A metodologia utilizada consistiu da pesquisa bibliográfica sobre aplicações EIS genéricas (incluindo os métodos de modelagem utilizados e a sua correlação com sistemas automatizados) e sobre os detalhes específicos do *EIS Pattern Framework* (abrangendo seus aspectos históricos e técnicos). A partir disso, foram efetuados testes de aplicação de modelagem via BPMN e via *EIS Pattern Framework* sobre um mesmo sistema de automação, culminando em uma avaliação comparativa para a referida aplicação. Partindo do entendimento de que as vantagens de um novo modelo devem ir além de sua facilidade de entendimento e de construção, a abordagem avaliou também o desenvolvimento de facilidades para a geração de código. Ao final da análise, chegou-se ao entendimento de que a proposta não apresenta uma relação custo x benefício atraente para aplicação no domínio dos sistemas de automação industrial.

Palavras chave: EIS Pattern Framework, ERP5, Ontologia, Elicitação de Requisitos, Modelagem de Sistemas Automatizados.

¹Artigo previamente apresentado no XIV SEGeT (Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia) e selecionado para publicação devido a sua relevância na temática proposta. Disponível também em <https://www.aedb.br/seget/artigos2017.php?pag=240>

1. INTRODUÇÃO

As técnicas de modelagem são capazes de representar as características de um sistema (e em alguns casos, também o seu comportamento), permitindo, tanto o registro da condição estrutural atual, quanto de suas condições históricas (possivelmente alteradas por sucessivas atualizações), assim como, possibilitando também o registro das condições estruturais esperadas nas atualizações futuras. A representação destas últimas é especialmente útil devido a permitir uniformização de seu entendimento entre os diferentes *stakeholders* e desenvolvedores envolvidos em um projeto (seja ele de criação ou evolução de um sistema), permitindo inclusive documentar este entendimento de forma vinculada a um escopo de contratação de serviços para o aprimoramento do software. Outra importante vantagem da utilização de uma modelagem adequada está na possibilidade de efetuar simulações de comportamento e testes de desempenho, colaborando na identificação precoce de falhas ou inconsistências, minimizando assim, custos de correção.

O *Enterprise Information Systems Pattern Framework (EIS Pattern Framework)* é uma ferramenta didática para modelagem de sistemas, suporte ao desenvolvimento e teste de códigos reutilizáveis, visando principalmente o desenvolvimento de sistemas de *Enterprise Resource Planning (ERP)*.

O objetivo deste trabalho é analisar a possibilidade de extensão do uso do *EIS Pattern Framework* como ferramenta para a modelagem, não somente, de sistemas do ambiente empresarial, mas também, de ambientes relacionados aos sistemas automatizados industriais. A problemática a ser testada é: O *EIS Pattern Framework* pode mostrar-se tão eficiente para modelagem de processos em sistemas de automação quanto é para processos de negócios empresariais? A hipótese inicial é que a resposta seja afirmativa.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: Além desta introdução, existem mais quatro seções. A segunda Seção trata da fundamentação teórica sobre modelagem, sendo dividida em 2 subseções: A primeira versa sobre métodos de modelagem voltados para aplicações gerais, enquanto a segunda trata de métodos de modelagem para sistemas de informação; A próxima Seção explica a metodologia de pesquisa utilizada; A quarta

Seção aborda o estudo de caso realizado, o qual trata-se de um sistema de automação, possuindo 3 subseções: a primeira aborda o mapeamento através de métodos consagrados, a segunda trata especificamente dos detalhes sobre a modelagem via *EIS Pattern Framework*, enquanto a terceira Subseção demonstra o mapeamento do sistema proposto, via a referida metodologia; Por fim, a quinta Seção refere-se as conclusões.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. MÉTODOS DE MODELAGEM PARA USO GERAL

Existem diferentes métodos para modelagem de sistemas, possuindo cada um o seu conjunto particular de vantagens e desvantagens. Os métodos mais modernos, obviamente fornecem características de qualidade mais evoluídas, porém, o tempo necessário para o desenvolvimento do modelo, assim como, o seu custo, continuam sendo as principais limitações para a ampliação do uso de modelagem. Todavia, é importante ressaltar que o tamanho destas limitações está diretamente associado à amplitude das vantagens e funcionalidades que cada tipo de modelagem pode disponibilizar.

O desenho em escala foi um dos primeiros métodos de modelagem a ser aplicado. Seu emprego é essencial em muitos ramos da engenharia (como por exemplo: nos das áreas de mecânica, civil, elétrica e eletrônica), assim como, nas áreas de arquitetura e agrimensura. Este tipo de modelagem, inicialmente disponibilizada em formato 2D, permite, àqueles com domínio de suas técnicas, registrar, expressar e transmitir idéias, fornecendo efetividade a comunicação e servindo, após a adequada aprovação dos modelos, como documentos que farão parte do ciclo de vida do componente, sistema ou equipamento.

Com o avanço da informatização, os métodos de modelagens, ditos clássicos, evoluíram consideravelmente, reduzindo o tempo de confecção, aprimorando características e, principalmente, reduzindo o custo destes modelos iniciais. Obviamente, quando se opta por agregar novas funcionalidades a um tipo de modelagem, há algum incremento de custo. Por isso, de forma análoga à realidade de qualquer decisão empresarial, a definição pela utilização (ou não) e, principalmente, a seleção

da melhor metodologia de execução da modelagem devem obrigatoriamente passar por uma análise de custo x benefício, de forma a garantir a viabilidade técnica-econômica e o retorno do investimento.

Os avanços obtidos podem ser evidenciados, por exemplo, nas aplicações do tipo CAD (*Computer Aided Design*), as quais permitem desenvolver modelos tanto em formato 2D, quanto em 3D, adicionando inclusive, opções de deslocamento de ponto de vista (movimentação de câmera), tornando possível criar maquetes eletrônicas das instalações (Figura 1). A evolução citada agregou grande facilidade de “leitura” e entendimento do modelo, permitindo um enorme incremento na interação com uma clientela que não dominava as convenções e técnicas utilizadas na

representação pelos métodos de desenho mais tradicionais.

Atualmente, esta tecnologia tem obtido um especial destaque na modelagem de sistemas industriais complexos, pois além de identificar com clareza qualquer possível interferência física (por exemplo, as entre tubos, acessórios, equipamentos e elementos estruturais em uma planta de processo), tem sido utilizada com muito sucesso, tanto na identificação de falhas ergonômicas (como por exemplo: dificuldade ou impossibilidade de acesso/visualização de medidores, válvulas e equipamentos), quanto na verificação do espaçamento necessário para desmontagem e retirada de equipamentos durante as campanhas de manutenção, seja ela de ordem preventiva ou corretiva.

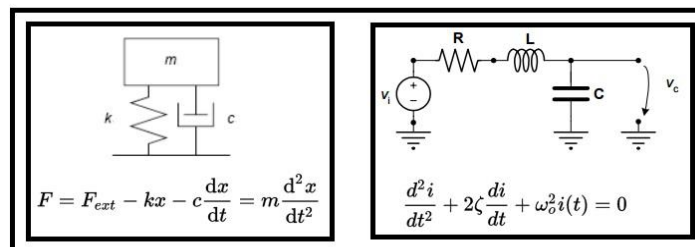
Figura 1: Maquete eletrônica de planta de processo



Outro método de grande importância é o de modelagem matemática (Figura 2), o qual já é consagrado no desenvolvimento de sistemas

de controle, mediante às simulações de comportamento dinâmico e às previsões de desempenho para os sistemas.

Figura 2: Modelo matemático de sistema mecânico e elétrico



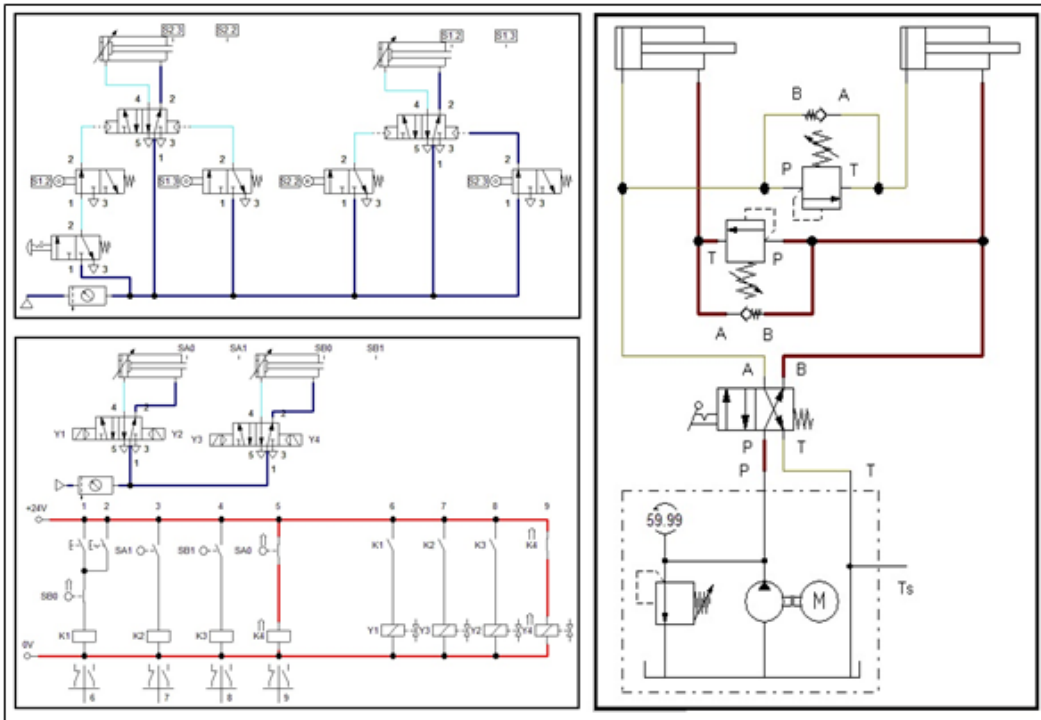
No que tange aos sistemas de automação industrial, existe uma quantidade considerável de diferentes desenhos, diagramas, fluxogramas e outras representações que conjuntamente, modelam um sistema. Diagramas como os exemplificados na Figura

3 são especificamente relacionados a determinados tipos de sistemas automáticos. Neste exemplo se podem observar três sistemas com comportamento parecido, sendo um pneumático (na parte superior esquerda), um hidráulico (à direita) e um eletropneumático

(parte inferior). A exemplo do que acontece na área de eletrônica, o projeto destes tipos de sistemas torna-se consideravelmente facilitado

pela utilização de seus modelos em softwares de simulação.

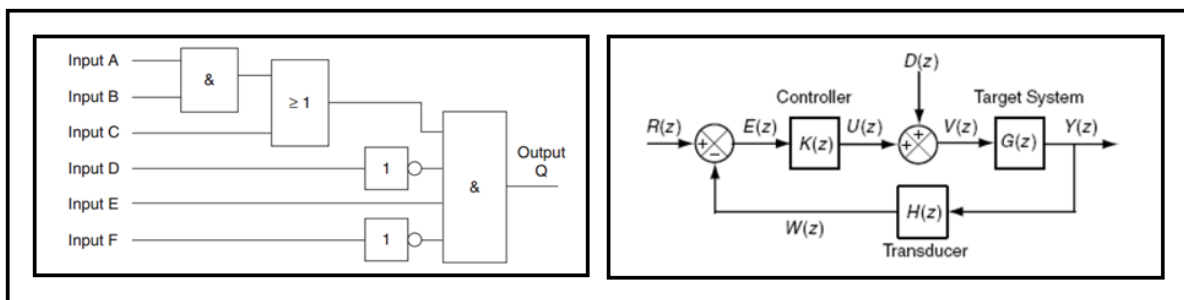
Figura 3: Diagramas Pneumático, Hidráulico e Eletropneumático



Outra forma bastante utilizada para modelar o comportamento de um sistema é através de

blocos lógicos (Figura 4) podendo-se modelar sistemas discretos ou contínuos.

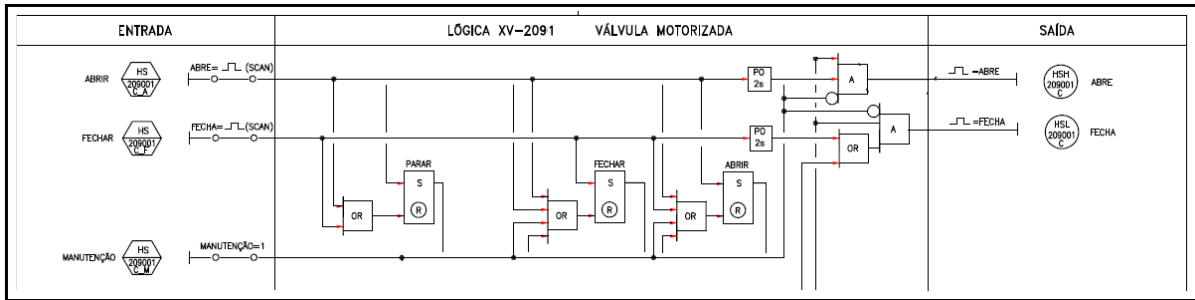
Figura 4: Modelagem por blocos lógicos



Dentre os documentos (modelos) mais utilizados para o registro e entendimento do comportamento automático de um sistema, o “diagrama lógico” possui destaque especial, por ser amplamente utilizado na programação de Controladores Lógicos Programáveis (PLC),

os quais são equipamentos microprocessados dedicados à automatização e controle de sistemas. Este tipo de modelo (Figura 5) é confeccionado utilizando-se de blocos lógicos adaptados de forma a exprimir os significados adicionais necessários.

Figura 5: Diagrama Lógico

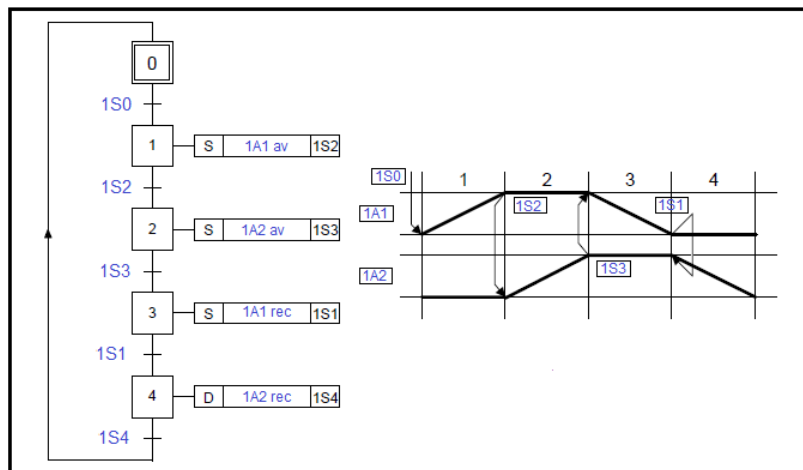


Conforme a norma IEC 61131-3, os citados PLC podem ser programados através de seis linguagens diferentes. A linguagem de Diagramas de Blocos Funcionais (*Function Block Diagram – FBD*) é parecida com a representação do diagrama lógico, e por isso, apresenta considerável facilidade para a codificação das informações documentadas em forma de software. A programação em diagrama *Ladder* (LD), por sua vez, se assemelha muito à representação utilizada no modelo do projeto elétrico do sistema, fornecendo também facilidades para a codificação destes tipos de sistema.

Outro bom exemplo de linguagem de programação capaz de facilitar a codificação é a realizada por Funções Gráficas de Sequenciamento (*Sequential Function Chart – SFC*) a qual, por ser derivada do Diagrama de Petri, também guarda grande similaridade com a representação (modelo) do sistema. (Figura 6)

Dentre as outras linguagens padronizadas ainda existem duas linguagens textuais (Texto Estruturado – ST e Lista de Instruções – IL).

Figura 6: Programa em *Sequential Function Chart*



2.2. MÉTODOS TRADICIONAIS DE MODELAGEM PARA SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Quando se representa sistemas informatizados, um dos métodos mais utilizados é a modelagem através do mapeamento dos processos de negócio envolvidos. Este método busca identificar,

tanto os requisitos (funcionais e não funcionais), quanto as restrições, diretivas e domínio do projeto.

Conforme já exposto em Oliveira (2013), os requisitos funcionais descrevem o que o produto deve fazer, ou seja, que ações processuais ele deve tomar, enquanto os requisitos não funcionais representam as

propriedades que o produto deve possuir para desempenhar adequadamente as funções requeridas. O conceito de restrições de projeto refere-se às limitações sobre a especificação do produto, as quais são derivadas da relação do produto com seu entorno; as diretivas de projeto são as forças associadas ao negócio e o domínio do projeto representa as condições nas quais o projeto deverá ser executado.

Os recursos disponibilizados pela BPMN (*Business Process Model and Notation*) têm facilitado consideravelmente a representação e entendimento do comportamento do sistema, mostrando-se mais eficientes do que os pertencentes ao diagrama de atividades da UML (*Unified Modeling Language*), o qual não possui tantos recursos para esse tipo de modelagem. Nos sistemas em fase de desenvolvimento, é comum realizar-se o mapeamento do estado atual do sistema (*AS IS*) e do sistema que se espera obter após a intervenção (*TO BE*). Apesar das vantagens apresentadas pelo BPMN, mantém-se a utilização da UML, devido às facilidades disponibilizadas pelos diagramas de casos de uso (*USE CASE*) e de classes.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa em curso aborda o detalhamento do *EIS Pattern Framework* e de sua aplicação em paralelo à aplicação de outros métodos de modelagem, sobre um sistema de automação industrial específico, objetivando emitir um parecer quanto a sua eficiência comparada a de outros métodos.

A metodologia iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica sobre o estado da arte das aplicações de EIS, os métodos de modelagem utilizados nas mesmas e a sua correlação com sistemas automatizados. Em paralelo foi realizada uma pesquisa sobre os *detalhes* do *EIS Pattern Framework*, abrangendo seus aspectos históricos e técnicos. A próxima

etapa foi a aplicação das modelagens baseadas em BPMN ao sistema proposto. Na terceira etapa, foram efetuados testes de aplicação do *EIS Pattern Framework* ao mesmo sistema, culminando em uma avaliação de custo x benefício da referida aplicação.

No início do desenvolvimento do trabalho foi realizado um levantamento de informações sobre o funcionamento do sistema utilizado no estudo de caso, e a partir destas informações, utilizando-se de BPMN, foi desenvolvido o mapeamento "*AS IS*", o qual, por sua vez, serviu de base para a realização do processo de elicitação dos requisitos e para o desenvolvimento do modelo "*TO BE*".

Após a pesquisa bibliográfica e a utilização de BPMN para mapeamento e registro do modelo de negócio, buscou-se modelar o sistema e avaliar os resultados desta modelagem quanto à facilidade de construção e de entendimento, assim como, quanto a possibilidade de agregar facilidades para a geração de código.

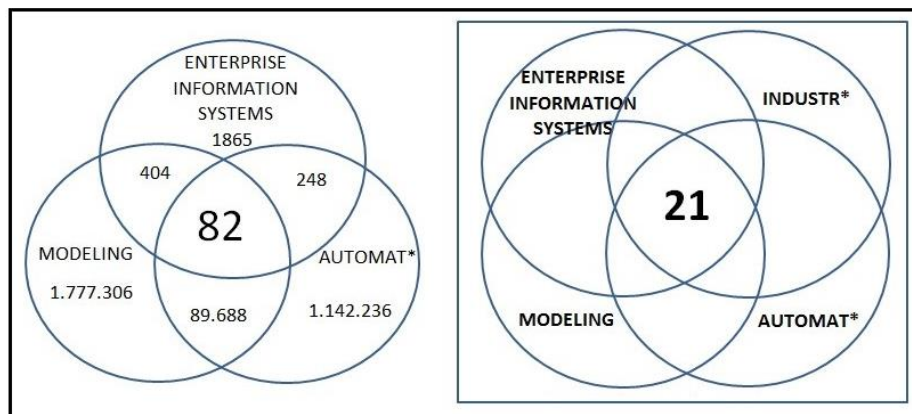
Por fim, foi realizada a análise comparativa dos modelos.

3.1. DETALHAMENTO DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para a pesquisa sobre o estado da arte, foi escolhida a base *SCOPUS* e definida uma *string* de busca construída a partir das palavras e termos entendidos como chaves para a representação dos objetivos. Na primeira tentativa foi utilizada uma *string* composta por três termos, obtendo-se um resultado de 82 fontes de pesquisa, porém buscando-se um maior refinamento, utilizou-se uma nova *string* que recebeu um quarto termo e retornou 21 fontes.

A Figura 7 apresenta a quantidade de resultados obtidos na busca individual e em cada combinação das palavras chaves utilizadas na primeira tentativa, assim como o resultado consolidado da segunda tentativa.

Figura 7: Resultados obtidos por combinação de filtros



Partindo desse segundo resultado foram definidos os critérios de priorização e exclusão privilegiando os artigos com maior número de citações e excluindo aqueles nos quais o *Abstract* não demonstrava adequada

aderência aos objetivos. Assim, o resultado convergiu para um total de 6 artigos, os quais foram analisados de forma integral (vide Tabela 1).

Tabela 1: Fontes de pesquisa selecionadas após aplicação dos critérios de priorização / exclusão

Nº	Citações	Ano	Título
1	74	2008	The importance of business process modeling in software systems design
2	20	2013	An ontology-driven framework towards building enterprise semantic information layer
3	8	2012	Semantics enactment for interoperability assessment in enterprise information systems
4	7	2013	Agent-based workflow approach to the design and development of cross-enterprise information systems
5	7	2012	From a high level business process model to service model artifacts: A model-driven approach
6	0	2017	Recalling the rationale of change from process model revision comparison – A change-pattern based approach

Quanto à pesquisa histórica e técnica sobre os detalhes do *EIS Pattern Framework*, a qual demanda um vínculo maior com o conhecimento que já está consolidado, do que com o ainda em construção, foram priorizadas as referências indicadas por um especialista da área.

4. O ESTUDO DE CASO

4.1. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA MODELADO

O sistema objeto do estudo visa o monitoramento de dados ambientais em ambientes lagunares, mais especificamente, o monitoramento do volume fitoplanctônico, o qual será determinado através da medição da foto-fluorescência.

A escolha do método de medição baseou-se em dois motivos: o primeiro e que, no fitoplâncton existem diversos pigmentos fotossintéticos (Ex: as *clorofilas a, b e c*, os carotenos, as xantofilas, entre outros), sendo a *clorofila a*, o principal pigmento fotossintético de todos os organismos que realizam fotossíntese com liberação de oxigênio.

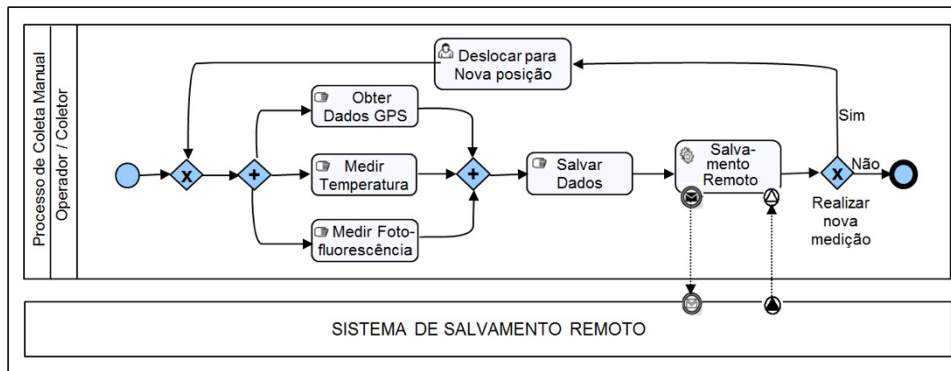
Devido a isso, ela tornou-se amplamente utilizada para estimar a biomassa fitoplanctónica em águas doces superficiais (INAG, 2009); O segundo motivo é que, a medição da fotofluorescência, mediante a sensibilização por LED com o adequado comprimento de onda, apresenta-se como um método adequado e relativamente barato para a interpretação do volume de clorofila a em corpos de água bruta (PUIU *et al.*, 2015). O

trabalho de Leeuw, Boss e Wright (2013) também endossa essa segunda motivação.

Na atualidade, o processo do referido sistema é realizado, quase que integralmente, de forma manual, mas, a partir deste momento, este será totalmente automatizado.

Utilizando-se do método de entrevista foi realizado o levantamento do funcionamento atual do sistema, o qual foi representado no diagrama “AS IS” conforme a Figura 8:

Figura 8: Mapeamento “AS IS”



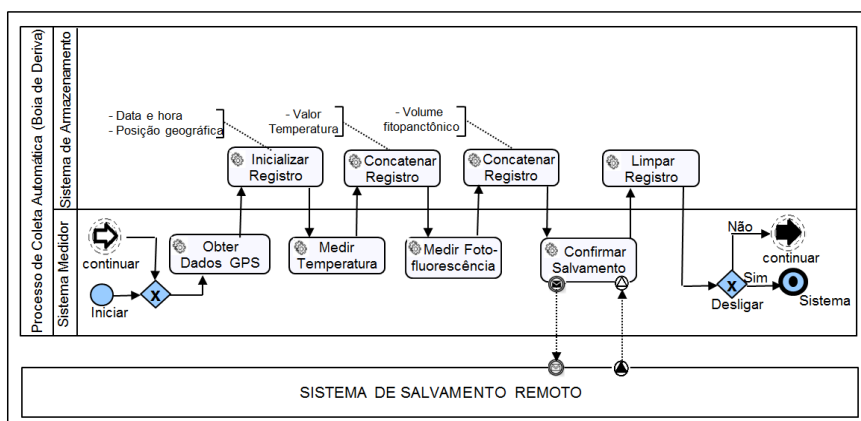
Partindo desse primeiro diagrama, mediante ao uso da técnica de *Brainstorming*, foi concluída a eliciação dos requisitos do sistema, resultando nos seguintes requisitos funcionais: reconhecimento do posicionamento do sistema, data e hora da medição (através do GPS); medição da temperatura; medição da foto-fluorescência; armazenamento local dos dados e envio dos dados para armazenamento remoto.

Foram identificados também: um requisito não-funcional relativo a confiabilidade que, por sua vez, motivou o requisito funcional de

salvamento remoto; e uma restrição de projeto, a qual exige um baixo custo de construção para cada unidade a ser fabricada.

Após as investigações de soluções, baseadas nos requisitos e restrições elicitados, foi decidido que o sistema será composto por uma unidade de processamento, um sensor de foto-fluorescência, um sensor de temperatura, um módulo de GPS, uma unidade de leitura e gravação de cartão SD e uma antena de radiofrequência. O modelo “TO BE” pode ser visto na Figura 9.

Figura 9: Mapeamento “TO BE” do sistema a ser implementado



Todo o sistema ficará embarcado em uma boia de deriva, a qual terá liberdade para deslocar-se livremente na superfície da lagoa, realizando medições em pontos aleatórios, sendo o intervalo entre as amostragens definido na configuração do sistema.

O processo de funcionamento inicia-se com a leitura do posicionamento via GPS e inicialização de um registro, o qual conterá também a data e a hora da mesma. A próxima etapa é a medição da temperatura da água e a concatenação do resultado ao registro já inicializado. A terceira medição é a relativa à foto-fluorescência, sendo também concatenada ao registro.

Após a montagem do registro, o mesmo deve ser gravado em um cartão SD e, logo após, enviado via antena de RF para o sistema de armazenamento remoto.

Concluído o envio haverá uma confirmação do salvamento remoto, porém, independentemente da recepção da confirmação, o sistema deve prosseguir com sua sequência, destruindo o registro temporário e reiniciando o ciclo de medição após a contagem do tempo configurado entre medições.

4.2. METODOLOGIA DE MODELAGEM VIA *EIS* PATTERN FRAMEWORK

Um *framework* tem como proposta direcionar o processo de modelagem a partir das especificações (requisitos funcionais, requisitos não funcionais, processos de negócio e restrições) e, após a adequada análise, transformar esses dados em especificações formais de sistemas de informação (OLIVEIRA, 2013).

O *EIS Pattern Framework* evoluiu das experiências obtidas no desenvolvimento do ERP5 que, por sua vez, se caracteriza como um ERP Livre de Código Aberto (*Free/Open Source ERP System* – FOS-ERP) baseado em um modelo de ontologia unificado que possui

como núcleo, cinco entidades de negócios. São elas, *Recurso, Nó, Caminho, Movimento e Item*.

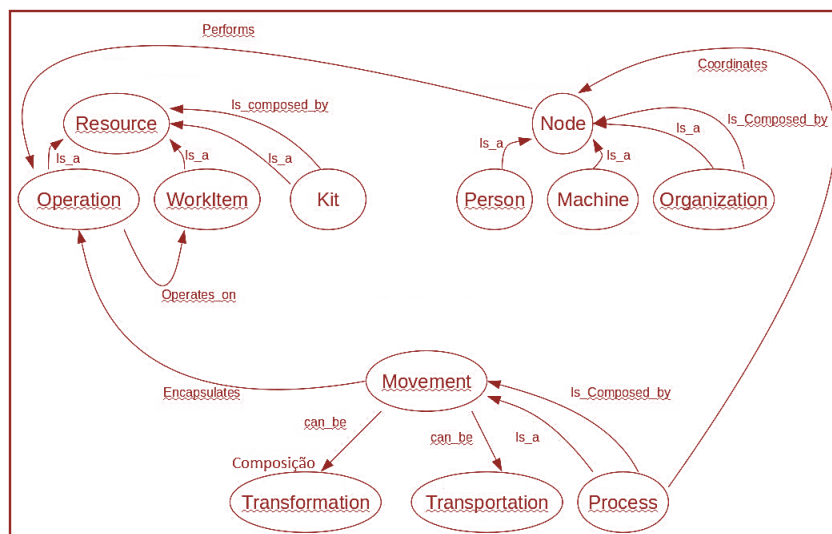
Conforme Carvalho e Monnerat (2007), o ERP5 foi concebido para ser um *framework* muito flexível para o desenvolvimento de aplicações empresariais, e neste sentido, deve ser suficientemente abstrato para abranger todos os conceitos básicos de negócios, sendo adaptável a vários modelos sem incorrer em altos custos de mudanças e manutenção.

O ERP5 foi desenvolvido por um grupo de empresas e instituições de ensino e pesquisa, envolvendo países como França e Brasil, sendo um projeto de código aberto que tem por objetivo oferecer soluções de alta tecnologia e custo acessível para as empresas interessadas em adotar um sistema integrado de gestão (SANTOS *et al.*, 2010).

O referido *framework* representa uma abordagem simplificada que, baseada em modelos, fluxos de trabalho simplificados e alto nível de reutilização, é capaz de reduzir não apenas o esforço de programação, mas também o número e a complexidade das tarefas de modelagem, aumentando a produtividade, facilitando o gerenciamento e minimizando os erros de modelagem e codificação a partir do uso intensivo de ferramentas altamente integradas (MONNERAT; DE CARVALHO; DE CAMPOS, 2008).

O *EIS Patterns* consiste em um *framework* simplificado, focado em testar novas técnicas para desenvolver *EIS* Flexíveis, e sua concepção teve como inspiração os conjuntos de Lego, ou seja, blocos de construção básicos que podem ser combinados com entidades diferentes. O mesmo foi construído em torno de três conceitos abstratos essenciais (*Recurso, Nó e Movimento*), cada um com três subclasses, as quais representam dois conceitos "opostos" derivados e um terceiro que funciona como agregador destes dois primeiros (CARVALHO; JOHANSSON, 2013).

Figura 10: Ontologia representativa do núcleo do *EIS Pattern* (CARVALHO; JOHANSSON, 2013)



A ontologia do *EIS Patterns Framework* foi representada conforme a Figura 10 e seus conceitos são interpretados conforme a lista abaixo:

Recurso: é tudo o que é usado para a produção. Tem um papel passivo, sendo responsável por armazenar dados de recursos de produção. Pode ser caracterizado como:

Material: produto, componente, ferramenta, documento, matéria-prima, etc;

Operação: operação humana ou de máquina, bem como seus derivados;

Kit: é um conjunto de recursos materiais e/ou imateriais. Ex.: pacotes de serviços e componentes para fabricação.

Nó: é algo que transforma recursos. Tem um papel ativo, sendo responsável pela execução das operações de produção. Pode ser caracterizado como:

Pessoa: funcionário, pessoa de contato do fornecedor, operador de perfuração, etc;

Máquina: hardware, software, equipamento de perfuração, conta bancária, etc;

Organização: é um coletivo de máquinas e/ou pessoas. Ex.: célula de fabricação, departamento, empresa, governo, etc.

Movimento: é uma transferência de um recurso entre dois nós. Tem uma função de coordenador, sendo responsável por gerenciar os nós enquanto trabalham em recursos. Pode ser caracterizado como:

Transformação: é um movimento dentro de um nó, ou seja, a fonte e o destino são o próprio nó; representa a transformação por máquina ou por trabalho de um recurso. Ex.: perfurar uma placa de metal ou escrever um relatório.

Transporte: é um movimento de recursos entre dois nós distintos. Ex.: transferência de um componente de uma estação de trabalho para outra ou envio uma ordem do fornecedor para o cliente.

Processo: é um conjunto de transformações e/ou transportes, ou seja, um processo de negócio.

O conceito *Nó* pode ser estendido através do padrão *Decorator*. A extensão do conceito *Recurso* dá-se através de subclasses, enquanto o conceito *Movimentos* é estendido através da configuração.

A Ontologia demonstra uma cadeia de relacionamentos que denota como o núcleo implementa os processos de negócios: "um *Processo* coordena o(s) *Nó(s)* para executar a(s) *Operação(ões)* que, por sua vez, opera(m) em *Item(ns) de Trabalho*". O significado semântico dessa cadeia é que os objetos de *Processo* controlam, sob determinadas condições, objetos de *Nó* que realizam operações para transformar ou transportar *Recursos*. Isto leva a outra relação especial que é: "um *Movimento* encapsula uma *Operação*", o que significa que um objeto de *Movimento* encapsulará a execução de uma *Operação*. Em termos práticos, uma *Operação* é a descrição abstrata de uma operação de

produção, que é implementada através um ou mais métodos de objetos de *Nó*. Quando essa *Operação* é disparada por um objeto de *Processo*, ela difere a execução real para um método de objeto de *Nó* pré-configurado e essa execução é registrada por um objeto de *Movimento*, que armazena todos os parâmetros, como por exemplo, data, hora e resultados dessa execução. Portanto, uma *Operação* é um conceito abstrato que pode ser configurado para atribuir uma execução diferenciada, para diferentes métodos ou de diferentes objetos, de acordo com as intenções de cada instância de processo de negócios específico. Em outras palavras, uma abstração de processo de negócios mantém sua lógica, enquanto resultados específicos podem ser obtidos mediante a configuração (CARVALHO; JOHANSSON, 2013).

Esse mecanismo permite que um determinado modelo de processo de negócios possa ser configurado para ser implementado de diferentes maneiras (de acordo com diferentes contextos), para diferentes aplicações, até mesmo em tempo de execução.

É importante notar que neste ambiente, os *Processos* controlam os elementos ativos, os *Nós*, que por sua vez operam em cima dos elementos passivos, os *Recursos*.

Em termos de programação, isso significa que os *Processos* são configuráveis, os *Nós* são estendidos e os *Recursos* são tipicamente classes do tipo "data bag".

4.3. A NOVA MODELAGEM DO SISTEMA

A modelagem é um pré-requisito para permitir a compreensão comum do sistema, em suas várias interações, a fim de "fornecer as informações certas, no momento certo, no lugar certo". No entanto, é comum observar-se problemas oriundos da falta de compreensão

da semântica dos modelos elaborados (YAHIA *et al.*, 2012).

Conforme já expresso em Barjis (2008), se um modelo consegue capturar o fluxo do processo, todas as atividades principais, iniciadores e executores de cada atividade, ordem pontual de atividades e resultados criados (saída) por cada atividade, ele aumenta consideravelmente a probabilidade da obtenção de um projeto adequado.

Não é suficiente apenas conceber as atividades de negócios ligadas por fluxos de controle do processo. Para representar a totalidade dos requisitos, uma definição de processo deve indicar explicitamente todas as entidades que participam no processo. Esses requisitos devem ser transformados, sem perda de informações, em especificações semânticas, das quais, diferentes componentes de software podem ser derivados (SOLTANI; BENSLIMANE, 2012).

A análise da bibliografia demonstrou que as pesquisas estão muito focadas em como automatizar a geração de códigos a partir de modelagem baseada em alguma ontologia específica. Os trabalhos de Barjis (2008); Soltani e Benslimane (2012); Wang, Shen e Hao (2006) e Yahia *et al.* (2012) demonstram diferentes propostas que, de alguma forma, almejam este objetivo. Os estudos de Wang; Shen; Hao (2006) abordam também a interoperabilidade entre diferentes sistemas, assim como, o trabalho apresentado por Song, Zacharewicz e Chen (2013). Não se encontrou pesquisas relevantes sobre a aplicação específica de ontologias à modelagem de sistemas de automação.

Mediante ao exposto, foi realizado um teste da modelagem através da ontologia *EIS Partten*, partindo da total ausência de referências anteriores. O resultado pode ser observado na Tabela 2 e na Figura 11.

Tabela 2: Mapeamento dos conceitos utilizados na ontologia

CONCEITO	MAPEAMENTO
Monitoramento_de_água	Processo
Composição_de_Registro	Transformação
Sistema_de_Monitoramento	Kit
Boia_de_Deriva	Máquina
Modulo_GPS	Máquina
Obter_dados_GPS	Operação
GPS	Item_de_Trabalho
Kit_Medição_Temperatura	Máquina
Medir_Temperatura	Operação
Sensor_de_Temperatura	Item_de_Trabalho
Kit_Medição_Foto-fluorescência	Máquina
Sensor_de_Foto-fluorescência	Item_de_Trabalho
Salvamento	Transporte
Salvar_Localmente	Operação
Cartão_de_Memória	Item_de_Trabalho
Salvar_Remotamente	Operação
Transmissor_de_RF	Item_de_Trabalho

No que se refere às questões de modelagem, com foco na capacidade de representação e interpretação do funcionamento do sistema, entendeu-se que o método atendeu exigências semelhantes às definidas nos fragmentos extraídos dos trabalhos de Barjis (2008); Soltani e Benslimane (2012) e Yahia *et al.* (2012), os quais foram citados acima.

O próximo passo da análise foi verificar a aplicabilidade metodológica para a implementação do código.

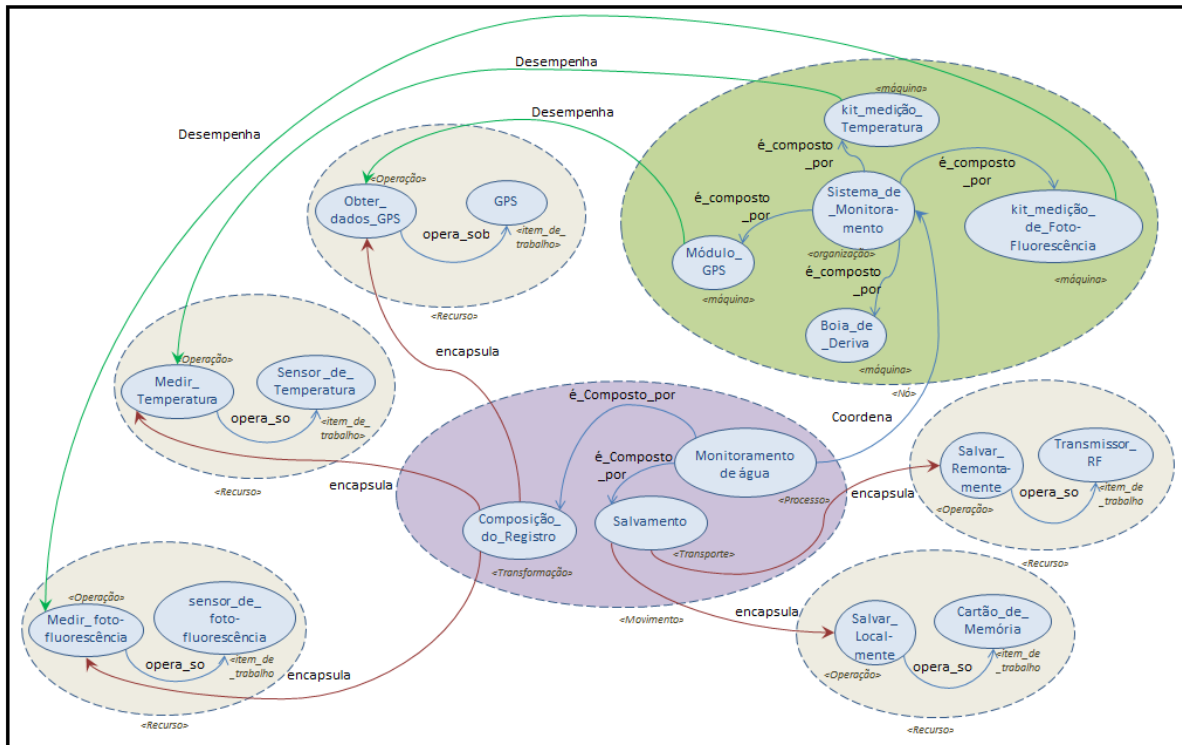
A metodologia mais usual de programação, oriunda de modelos baseados em UML, costuma estender um comportamento de uma classe a partir da criação de subclasses da mesma, porém, esta técnica pode conduzir à hierarquias de classe complexas e consideravelmente difíceis de manter.

Conforme expresso em Carvalho e Johansson (2013), enquanto o uso de subclasses adiciona um comportamento a todas as instâncias da

classe original, uma solução utilizando o padrão *Decorator* pode fornecer novo comportamento, em tempo de execução, para objetos individuais. A utilização de *Decorator* facilita a configuração do sistema, no entanto, normalmente, é necessário lidar com muitos pequenos objetos.

A utilização de decoradores permite, de acordo com a necessidade da lógica do processo, associar e/ou dissociar diferentes responsabilidades a objetos de *Nó*, permitindo que: o mesmo objeto, com o mesmo identificador, seja utilizado durante todo o processo de negócio, não havendo necessidade de criar diferentes objetos de diferentes classes. Além disso, é possível seguir o mesmo objeto durante todo o seu ciclo de vida, inclusive por meio de diferentes processos de negócios, pois, depois que um objeto é criado e validado, ele manterá sua identidade para sempre. Essa realidade traz facilidade na realização de auditorias.

Figura 11: Nova Modelagem do Sistema



Os decoradores devem manter um conjunto de regras de associação, o qual é responsável por permitir ou proibir que novas responsabilidades sejam atribuídas aos objetos específicos. Assim, apenas se um determinado objeto respeita as regras de associação de um determinado Decorador, ele poderá ser decorado pelo referido Decorador.

A avaliação realizada tomou como base, entre outras premissas, algumas considerações expressas em Soltani e Benslimane (2012), as quais definem que o desenvolvimento de um aplicativo corporativo em grande escala (por exemplo: aplicações de *Enterprise Information Systems*), sempre começa com a abstração de mais alto nível, nas quais se encontram a especificação e a representação do negócio sob a forma de modelos de processos de negócios. Em paralelo, Carvalho e Campos (2009) expõem que, a maior parte do desenvolvimento e customização de software é feita através de ciclos de vida interativos e incrementais, nos quais não há limites claros entre a fase de definição dos requisitos e as fases de projeto preliminar, tampouco, entre a fase de projeto detalhado e as de implementação.

Devido ao entendimento de que as vantagens de um novo modelo devem ir além de sua facilidade de entendimento e de construção, agregando, principalmente, facilidades para a geração de código. As tentativas de implementação de código foram direcionadas a utilização dos Decoradores, buscando o adequado suporte às abstrações de alto nível, condizentes com o *EIS Pattern Framework*.

O entendimento alcançado foi que, apesar da demonstração da capacidade do *EIS Pattern Framework* gerar modelos representativos para sistemas de automação, a utilização de um novo método de modelagem só se justifica, caso ele consiga trazer vantagens em relação aos métodos com uso já consagrado.

Chegou-se à conclusão de que a modelagem proposta não apresentou vantagens significativas, principalmente pelo reconhecimento de que os conceitos utilizados pelo *EIS Pattern Framework* utiliza um grau de abstração excessivamente elevado, o qual apesar de demonstrar-se eficiente para sistemas compatíveis (como por exemplo: os sistemas de gestão, os financeiros, os de alocação de recursos, os de fluxo de materiais, etc), não se enquadra bem aos sistemas de automação, os quais, por pertencer a um domínio de aplicação muito diferente (sendo

compostos por elementos essencialmente concretos), não têm facilidade para incorporar níveis de abstração tão elevados e, por isso, acabam não sendo favorecidos pelo uso dos decoradores.

Partindo-se de todo o exposto, identificando os benefícios inexpressivos apresentados e prevendo uma geração de custos adicionais (normalmente associados a treinamento da equipe com foco em uma mudança de metodologia ou em uma quebra de paradigma), considerou-se a aplicação do *EIS Pattern Framework* como não recomendado para sistemas de automação.

5. CONCLUSÕES

O *EIS Pattern Framework* evoluiu das experiências obtidas no desenvolvimento de um FOS-ERP (*Free/Open Source ERP System*) denominado ERP5, o qual consiste em um *framework* simplificado, focado em testar novas técnicas para desenvolver EIS Flexíveis. A sua concepção foi baseada na utilização de blocos de construção básicos, os quais podem ser combinados com entidades diferentes, sendo construído em torno de três conceitos abstratos essenciais (*Recurso*, *Nó* e

Movimento), cada um com três subclasses, as quais representam dois conceitos "opostos" derivados e um terceiro que funciona como agregador destes dois primeiros.

O objetivo desta pesquisa foi analisar a possibilidade de extensão do uso do *EIS Pattern Framework* como ferramenta aplicável à modelagem de ambientes relacionados aos sistemas automatizados industriais, avaliado tanto a facilidade de construção e de entendimento do modelo, quanto a possibilidade de favorecimento à geração de código.

Foi percebido que devido ao fato dos sistemas de automação pertencer a um domínio de aplicação muito diferente (sendo compostos por elementos essencialmente concretos), os mesmos não apresentam facilidade para a incorporação de níveis de abstração tão elevados quanto os utilizados no *EIS Pattern Framework*.

Assim, apesar de *EIS Pattern Framework* ter demonstrado capacidade para gerar modelos representativos de sistemas de automação, entendeu-se que o mesmo não traz vantagens expressivas que justifiquem sua aplicação aos referidos sistemas.

REFERÊNCIAS

- [1]. BARJIS, J. The importance of business process modeling in software systems design. *Science of Computer Programming*, v. 71, n. 1, p. 73–87, 1 mar. 2008.
- [2]. CARVALHO, R. A. DE; CAMPOS, R. DE. Uma análise de aspectos relacionados ao desenvolvimento e adoção de Enterprise Resources Planning livre de código aberto. *Gestão & Produção*, v. 16, n. 4, p. 667–678, dez. 2009.
- [3]. CARVALHO, R. A. DE; JOHANSSON, B. Towards More Flexible Enterprise Information Systems. In: *Enterprise Information Systems of the Future*. Berlin, New York: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 157–164.
- [4]. CARVALHO, R. A. DE; MONNERAT, R. M. ERP5: Designing for Maximum Adaptability. In: *Beautiful Code: Leading Programmers Explain How They Think*. First Edition ed. Sebastopol, California: O'Reilly Media, Inc., 2007. p. 339–352.
- [5]. INAG, I. P. Manual para a avaliação da qualidade biológica da água. Protocolo de amostragem e análise para o Fitoplâncton. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Instituto da Água, I.P., , jul. 2009. Disponível em: <<https://www.apambiente.pt/dqa/assets/protocolo-de-amostragem-e-an%C3%A1lise-para-o-fitopl%C3%A2ncton.pdf>>. Acesso em: 7 maio. 2017
- [6]. LEEUW, T.; BOSS, E. S.; WRIGHT, D. L. In situ Measurements of Phytoplankton Fluorescence Using Low Cost Electronics. *Sensors (Basel, Switzerland)*, v. 13, n. 6, p. 7872–7883, 19 jun. 2013.
- [7]. MONNERAT, R. M.; DE CARVALHO, R. A.; DE CAMPOS, R. [UNESP. Enterprise systems modeling: The ERP5 development process. *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, p. 1062–1068, 1 dez. 2008.
- [8]. OLIVEIRA, V. C. DE. Modelagem e design de sistemas de serviço para automação. text—São Paulo: Universidade de São Paulo, 7 jun. 2013.
- [9]. PUIU, A. et al. Submersible Spectrofluorometer for Real-Time Sensing of Water Quality. *Sensors*, v. 15, n. 6, p. 14415–14434, 18 jun. 2015.
- [10]. SANTOS, R. B. R. et al. Ensino de ERP de código aberto suportado por Jogos de Empresa. *INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção*, v. 2, p. 10–22, Dezembro de 2010.

[11]. SOLTANI, M.; BENSLIMANE, S. M. From A High Level Business Process Model To Service Model Artifacts: A Model-Driven Approach. 14-th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2012), jun. 2012.

[12]. SONG, F.; ZACHAREWICZ, G.; CHEN, D. An ontology-driven framework towards building enterprise semantic information layer. *Advanced Engineering Informatics, Modeling, Extraction, and Transformation of Semantics in Computer Aided Engineering Systems*. v. 27, n. 1, p. 38–50, jan. 2013.

[13]. WANG, S.; SHEN, W.; HAO, Q. An agent-based Web service workflow model for inter-enterprise collaboration. *Expert Systems with Applications, Computer Supported Cooperative Work in Design and Manufacturing*. v. 31, n. 4, p. 787–799, nov. 2006.

[14]. YAHIA, E. et al. Semantics enactment for interoperability assessment in enterprise information systems. *Annual Reviews in Control*, v. 36, n. 1, p. 101–117, Abril 2012.

Capítulo 2

USO DE TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA MICROEMPRESA DO RAMO DE PETS

Castelar Junior

Camila Barros

Nathan Gerhard Cavalcanti

Adailson Guilherme Teófilo

Resumo: A Central Banho e Tosa é uma empresa que atua no ramo de serviços de banho e tosa em pets e conta com a colaboração de 5 funcionários. Inicialmente, a empresa conquistou mercado através do marketing face-to-face e também com a entrega de panfletos. Todavia, com a crescente demanda pelos serviços oferecidos, a divulgação da empresa passou a acontecer através da reputação da mesma na região de atuação. Frente à crescente competitividade do mercado atual, consequência do processo de globalização e dos avanços tecnológicos, é essencial que as organizações empresariais, principalmente, as micro e pequenas empresas, invistam no desenvolvimento do seu planejamento estratégico, a fim de aumentar o seu nível de serviço ao cliente e se diferenciem no mercado perante aos seus concorrentes. Portanto, o objetivo desse artigo é auxiliar uma microempresa do setor de pets a planejar de forma mais eficiente seus serviços. Para isso, fez-se uma pesquisa de campo e, a partir dos dados levantados, aplicou-se técnicas de previsão de demanda como, regressão linear simples e suavização exponencial simples, utilizando-se a ferramenta de análise de dados do Excel. Por meio da soma acumulada dos erros de previsão de cada método adotado, escolheu-se àquele que apresentava o menor valor e, a partir disso, sugeriu-se propostas de melhoria como a implementação do MRP.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção, Regressão Linear Simples, Suavização Exponencial Simples, Erros de Previsão.

1. INTRODUÇÃO

A falta de previsão de demanda leva a organização a um baixo nível de serviço, pois o não-atendimento aos clientes devido à ausência de materiais, diminui a confiabilidade da empresa e também a qualidade do banho e da tosa, acarretando perda de clientes e, conseqüentemente, queda na receita da organização.

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o empreendedorismo vem crescendo muito no Brasil e é fundamental sua participação na economia. No setor de serviços, mais de um terço da produção nacional (36,3%) tem origem nos pequenos negócios.

A grande competitividade no mundo atual exige que as empresas entrantes no mercado aumentem a eficiência de seus processos, com a finalidade de alcançar um nível de competitividade e, conseqüentemente, garantir seu crescimento.

A empresa analisada foi a Central Banho e Tosa, inaugurada em 2009, e que atua no ramo de serviço de banho e tosa em cachorros e gatos. Ela se encontra em Niterói-RJ.

O estudo foi realizado para inserir na microempresa ferramentas de previsão de demanda para ajudá-la a planejar seus serviços de forma mais eficiente. A regressão linear e a suavização exponencial simples foram utilizadas e os cálculos foram feitos no programa Microsoft Excel®.

A série histórica disponível para esse estudo foi de 14 meses com os serviços realizados. Com esses dados, previu-se uma demanda para os três meses seguintes. Tal previsão

auxiliará o planejamento do serviço oferecido, com o objetivo de diminuir custo na obtenção de produtos e melhorar a qualidade de atendimento aos clientes.

A variabilidade entre a demanda real e a demanda prevista é inerente à previsão, visto que o futuro não é determinístico. Para minimizar as diferenças existentes entre essas demandas, a análise de erros estatísticos foi utilizada para a escolha do melhor método de previsão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

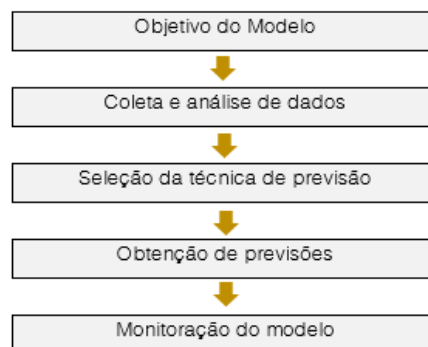
2.1. PREVISÃO DE DEMANDA

Previsão de demanda utiliza dados do passado para projetar a demanda no futuro. A partir da montagem de um cenário provável é possível planejar, implementar e controlar atividades.

“O planejamento e controle das atividades dependem de estimativas acuradas dos volumes de produtos e serviços a serem processados. Tais estimativas ocorrem tipicamente na forma de planejamento e previsões” (BALLOU, 2006, pg 241). Segundo ele, previsão é vital para a empresa como um todo e é a medida que proporciona a entrada básica para o planejamento e controle de todas as áreas funcionais, entre as quais, Logística, Marketing, Produção e Finanças.

Para se obter uma boa previsão de demanda, é preciso entender o comportamento do mercado e ter desenvolvido a capacidade de análise e interpretação dos dados históricos. Na Tabela 1, está demonstrado um método conforme Tubino (2000) sugere para realizar a previsão de demanda.

Figura 1 - Sequenciamento para fazer previsão de demanda



Fonte: Adaptado de Tubino (2000)

Tabela 1 - Explicação passo a passo para fazer uma previsão de demanda.

Objetivo dos dados	Razão da necessidade da previsão, que produto será previsto, que acuracidade, que detalhamento e que recursos estarão disponíveis.
Coleta e análise dos dados	<p>Identificar e desenvolver a técnica que melhor se adapte aos dados históricos do produto.</p> <p>Coletar informações de forma sistemática, com procedimentos definidos e fontes seguras.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar uma base histórica grande; • Acompanhamento da demanda pelos produtos da empresa; • Substituir variações extraordinárias de demanda pela sua média; • Tamanho do período de mensuração dos dados.
Escolha da técnica de previsão	<p>Deve-se ponderar principalmente o custo e acuracidade.</p> <p>Posteriormente a disponibilidade dos dados, dos recursos computacionais, experiência passada, disponibilidade de tempo para coletar, analisar e preparar os dados e período de planejamento para a previsão.</p>
Monitoramento do modelo	<p>À medida que as previsões forem sendo alcançadas pela demanda real, deve-se monitorar a extensão do erro entre a demanda real e a prevista, para verificar se a técnica e os parâmetros empregados ainda são válidos.</p>
Obtenção das previsões	<p>Deve-se tomar extremo cuidado na obtenção das previsões.</p> <p>Utilizar métodos estatísticos adequados para se obter as previsões adequadas para determinado horizonte.</p>

Fonte 2: Tubino (2000)

O objetivo é determinado quando é feito um diagnóstico e análise sobre o serviço ou produção para que se defina os problemas e necessidades de melhoria. Dessa forma, é definido o porquê de se fazer uma previsão. Para a previsão, o levantamento de dados deve ser feito de forma que se alinhe com o objetivo.

Cada valor levantado carrega consigo uma significação, além da quantitativa, qualitativa. Por isso, a análise dos dados deve ser feita de forma tentar excluir pontos que podem tornar a previsão menos precisa. Por exemplo, em um serviço de venda, quando um dia não há venda, não significa necessariamente que não houve demanda para aquele dia, mas sim podendo ter outros fatores como: falta de produto em estoque, promoções em dias anteriores, feriados que não houve serviço e entre outras significações agregadas aos dados.

Quando o modelo é escolhido e obtém-se previsões, o controle e monitoramento é feita para garantir que o erro entre o a demanda real e a prevista sejam pequenas e caso se tornem grande, um novo ciclo de análise deverá ser feito.

2.2. TÉCNICAS DE PREVISÃO

Existem diversas técnicas de previsão de demanda. Dentre elas, as técnicas qualitativas, que se baseiam em critérios subjetivos, e técnicas quantitativas, que utilizam a série histórica de dados, a fim de estruturar modelagens matemáticas. A característica geral de todas as técnicas são, de acordo com Tubino (2000):

- As causas que influenciaram no passado continuarão a influenciar no futuro;
- As previsões não são perfeitas;

- A acuracidade diminui com o aumento do período;
- A previsão para grupo de produtos é mais precisa do que para os produtos individualmente.

Para a escolha da técnica é necessário levar em consideração o objetivo, coleta e análise de dados.

Por exemplo, no objetivo é definido a restrição de custo para fazer a previsão. Isso irá impactar diretamente na escolha da técnica que esteja dentro dessa restrição. A coleta é outro fator que afeta o tipo de técnica a ser usada pois dependendo do tipo de dados que existirem, que podem ser levantados ou não e dentre os dados qual tamanho da precisão que esses dados carregam.

Além do objetivo e a coleta, o erro que cada técnica tem é importante tanto quanto na

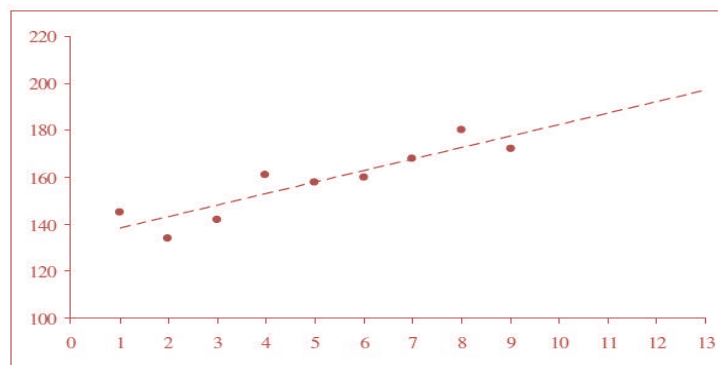
escolha da técnica assim como no monitoramento.

A seguir, serão tratadas as técnicas de previsão usadas nesta obra e a metodologia usada para definir a melhor técnica de previsão para o estudo de caso.

2.3. REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

O método de regressão linear simples consiste em analisar o efeito das variáveis de previsão (variáveis independentes) sobre as variáveis de demanda (variáveis dependentes). A correlação existente entre essas variáveis é estabelecida através de uma equação matemática. Esse método também é conhecido como “Método dos Mínimos Quadrados”. Na figura 2, há uma representação gráfica do modelo descrito:

Figura 2- Modelo de regressão linear



De acordo com Graeml (2007), a previsão é obtida por meio da equação da reta, que leva em consideração o nível de tendência das demandas passadas, como ser visto nas fórmulas abaixo:

Onde:

D_i = demanda do período i

a = coeficiente do nível da demanda

b = coeficiente de tendência da demanda

P_i = período i

E os coeficientes a e b da equação da demanda são calculados por meio da fórmula:

$$a = \bar{D} - b \times \bar{P} \quad b = \frac{(\sum D_i \times P_i) - n \times \bar{D} \times \bar{P}}{(\sum P_i^2) - n \times \bar{P}^2}$$

Onde:

a = coeficiente de nível de demanda

\bar{D} = demanda média dos n períodos

D_i = demanda do período i

P_i = período i

n = número de períodos considerados

\bar{P} = média dos períodos considerados

Portanto, por meio da fórmula acima, minimiza-se a soma do quadrado da diferença entre os dados reais e a linha de tendência resultante e, assim, é possível utilizar a regressão linear simples para prever valores futuros a partir de dados históricos.

2.4. SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES

O método de suavização exponencial simples se baseia na média ponderada, em que os pesos decrescem geometricamente com o passar do tempo. Dessa forma, cada nova previsão de demanda é baseada na previsão anterior, acrescida da diferença entre a demanda real e a estimativa do período anterior, corrigida pela constante de suavização.

A equação que representa a situação descrita acima é:

$$M_t = M_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - M_{t-1})$$

Onde:

M_t = Previsão para o período t ;

M_{t-1} = Previsão para o período $t - 1$;

α = Constante de suavização;

D_{t-1} = Demanda do período $t - 1$.

Segundo Quelhas et. al (2008), a constante α , denominada constante de suavização da previsão, varia entre uma faixa de 0 a 1 e determina se a curva de projeção será mais ou menos suave. Valores próximos de zero implicam em menores correções de previsão, que irão resultar em uma curva de projeção mais suave. Por outro lado, valores próximos de um produzem maiores correções,

resultando em uma série projetada mais irregular.

Sendo assim, a suavização exponencial simples geralmente é utilizada para a previsão de curto prazo, pois é necessário o registro de apenas um número para representar o histórico da demanda e dar continuidade a sua aplicação, sendo capaz de se adaptar às mudanças nos dados da previsão.

2.5. ERROS DE PREVISÃO

Segundo Slack (1997), qualquer que seja o grau de sofisticação do processo de previsão de uma empresa, é sempre difícil utilizar dados históricos para prever futuras tendências, ciclos ou sazonalidades. Isso ocorre porque todo modelo de previsão de demanda possui um erro, inerente ao método que será usado.

Para Fernandes & Godinho Filho (2010), o sistema de previsão deve ser controlado a fim de se determinarem os erros que estão ocorrendo nas previsões. A escolha do método, bem como medidas de controle de erros são maneiras de ter um grau de confiança na previsão. Será abordado a seguir medidas de erros para a comparação entre modelos de previsão obtidos, culminando na escolha do modelo mais adequado a série temporal analisada. A literatura possui várias medidas de erros, entretanto neste trabalho serão utilizados os encontrados na tabela 2:

Tabela 2 - Fórmulas dos erros.

Desvio Absoluto Médio (DAM)	Erro Quadrático Médio (EQM)	Erro Percentual Médio (EAMP)
$\frac{\sum D_i - P_i }{N}$	$\frac{\sum (D_i - P_i)^2}{N}$	$\frac{100}{N} \cdot \sum \left(\frac{D_i - P_i}{D_i} \right)$

Onde:

D_i é a demanda real do período i ;

P_i é a demanda que foi prevista para o período i ;

N é a quantidade de períodos.

Fernandes e Godinho Filho (2010) concluem que quando a somatória acumulada dos erros

de previsão (E_T) for distante de zero, isso indica que a previsão é tendenciosa, denunciando um problema com a técnica de previsão. Mas se essa somatória tiver uma oscilação com taxa constante, entende-se que cada previsão está subestimando ou superestimando a demanda numa taxa constante.

A seguir, a série histórica deste estudo de caso será analisada sob a ótica de alguns tipos de previsão, e os erros serão levantados para cada método utilizado. Entende-se que aquele que obtiver a menor soma acumulada dos erros de previsão será a metodologia mais adequada para prever a demanda por serviço da empresa tratada.

3. METODOLOGIA

O estudo realizado começou com a definição do objetivo e, depois, com a coleta e análise dos dados. Em seguida, foi aplicada o uso das técnicas e o julgamento da melhor técnica para esses dados. A ordem lógica do passo a passo para fazer a previsão está representada na Figura 3.

Por meio de uma pesquisa de campo, foi feita uma reunião com os gestores da microempresa do setor de pets, procurou-se entender sobre o funcionamento da organização, identificando-se os problemas de gestão como, a falta de um método quantitativo de previsão de demanda e levantando-se os dados da série histórica da empresa, tais como, quantos serviços realizados no dia, nome dos clientes e seus respectivos *pets* e preço por cada serviço realizado, para se aplicar as ferramentas de previsão em questão.

A partir disso, foram registrados os dados, com o auxílio da planilha do Excel e, por meio da ferramenta de análise de dados, foram aplicados os métodos de regressão linear simples e suavização exponencial simples, a fim de prever a demanda dos serviços oferecidos pela organização. Essas técnicas foram propostas para a empresa por serem de fácil aplicação, dado que a empresa já disponibiliza o suficiente para implementar tais métodos.

Por fim, foram comparadas as somas acumuladas dos erros de previsão de cada

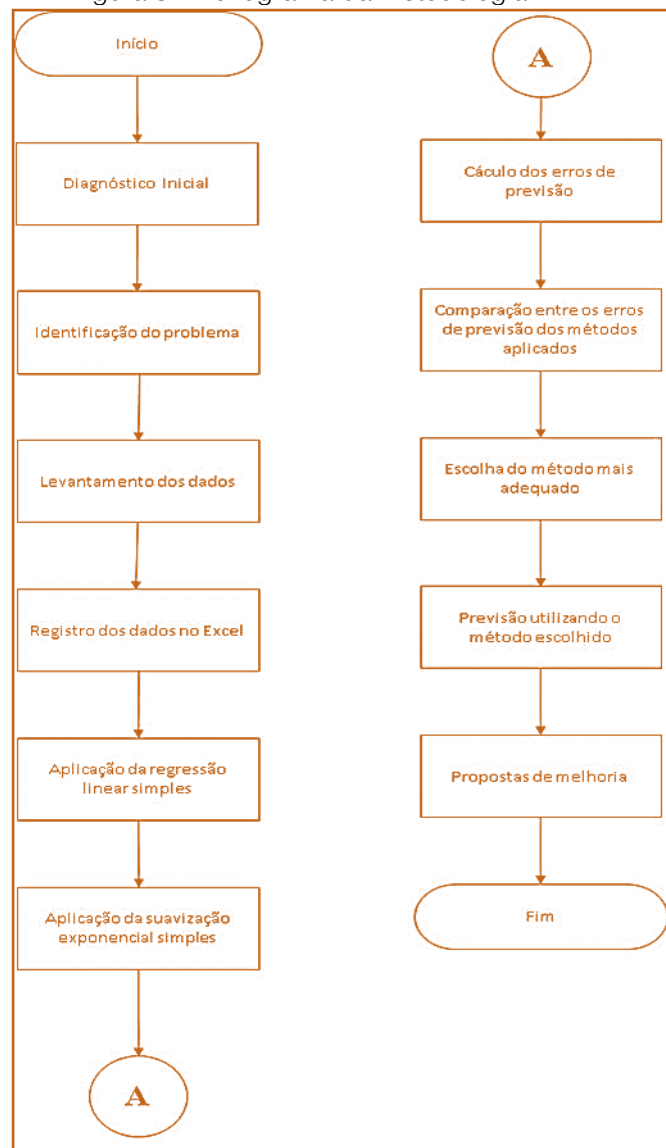
método adotado, optando-se por aquele que apresentasse o menor valor, pois esse seria o mais preciso. E, baseado no método escolhido, foram feitas previsões para os períodos seguintes e, conseqüentemente, sugeridas propostas de melhorias, com o intuito de aumentar o nível de serviço ao cliente e oferecer vantagem competitiva à organização.

Por meio de uma pesquisa de campo, foi feita uma reunião com os gestores da microempresa do setor de pets, procurou-se entender sobre o funcionamento da organização, identificando-se os problemas de gestão como, a falta de um método quantitativo de previsão de demanda e levantando-se os dados da série histórica da empresa, tais como, quantos serviços realizados no dia, nome dos clientes e seus respectivos *pets* e preço por cada serviço realizado, para se aplicar as ferramentas de previsão em questão.

A partir disso, foram registrados os dados, com o auxílio da planilha do Excel e, por meio da ferramenta de análise de dados, foram aplicados os métodos de regressão linear simples e suavização exponencial simples, a fim de prever a demanda dos serviços oferecidos pela organização. Essas técnicas foram propostas para a empresa por serem de fácil aplicação, dado que a empresa já disponibiliza o suficiente para implementar tais métodos.

Por fim, foram comparadas as somas acumuladas dos erros de previsão de cada método adotado, optando-se por aquele que apresentasse o menor valor, pois esse seria o mais preciso. E, baseado no método escolhido, foram feitas previsões para os períodos seguintes e, conseqüentemente, sugeridas propostas de melhorias, com o intuito de aumentar o nível de serviço ao cliente e oferecer vantagem competitiva à organização.

Figura 3 - Fluxograma da metodologia



4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 HISTÓRICO DA EMPRESA

A Central Banho e Tosa possui 7 anos de vida (criada em 2009) e conta com o apoio de 3 funcionários e 2 sócios. São atribuições dos sócios gerenciar a loja, atender às ligações, realizar o banho e tosa nos animais e transportar alguns de seus clientes em domicílio. Os funcionários auxiliam nos serviços gerais, no banho e na tosa, quando há uma sobrecarga de trabalho para os sócios. A loja funciona de terça à sábado das 9:00h às 19:00h e é aberta sempre por um dos sócios.

4.2. OS PROBLEMAS ENCONTRADOS

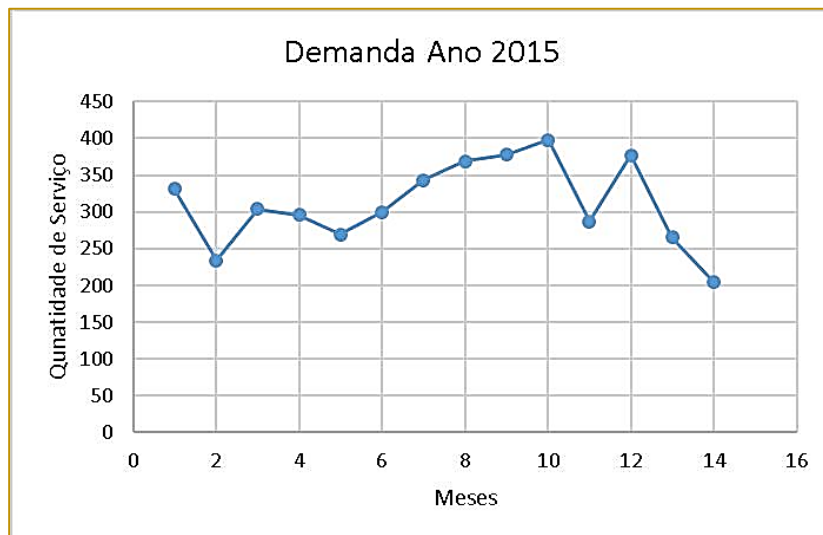
Devido ao pequeno espaço físico disponível e à grande demanda pelos serviços, os gestores compravam grande quantidade de materiais e tinham dificuldade de armazená-los, gerando problemas no fluxo de pessoas e animais dentro do estabelecimento e custos de estoque, reduzindo a receita da empresa. A previsão de demanda ajudará os empreendedores a tomar decisões de compra no momento certo, eliminando as dificuldades de fluxo no ambiente de trabalho e os custos de estoque, aumentando a eficiência operacional da organização.

4.3 LEVANTAMENTO E REGISTRO DOS DADOS

Com base em uma agenda, contendo os registros do histórico de demanda dos serviços fornecidos pela organização, foram

levantados dados, tais como, quantos serviços realizados no dia, nome dos clientes e seus respectivos *pets* e preço por cada serviço realizado e, a partir deles, foi feito o gráfico de demanda dos serviços ao decorrer do ano de 2015.

Figura 4 -Série histórica.



A proposta dos autores é, a partir dos dados levantados, implementar técnicas quantitativas de previsão de demanda para a empresa.

O primeiro passo foi registrar todos os dados para uma planilha do Microsoft Excel®, de forma a indicar o mês e a quantidade de serviços oferecidos, de acordo com a Tabela 3:

Tabela 3- Quantidade de banhos por mês.

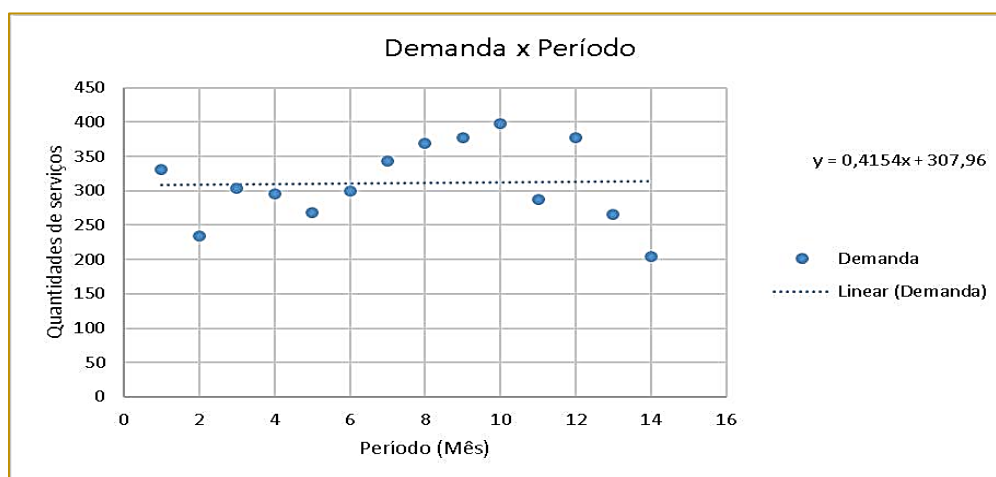
Periodo	Data/Ano	Quantidade de Serviço Oferecido
1	jan/15	331
2	fev/15	234
3	mar/15	304
4	abr/15	296
5	mai/15	269
6	jun/15	300
7	jul/15	343
8	ago/15	369
9	set/15	378
10	out/15	398
11	nov/15	287
12	dez/15	377
13	jan/16	265
14	fev/16	204

A avaliação dos dados foi feita a partir de observação dos valores, em gráficos, para ter uma primeira ideia do comportamento da demanda (Figura 4). A partir disso, duas técnicas foram implementadas para a previsão de demanda: regressão linear simples e suavização exponencial simples.

4.4. PREVISÃO USANDO REGRESSÃO LINEAR SIMPLES

Usando complemento do Excel a partir dos dados que alimentaram a planilha foram gerados os erros quadráticos (EQM), Absolutos (DAM), Médio (EAMP), relatórios de dados e gráfico:

Figura 5 - Representação da regressão linear simples dos dados.



Pela regressão feita, tem-se uma reta com $a = 307,96$ e $b = 0,4154$. Com isso, a previsão do 10º mês para uma demanda de 398 é 312,10.

Os coeficientes para este modelo de previsão estão apresentados na Figura 6:

Figura 6- Relatório de análise da regressão linear simples gerado pelo Excel.

RESUMO DOS RESULTADOS								
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Interseção	307,956044	33,94617814	9,071891472	1,01503E-06	233,9936755	381,9184124	233,9936755	381,9184124
Período	0,415384615	3,986776435	0,104190597	0,91873925	-8,271055031	9,101824262	-8,271055031	9,101824262

Consolidando todos os dados, obteve-se:

Tabela 4- Erro relacionado à regressão linear simples

Período	Demanda	Previsão	Erro
1	331	308,3714286	22,62857143
2	234	308,8442569	-74,84425694
3	304	268,1903119	-5,80968812
4	296	287,6414382	8,358561834
5	269	292,1816464	-23,18164643
6	300	279,5898268	20,41017316
7	343	290,676236	52,32376396
8	369	319,0974872	49,90251278
9	378	346,2035618	31,79643817
10	398	363,4747688	34,52523122
11	287	382,2282031	-95,22820306
12	377	330,5020948	46,49790518
13	265	355,7588528	-90,75885279
14	204	306,4604087	-102,4604087
EQM	DAM	EAMP	
3099,4	46,96295	0,16137221	

Tendo em vista os erros relacionados ao método, a seguir eles serão comparados com os erros do outro método.

O valor usado para a primeira previsão foi a média entre o primeiro e o segundo valor da demanda;

4.5. SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES

Para esta técnica, foram considerados dois fatores:

O valor de alfa utilizado foi o que melhor minimiza os erros relacionados à previsão. Este valor foi de 0,54.

Tabela 5 - Erros relacionados à suavização exponencial simples

Período	Demanda	Previsão	Erro
1	331	282,5	48,5
2	234	308,8442569	-74,84425694
3	304	268,1903119	-5,80968812
4	296	287,6414382	8,358561834
5	269	292,1816464	-23,18164643
6	300	279,5898268	20,41017316
7	343	290,676236	52,32376396
8	369	319,0974872	49,90251278
9	378	346,2035618	31,79643817
10	398	363,4747688	34,52523122
11	287	382,2282031	-95,22820306
12	377	330,5020948	46,49790518
13	265	355,7588528	-90,75885279
14	204	306,4604087	-102,4604087
EQM	DAM	EAMP	
3404,06	51,04268874	0,180367977	

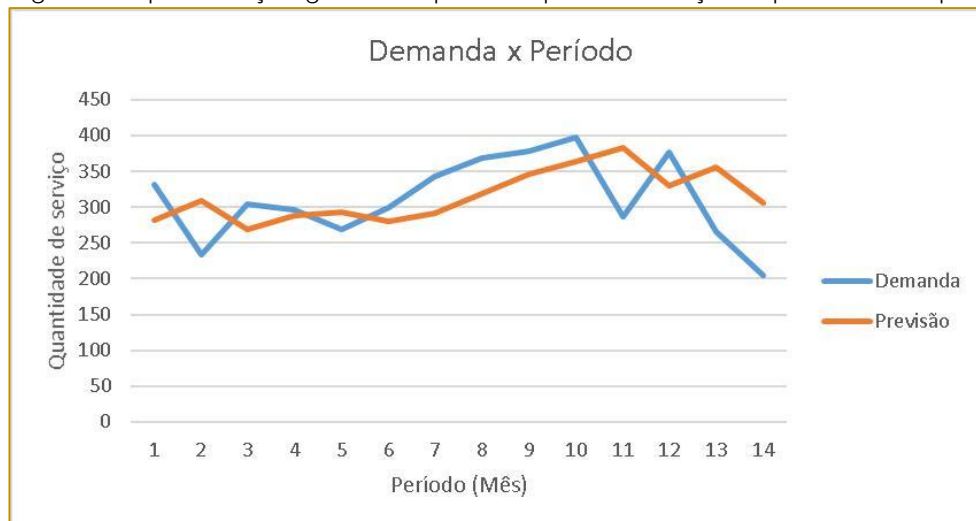
Na figura 7, está representado, graficamente, o comportamento da previsão em relação à demanda. Por meio de uma pesquisa de campo, foi feita uma reunião com os gestores da microempresa do setor de pets, procurou-se entender sobre o funcionamento da organização, identificando-se os problemas de gestão como, a falta de um método quantitativo de previsão de demanda e levantando-se os dados da série histórica da empresa, tais como, quantos serviços realizados no dia, nome dos clientes e seus respectivos *pets* e preço por cada serviço realizado, para se aplicar as ferramentas de previsão em questão.

A partir disso, foram registrados os dados, com o auxílio da planilha do Excel e, por meio da ferramenta de análise de dados, foram aplicados os métodos de regressão linear

simples e suavização exponencial simples, a fim de prever a demanda dos serviços oferecidos pela organização. Essas técnicas foram propostas para a empresa por serem de fácil aplicação, dado que a empresa já disponibiliza o suficiente para implementar tais métodos.

Por fim, foram comparadas as somas acumuladas dos erros de previsão de cada método adotado, optando-se por aquele que apresentasse o menor valor, pois esse seria o mais preciso. E, baseado no método escolhido, foram feitas previsões para os períodos seguintes e, conseqüentemente, sugeridas propostas de melhorias, com o intuito de aumentar o nível de serviço ao cliente e oferecer vantagem competitiva à organização.

Figura 7- representação gráfica da previsão pela suavização exponencial simples



4.6. ANÁLISE DE RESULTADOS

A partir dos erros calculados, observaram-se os erros que cada tipo de previsão gera. A

partir disso, o melhor método será escolhido. O resumo da análise feito se encontra na tabela 6 :

Tabela 6 - Comparação entre erros de cada método.

Método	EQM	DAM	EAMP
Regressão linear simples	3099,405338	46,96295133	0,16137221
Suavização exponencial simples	3404,063479	51,04268874	0,180367977

Em sumo, todos os erros da suavização exponencial simples são maiores que os da regressão linear simples. Logo, escolhe-se o método de regressão linear simples para

prever a demanda do Central Banho e Tosa. É possível observar, então, a previsão de demanda para o serviço para os próximos 3 meses, na tabela 7:

Tabela 7 - Previsão para os meses seguintes.

Período	Mês/Ano	Previsão
15	mar/16	314
16	abr/16	315
17	mai/16	315

Importante ressaltar que o modelo de suavização exponencial simples não será descartado, pois o monitoramento da demanda sob a ótica de ambos os modelos deve ser periodicamente revisado. Isso permite que se identifique mudanças de mercado, sazonalidades inesperadas e valide a escolha de qual método é o mais apropriado para realizar a previsão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de uma série histórica, o uso de técnicas quantitativas para a previsão de demanda torna-se uma forma eficiente para elaborar futuros cenários em um serviço ou produção. E com auxílio dessas leituras desses cenários, é possível melhorar o nível de atendimento ao cliente e basear todo um consumo de insumos de forma a diminuir o desperdício e o custo.

E, por isso, a previsão de demanda constitui uma importante ferramenta no planejamento e controle da produção, pois viabiliza uma política de gestão de estoques eficiente para a compra dos insumos necessários à concretização do serviço oferecido pela Central Banho e Tosa. Devido ao seu potencial de redução de custos (materiais, físicos, logísticos, etc.), a Central Banho e Tosa está se

preocupando cada vez mais com a implantação do estudo de previsão de demanda. A ausência de insumos gera o não atendimento às expectativas dos clientes e, conseqüentemente, prejudica os desempenhos confiabilidade e qualidade da organização, podendo diminuir a receita da mesma. Para isso ser implementado, de fato, deve ocorrer o acompanhamento entre a previsão e a demanda real da microempresa.

Para futuros estudos, será aplicado ao suporte da previsão de demanda ferramentas de análise e controle. Como, por exemplo, o uso da metodologia de gráfico de controle para avaliar quando o modelo deverá ser revisto.

A partir do monitoramento, caso haja falha do modelo de regressão linear e do alisamento exponencial, outros modelos poderão ser aplicados de forma a precisar do resultado final da previsão.

Baseando-se na melhor previsão de demanda encontrada e análise dos gestores da microempresa, será implementado o MRP (*Material Requirement Planning*) para manter os níveis de estoque ideais, de modo que a produção não seja afetada por falta de componentes e que o espaço de armazenamento não seja ocupado desnecessariamente.

REFERÊNCIAS

[1]. ÀS, SEBRAE-SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO. MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Gestão ambiental, 2013.

[2]. BALLOU, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. Bookman, 2006.

[3]. FERNANDES, Flavio Cesar Faria; GODINHO FILHO, Moacir. Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.

[4]. GRAEML, Alexandre R.; PEINADO, Jurandir. Administração da produção: operações

- [5]. industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.
- [6]. LUSTOSA, L.; MESQUITA, M.A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. Planejamento e controle da Produção. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.
- [7]. Participação das Micro e Pequenas Empresas na Economia Brasileira – 2014 – SEBRAE
- [8]. QUELHAS, OSVALDO L.G.: Apostila do curso de Planejamento e Controle da Produção do curso de Engenharia de Produção UFF, 2015.
- [9]. SLACK, Nigel, HARRISON, Alan, JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.
- [10]. TUBINO, Dalvio Ferrari. Manual de planejamento e controle da produção. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- [11]. VIEIRA, João Antônio Soares, et. al. Previsão da demanda de um hotel três estrelas na cidade de Marabá utilizando ferramentas para planejamento e controle da produção. In: ENEGEP, 35, Fortaleza – CE. Anais... Fortaleza, 2015. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_206_21_26692.pdf. Acesso em 10/03/2016.

Capítulo 3

DETERMINAÇÃO DO MIX DE PRODUTO VIA PROGRAMAÇÃO LINEAR: ESTUDO DE CASO DE UM LATICÍNIO NA CIDADE BAMBUÍ – MG

Ivana Leite de Menezes

Luís Otávio da Costa Rodrigues

Cláudia Melo de Faria

Merelayne Karoline da Silva Oliveira Ferreira

Brunna Luyze Tristão de Melo

Resumo: O presente artigo pesquisa acerca da programação linear em conjunto com a pesquisa operacional a fim de encontrar o mix de produto ótimo, maximizando os lucros de um laticínio situado na região Centro-Oeste de Minas Gerais. O estudo de caráter quantitativo utilizou-se do auxílio de software baseados em programação linear em conjunto com referências bibliográficas, considerando os lucros de cada produto e as restrições da empresa, como matérias prima e carga horária de mão de obra disponível, para alcançar o objetivo. Após compilados os dados coletados junto à gerência da empresa gerou-se o relatório, o qual evidenciou a dependência da empresa com o logurte em relação à produtos como doce de leite de 500g, doce de leite de 300 g, doce de leite pastoso de 350g, todos fabricados pelo laticínio.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional; Maximização dos Lucros; Laticínio.

1. INTRODUÇÃO

Diversas turbulências econômicas vêm ocorrendo desde o início da década de 2010, nas quais o Brasil está inserido. Tais fatores afetam diretamente o consumo e a produção interna do Estado, levando ao aumento de preço e diminuição no consumo de bens e serviços.

Não longe dessa realidade, a indústria láctea foi fortemente afetada e, conseqüentemente, grandes e pequenas empresas do ramo tiveram redução em seus ganhos e passam por dificuldades para se manterem ativas. Portanto, essas empresas necessitam de novas ferramentas e metodologias para que possam ganhar destaque no mercado.

Ademais, para suprir essas necessidades, novas tecnologias são implementadas rotineiramente, auxiliando no controle e avaliação da produção assim como em sua otimização, o que torna o ramo já competitivo, ainda mais desafiador. Logo, uma hipótese a ser utilizada é a Pesquisa Operacional, ferramenta que segundo Hillier e Lieberman (2013) teve importantes impactos na melhora da eficiência de inúmeras empresas ao redor do mundo.

A pesquisa operacional é definida segundo a SOBRAPO (Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional) como ciência aplicada voltada para a resolução de problemas reais. Tendo como foco a tomada de decisões, aplica conceitos e métodos de outras áreas científicas para concepção, planejamento ou operação de sistemas para atingir seu objetivo.

Deste modo acredita-se na efetivação da aplicação da Pesquisa Operacional no Laticínio em pesquisa, para aprimorar o mix de produção a fim de encontrar “o que” e o “quanto” produzir.

Neste estudo propõe-se a criação de um plano ideal de produção para um laticínio, através da utilização da programação linear com a implantação de um mix de produção, que tem a função de maximizar os lucros num ambiente com várias restrições: demanda, capacidade instalada, mão de obra disponível e matéria prima.

2. MATERIAS E MÉTODOS

A pesquisa é denotada como estudo de caso. Segundo Araújo et al. (2008), trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos

compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores.

O objeto de estudo da pesquisa é um laticínio localizado na cidade de Bambuí-MG, que possui produção diversificada de produtos, tendo como principais o iogurte, o doce de leite e o requeijão. Esses se diferenciam através do volume do recipiente e das características físicas.

A metodologia desta pesquisa ainda baseia-se em pesquisa bibliográfica sobre os assuntos de mais importância aqui abordados: História da indústria Leiteira e do laticínio; Definição de Pesquisa operacional e sua aplicabilidade; programação linear e visita *in loco* para acompanhamento visualização e análise do processo produtivo como um todo. Entrevista com o proprietário do objeto de estudo objetivando conhecer os interesses do mesmo em relação ao mercado; e por fim elaboração de um modelo de otimização através de coleta de dados que se propõe a oferecer um melhor mix de produtos, maximizar o lucro da empresa utilizando recursos oferecidos pela pesquisa operacional em conjunto com a programação linear.

O Brasil, atualmente, é um produtor de leite com destaque no cenário econômico mundial (o sexto maior) conforme dados disponibilizados pela Embrapa (2004). A atividade que começou com características extrativistas, no século XVI, vinda da Europa para as colônias portuguesas, é dos principais agronegócios do Brasil.

Na década de 1990, em que ocorreram os aspectos mais pertinentes para os laticínios brasileiros, o tabelamento do preço do leite, que prevalecia desde 1945, acabou, devido a crise fiscal do governo. Além disso, com a chegada dos laticínios internacionais no Brasil, especialmente a partir dos anos 90, as indústrias locais, que tinham o caráter de agricultura familiar, tiveram que se adaptar a nova realidade, e se reestruturaram na atividade leiteira doméstica, produzindo novos produtos, para atender melhor às expectativas dos clientes.

Sendo assim, a concorrência criou um ambiente competitivo no ramo e ocasionou então, investimentos em tecnologia e aumento da produtividade e da qualidade dos produtos, a partir de capital privado e de políticas públicas. Outros aspectos relevantes na história da indústria láctea no Brasil, foram a

desregulamentação do mercado de leite e a estabilidade econômica, que impulsionaram o consumo e a produção dos laticínios.

Segundo a Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE, realizada em 2011, a evolução da produção de leite no Brasil nos últimos vinte anos (1990-2010) apresentou um crescimento de mais de 50%, sendo que de 1990 a 2000 ela cresceu apenas 5,3%, já de 2001 a 2011 (estimativa) cresceu 11,8%, mais que o dobro.

As empresas que atuam no mercado buscam cada vez mais otimizar a produção para conseguirem se manter no mercado, segundo (ARENALES, 2007,p.13) “O cenário competitivo no qual o Brasil está inserido demanda às instituições nacionais aprimoramento na utilização de instrumentos e conceitos modernos de gerenciamento”, dessa forma busca-se a maximização do lucro a um custo mínimo. Surgiu-se então vários estudos que visam auxiliar no suprimento dessas necessidades, como por exemplo a pesquisa operacional, que é caracterizada pelo seu ponto de vista abrangente, visando assim resolver problemas com a melhor solução para a organização como um todo, segundo Hillier e Lieberman (2013). Tendo como foco a tomada de decisões, aplica conceitos e métodos de outras áreas científicas para concepção planejamento ou operação de sistemas para atingir seu objetivo”.

Devido a grande quantidade de aplicação da Pesquisa Operacional, pode-se organizá-la em diversas esferas. Contudo, cada aplicação aborda modelagens diferentes. Há estudos e aplicações em áreas com problemas de mistura, logística, planejamento da produção, programação de projetos entre outros.

Em virtude de sua vasta área de atuação e simplificação na interpretação dos dados dispostos, motiva-se no presente artigo o emprego dessa ferramenta em um laticínio com foco no planejamento de produção. O problema de mix de produção consiste na obtenção da maior margem de lucro, considerando as limitações da empresa, como matéria prima, mão de obra, instalações e demanda do mercado.

Uma técnica empregada na Pesquisa Operacional é a Programação Linear (PL), utilizada em problemas de otimização, estes problemas visam determinar soluções ótimas, geralmente maximizando lucros, ou minimizando custos. “A PL é uma ferramenta

utilizada para encontrar o lucro máximo ou o custo mínimo em situações na quais temos diversas opções de escolha sujeitas a algum tipo de restrição” (PRADO, 2007).

Sendo assim é necessário formular uma função linear, onde devem ser definidas as variáveis que determinam de modo eficiente a distribuição de recursos, é nomeada como função objetivo. Também é necessário definir uma relação entre as atividades e os recursos que as mesmas utilizam, estas são definidas em equações ou inequações, sendo uma para cada recurso, estas recebem o nome de restrições. E por fim é determinado a não negatividade, restrição que garante que as variáveis não assumam valores negativos. Desta maneira, “A formulação (modelagem) define as variáveis e as relações matemáticas para descrever o comportamento relevante do sistema ou problema real” (ARENALES, 2007, p. 4). Logo, Kerrigan, Norback (1986) conclui a importância da PL como ferramenta de gestão na alocação de recursos para processamento de produtos lácteos.

É necessário levar em consideração alguns processos que interferem diretamente no processo e na empresa, como: tempo de produção, mão de obra, matéria prima, demanda, tempo de maquinário disponível, todos conhecidos como recursos de fabricação. Ressalta-se que as informações compostas abaixo foram informadas pela gerência da empresa.

Diante dessas condições que são internas ao processo, se torna necessário um planejamento de produção levando em consideração todos esses fatores, considerando ainda restrições externas como a de mercado, que possui uma variante muito grande, influenciando diretamente na saída e vendas dos produtos. Uma vez colocada todas essas restrições em evidência, fica fácil gerar um resultado mais apurado para a empresa. Portanto o presente estudo visa estabelecer uma programação semanal para cinco tipos de produtos ofertados pela empresa: iogurte (900 ml), iogurte (200ml), doce de leite pastoso (300 gramas), doce de leite pastoso (500 gramas) e doce de leite de tablete (350 gramas). Para a produção das mercadorias citadas anteriormente são necessários dois recursos principais: Matéria prima (leite), mão de obra/maquinarío os quais apresentam, algumas restrições conforme a tabela 1:

TABELA 1 - Limitações Semanais de Recursos

Recursos	Disponibilidade
Matéria Prima (Leite)	3640 litros
Mão de Obra / Maquinário	10560 minutos

Fonte: Autores (2016)

É importante ressaltar que os demais ingredientes e suas respectivas quantidades necessários para a fabricação dos produtos ofertados pelo laticínio foram desconsiderados, uma vez que não se obteve acesso, e não interferem de forma grotesca na solução, não sendo interpretados como limitantes pela empresa. Em relação a mão de obra é importante citar que para a realização

dos cálculos foi levado em consideração 4 funcionários, com uma carga horária semanal de 44 horas cada somando um total de 10.560 minutos semanais.

Através disso, calcula-se a quantidade de produtos produzido por minutos mostrado na tabela 2:

TABELA 2 - Relação Produção X Minutos

Produto	Tempo (Minutos)
iogurte (900 ml)	0,0216
iogurte (200 ml)	0,0066
Doce de Leite Tablete (300g)	0,0214
Doce de Leite Pastoso (300g)	0,04167
Doce de Leite Pastoso (500g)	0,1111

Fonte: Autores (2016)

Lê-se a tabela 2 da seguinte forma: “para produzir 1 unidade de iogurte são necessários aproximadamente apenas 1,30 segundos, que são 0,0216 minutos”. Assim, para todos os demais produtos.

No entanto é necessário saber também quanto cada produto utiliza de matéria prima, logo, a partir dos dados obtidos temos a tabela 3, que indica quanto cada produto gasta de leite.

TABELA 3 – Produtos X Matéria Prima

Produtos	Matéria Prima / Unidade (litro)
iogurte (900 ml)	0,9
iogurte (200 ml)	0,2
Doce de Leite de Tablete (350g)	0,83
Doce de Leite Pastoso (300g)	0,7
Doce de Leite Pastoso (500g)	1,19
Total	3,82

Fonte: Autores (2016)

Para que fosse possível o cálculo do lucro, o proprietário cedeu os dados que obtinha, que resultaram na tabela 4, sendo que na parte de custo já está incluso todos os gastos que o

laticínio tem, como por exemplo, despesas variáveis (energia elétrica, água, matéria prima, transporte) e despesas fixas (mão de obra).

TABELA 4 – Custo X Lucro

Produto	Custo Unitário (R\$)	Preço de Venda (R\$)	Lucro Unitário (R\$)
logurte (900 ml)	2,20	3,75	1,55
logurte (200 ml)	0,68	1,00	0,32
Doce de Leite Tablete (350g)	1,79	3,50	1,71
Doce de Leite Pastoso (300g)	2,03	3,50	1,47
Doce de Leite Pastoso (500g)	3,13	5,00	1,87

Fonte: Autores (2016)

A empresa possui uma certa demanda mínima uma vez que a mesma possui uma licitação

para ofertar iogurtes (200 ml) nas escolas, resultando na tabela 5.

TABELA 5 - Variáveis

Produtos	Quantidade Mínima produzida semanalmente (unidade)	Variável
logurte (0,9 litro)	1000	X1
logurte (0,2 litro)	500	X2
Doce de Leite Tablete (350g)	120	X5
Doce de Leite Pastoso (300g)	140	X3
Doce de Leite Pastoso (500g)	84	X4

Fonte: Autores (2016)

Logo, todas as demandas devem ser obrigatoriamente atendidas mesmo que não representem uma maior margem de lucro.

O método Simplex foi publicado em 1974, com novos métodos, implementações e aplicações em várias áreas (planejamento da produção industrial, logística e finanças, por exemplo), hoje em dia é uma das principais ferramentas computacionais para resolver problemas de programação linear (ARENALES, 2007).

Entende-se por método simplex técnicas utilizadas para resolução ótima de um modelo de Programação Linear. Consiste em encontrar um valor ótimo pesquisando um subconjunto de valores dentro de um conjunto de possíveis alternativas aceitáveis.

Para análises de dados será utilizado o software Lingo. Este software que se utiliza do Método Simplex é uma ferramenta complexa desenvolvida com o objetivo de projetar e resolver problemas representados em modelos matemáticos, o qual busca a solução ideal para as adversidades encontradas.

A partir dos dados obtidos foi possível desenvolver um Modelo Matemático, obtendo uma solução ótima para a empresa, ou seja, foi realizado um plano de produção que atendessem às restrições, mas que ainda assim conseguisse o maior lucro para o Laticínio (Algoritmo 1).

Algoritmo 1: Função de maximização e restrições do problema

```

Definir a solução ótima do sistema
Max 1.55X1 + 0.32X2 + 1.47X3 + 1.87X4 + 1.71X5
st
0.9X1 + 0.2 X2 + 0.7X3 + 1.19X4 + 0.83X5 <= 3640
X1 + X2 <= 2000
0.0216X1 + 0.0067X2 + 0.0214X3 + 0.1111X4 + 0.0417X5 <= 44
X2>= 500
X3>= 140
X4>= 84
X5>= 12
end

```

RESULTADO E DISCUSSÕES

Com a obtenção do modelo e com o auxílio dos dados previamente obtidos e apresentados, foi possível a construção de fórmulas que moldassem o problema, que foi resolvido

através da manipulação do programa Lingo, que utiliza da programação linear.

Após o funcionamento do programa, que levou em consideração todas as restrições e condições obteve-se o seguinte relatório apresentado na Figura 01.

FIGURA 1 – Relatório obtido através do software Lingo.

Global optimal solution found.			
Objective value:		2402.307	
Infeasibilities:		0.000000	
Total solver iterations:		1	
Elapsed runtime seconds:		0.13	
Model Class: LP			
Total variables:	5		
Nonlinear variables:	0		
Integer variables:	0		
Total constraints:	8		
Nonlinear constraints:	0		
Total nonzeros:	21		
Nonlinear nonzeros:	0		
	Variable	Value	Reduced Cost
	X1	1080.146	0.000000
	X2	500.0000	0.000000
	X3	140.0000	0.000000
	X4	84.00000	0.000000
	X5	120.0000	0.000000

Fonte: Autores (2016).

Observa-se que a quantidade de produção ótima foi a mesma que a de demanda mínima, com exceção do logurte (900 ml), isso deve-se

ao fato de que os produtos não apresentam lucratividade como este. O resultado é demonstrado na tabela 6:

TABELA 6 – Relação da quantidade mínima a ser produzida

Produtos	Quantidade Mínima produzida	Quantidade Mínima indicada a ser produzida
iogurte (0,9 litro)x1	1000	1081
iogurte (0,2 litro)x2	500	500
Doce de Leite Tablete (350g)x5	120	120
Doce de Leite Pastoso (300g)x3	140	140
Doce de Leite Pastoso (500g)x4	84	84

Fonte: Autores (2016)

O resultado pode ser justificado pelo alto lucro ou menor tempo de produção ou ainda necessidade de menor quantidade de recursos em comparação aos outros produtos. Sendo assim o mais viável para a empresa seria investir na produção de iogurte (900 ml), uma vez que a quantidade de leite produzida é praticamente a mesma comparada ao produto final.

É importante ressaltar que a empresa trabalha com uma receita, logo a produção segue a mesma, resultando em uma certa quantidade de produtos que é colocada como demanda mínima. O restante da matéria prima é voltado para a produção de iogurte.

Caso a demanda semanal seja alterada, com pedidos extras, ou redução dos mesmos, a produção ótima pode ser facilmente alterada, pois conforme for necessário altera-se da produção de iogurte, retirando ou adicionando matéria prima para o mesmo. Evitando-se o desperdício de leite (fonte principal da empresa). Logo, o mix de produtos seria alterado de forma sutil, sempre visando a melhor eficiência da empresa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Respondidos tais questionamentos, percebe-se a idealização da otimização da empresa,

reduzindo gastos e aumentando o lucro, disponibilizando verbas para que possam ser reinvestidas na própria empresa e adquirir capacidade de concorrer em mercados ainda mais disputados.

Com a análise da produção, respeitando as restrições (recursos disponíveis e demanda semanal mínima), chegou-se, através da ferramenta Lingo, a um novo Mix de Produtos, com finalidade de obter retorno do maior lucro possível para o laticínio.

A utilização da programação linear em conjunto com a pesquisa operacional auxiliará a empresa não apenas com a otimização do mix de produção, mas também, no processo de tomada de decisão. Com a aplicação correta e interpretação das variáveis existentes em qualquer empresa, os resultados encontrados evitam o acúmulo de produtos em estoque e a perda de matéria prima, por exemplo.

Sendo assim, é imprescindível a aplicação da pesquisa operacional nas empresas, pois ela realiza uma combinação de todos os fatores, buscando eficiência produtiva, além de servir de base para pesquisas que buscam investimentos futuros, como a programação de uma produção ideal e outras possibilidades de melhoria nos processos.

REFERÊNCIAS

[1]. ARAÚJO, Cidália et al. Estudo de Caso. Métodos de Investigação em Educação. Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho. 2008. Disponível em <<http://docplayer.com.br/212402-Universidade-do-minho-instituto-de-educacao-epsicologia.html>>. Acesso em: 03 nov. 2016

[2]. ARENALES, Marcos et al. Pesquisa Operacional: para cursos da engenharia. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2007. 524 p. 8ª tiragem.

[3]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA OPERACIONAL. Disponível em:

<www.sobrapo.org.br/o_que_e_po.php>. Acesso em: 30 nov. 2016.

[4]. EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 de março 2017.

[5]. HILLIER, Frederick S; LIEBERMAN, Gerald J. Introdução à Pesquisa Operacional. 9. ed. São Paulo: Mcgraw Hill, 2013. 1028 p.

[6]. Lindo Systems Inc., Chicago. LINGO: the modeling language and optimizer, 2001.

[7]. PESQUISA PECUÁRIA MUNICIPAL - PPM. IBGE. Disponível em:

<<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2015>>. Acesso em: 06 de março 2017.

[8]. PRADO, D. Programação linear. 5. ed. Belo Horizonte, Ed. de Desenvolvimento Gerencial, 2007.

[9]. MENEGHINI, Rafael Cedric Möller. Ferramenta para maximização do lucro de laticínios pelo planejamento do mix ótimo de produtos lácteos e precificação dos componentes do leite cru. 2014. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/index.php?option=com_jumi&fileid=12&Itemid=77&lang=pt-br>. Acesso em: 06 mar. 2017.

Capítulo 4

*FERRAMENTA DE DETECÇÃO DE PADRÕES DE PLANICIDADE UTILIZANDO REDES NEURASIS**

Arlei Fonseca Barcelos

Eduardo Sidney Dias

Hugo Shokychi Toshimitsu

Ramon Alves dos Santos

Julio Cesar Ávila de Oliveira

Resumo: Uma das características de qualidade mais importantes das bobinas de aço é a planicidade. Essa pesquisa visa confirmar a hipótese de desenvolver e treinar uma rede neural capaz de identificar padrões de planicidade de bobinas laminadas, propiciando o aumento do padrão de qualidade e inovação tecnológica. A metodologia aplicada para alcançar os resultados almejados baseou-se em experimentos realizados com informações de bobinas reais, sendo utilizados softwares distintos para o desenvolvimento do projeto, validando os resultados obtidos através de análises de desempenho, com a correlação entre respostas conhecidas e as obtidas com a utilização da rede neural, assim como, a análise do erro médio quadrático das respostas obtidas com a aplicação, sendo simulados na etapa de treinamento da rede neural ou verificados experimentalmente com a execução da ferramenta desenvolvida.

Palavras-chave: Laminação; Planicidade; Rede neural.

1 INTRODUÇÃO

O sistema nervoso humano é responsável pelas principais funções de controle do nosso organismo, sendo constituído por uma unidade básica chamada neurônio. O neurônio é responsável por diversas funções conhecidas, sendo a de maior destaque a cognição. A cognição é a capacidade do cérebro humano armazenar informação e formar o aprendizado.

Redes Neurais Artificiais, segundo Haykin (2001)[1], é uma técnica de Inteligência Artificial desenvolvida na década de 40 pelo matemático Walter Pitts e o neurofisiologista McCulloch. Eles objetivaram associar um neurônio biológico a um circuito eletrônico. Posteriormente, esse modelo teve readequação para um modelo computacional associado.

A tentativa de simular o sistema nervoso humano possibilitou atribuir às máquinas a capacidade de adquirir aprendizado e o reconhecimento de padrões, ou seja, a Rede Neural Artificial é um conceito matemático que trabalha na modelagem de um sistema real com base no conhecimento específico sobre um assunto em questão, visando o processamento de dados de forma semelhante ao do cérebro humano e disponibilizando à uma aplicação específica.

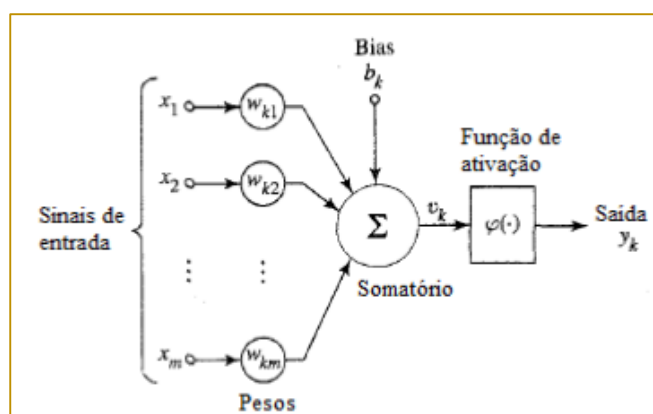
Para Braga et al. (2000)[2], o neurônio artificial proposto por Pitt e McCulloch é uma simplificação de um neurônio biológico, com sua descrição matemática resultando em um modelo de neurônio com “n” entradas, representando os dendritos, e com apenas uma saída.

Para simular o comportamento das sinapses de cada entrada do neurônio artificial, existem pesos acoplados cujo os valores podem ser inibitórios ou excitatórios, determinando em que grau o neurônio deve considerar o sinal de disparo naquela conexão.

Um neurônio biológico dispara quando a soma dos impulsos que ele recebe ultrapassa o seu limiar de excitação. O corpo do neurônio, por sua vez, é simulado por um mecanismo simples que faz a soma dos valores recebidos pelo neurônio (soma ponderada) e decide se o neurônio deve ou não disparar seu sinal, comparando a soma obtida ao limiar do neurônio.

A Figura 1 mostra um modelo de neurônio artificial, onde segundo Haykin (2001)[1], é possível identificar os elementos básicos que estão descritos abaixo.

Figura 1. Modelo de um neurônio artificial



Fonte: Haykin, 2001

No modelo da Figura 1, é representado um conjunto de elos de conexão (ou conjunto de sinapses), cada um caracterizado por um peso ou força própria. Especificamente, um sinal x_m na entrada da sinapse conectada ao neurônio k é multiplicado pelo peso sináptico w_{km} .

A representação do sinal de somatório realiza a adição dos sinais de entrada ponderados

pelas respectivas sinapses do neurônio, formando uma espécie de combinador linear.

Uma função de ativação é utilizada para restringir a amplitude da saída de um neurônio. A função de ativação é também referida como função restritiva, já que, restringe (limita) o intervalo permissível de amplitude do sinal de saída a um valor finito.

O bias, representado por b_k , tem o efeito de aumentar ou diminuir a entrada líquida da função de ativação, dependendo se este assume, valores positivos ou negativos, respectivamente.

Adentrando ao meio siderúrgico, de acordo com Silva (2008)[3], a qualidade da planicidade de uma bobina é um defeito claramente percebido e que vem sendo demandada em tolerância cada vez mais restrita pelo mercado. Sendo caracterizadas estas anormalidades principalmente pela presença de ondulações resultantes da acomodação de regiões mais alongadas, que costumam se concentrar em regiões do centro ou nas bordas das bobinas. A planicidade pode ser determinada pela diferença de alongamento ao longo da largura através de uma unidade adimensional chamada I-Unit, ao qual está relacionado com a altura e o comprimento das ondulações.

Existem várias causas que podem levar ao surgimento do defeito de planicidade na tira. Modella et al. (2013)[4] destaca as seguintes causas: ajuste inadequada da abertura entre os cilindros; flexão dos cilindros de laminação; distribuição inadequada do sistema de refrigeração.

Dessa forma o projeto desenvolvido busca aplicar o referido método de inteligência artificial a favor da automatização do processo de classificação de padrões de planicidade dos materiais produzidos no Laminador de Tiras a Frio número 3 da CSN apoiando a tomada de decisão, aplicando a modelagem adequada de forma que este sistema absorva através de um treinamento, padrões adequados e inadequados de planicidade. Podendo após esta etapa, inferir uma resposta quando estimulado com padrões semelhantes. Buscando, além da automatização do processo, o aumento no padrão de qualidade do material produzido, podendo inserir através das entradas da rede neural desenvolvida mais parâmetros de planicidade os quais não eram avaliados, ou ainda, aqueles os quais

eram difíceis ou suscetíveis a erros na sua avaliação pelo homem.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O sistema de detecção de planicidade, implantado na laminação a frio da siderúrgica analisada, realiza as medições das tensões nas bobinas pelo método de contato através de um rolo medidor (rolo *shapemeter*), onde esse efetua as medições dessas tensões em seções transversais do material. Com a utilização deste sistema para verificar a conformidade de um material torna-se necessária a realização das seguintes etapas:

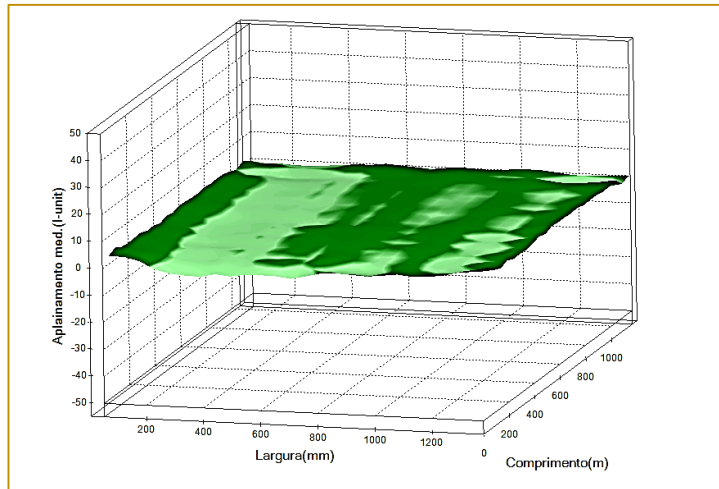
- a) Um operador realiza a análise visual do produto durante todo o processo de produção;
- b) Ao detectar algum defeito visível, é reportado qual bobina que apresentou desvio de padrão de qualidade;
- c) Com as informação da bobina identificada visualmente pelo operador, um técnico especialista de processo analisa a imagem tridimensional da bobina (carta) e retém ou não o material.

O Sistema apresentava oportunidade de ganhos, pois algumas bobinas inadequadas a produção, não detectadas visualmente pela operação, eram entregues aos clientes internos/externos, gerando reclamações e não conformidade.

2.1 CLASSIFICAÇÃO DE PLANICIDADE

As informações de tensões das bobinas, coletadas pelos sensores de campo, são processadas por um controlador proprietário dedicado, disponibilizando-as em telas de supervisão e em um banco de dados em MS SQL Server, sendo estes dados utilizados em software de análise de sinal. É utilizado um software que exibe um gráfico em três dimensões, que descreve a distribuição das tensões nas seções longitudinais ao longo da bobina interpolando todos os dados de forma gráfica. Na Figura 2 é apresentada a imagem gráfica gerada pelo Sistema de plotagem 3D.

Figura 2. Imagem interpolada de uma Bobina



Fonte: Sistema de plotagem 3D

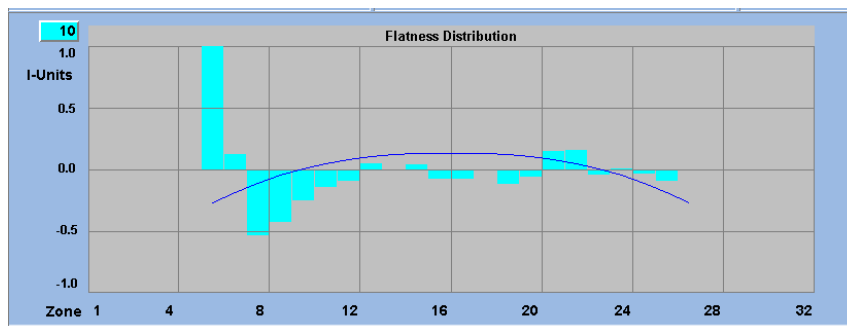
O padrão de classificação de planicidade de bobina é definida através de uma norma interna da siderúrgica em estudo, sendo

descrita através de um procedimento operacional que detalha as atividades conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Procedimento operacional para classificação de planicidade

Atividade	Descrição
Avaliar aplainamento na tela da IHM do operador na Figura 3	O operador deverá acompanhar o comportamento do aplainamento das bobinas através do monitor da IHM ao longo do processamento da bobina, verificando o formato da barra
Informar ao inspetor de qualidade em caso de bobinas com suspeita de Falha de Planicidade	Caso seja observado através das barras um perfil irregular de aplainamento o operador do púlpito deverá avisar o inspetor, que deverá verificar o aplainamento no sistema. Se a bobina apresentar mais de 30% acima de 15UI, o inspetor deverá segregar a mesma.

Figura 3. Tela do controle - IHM.



2.2 VALIDAÇÃO DA APLICABILIDADE DA REDE NEURAL

Para validar a aplicabilidade da rede neural neste projeto, foi desenvolvido um banco de dados de treinamento para a RNA. As informações desse banco de dados foram coletadas de um servidor SQL Server da siderúrgica em estudo, utilizando o Microsoft Query associados ao Excel. O algoritmo desenvolvido realiza as consultas das informações das bobinas e realiza uma pré-estruturação dos dados antes de disponibilizá-lo em uma tabela do MS Excel.

Inicialmente o critério de avaliação de qualidade da bobina foi baseado na norma de planicidade interna, onde em linhas gerais, classifica uma bobina como ruim quando majoritariamente há ultrapassagem de algum ponto da bobina acima de 15 I-units. Foram também inseridas no banco de dados as bobinas com assimetria e bobinas que no decorrer da operação o inspetor de qualidade fossem retidas.

No decorrer do desenvolvimento do projeto, o critério de classificação foi alterado, se tornando mais flexível. Essa alteração foi necessária devido a primeira versão da rede neural ter apresentado resultados positivos, porém extremamente críticos. Dessa forma, com objetivo de flexibilizar a rede neural, o critério para bobinas ruins foi alterado para: bobinas que possuíssem grandes seções as quais ultrapassassem 15 I-units ou mesmos grandes picos acima de 15 I-units; bobinas com simetria irregular, mesmo que não

ultrapassem os 15 I-units, mas que apresentem assimetria extremamente alta.

Com o algoritmo de pesquisa pronto, foi desenvolvida uma tabela base no MS Excel, onde ficam gravados os dados coletados pelo Microsoft Query, contendo as informações de medições posicionadas transversalmente na bobina de aço. Além das medições transversais, a base de dados da empresa possui 4 campos referente aos índices de qualidade das bobinas, denominados qualidade: 1,2, 3 e 4. Esses itens descrevem a porcentagem da bobina que são menores que 10i-units, 15I-units, 20I-units e acima de 20 I-units respectivamente. Essas medidas são coletadas na bobina a cada 50m, ou seja, para uma bobina que tenha comprimento de 6km, haverá 120 registros, ou linhas, para a referida bobina.

Para efetuar o treinamento da rede neural, fez-se necessário sintetizar cada matriz a qual representava apenas uma bobina em uma única linha, sendo necessário para tal, a utilização de métodos estatísticos. Foram testados vários métodos estatísticos (média aritmética, desvio padrão, média quadrática, média aritmética somada ao valor da média quadrática e média aritmética dos valores cúbicos), sendo o desvio padrão que apresentou um desempenho superior na validação e treinamento da rede neural. Para otimizar os resultados, os fatores de dimensão da tira foram corrigidos pelos fatores apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Fator de ponderação nas dimensões da tira

Dimensão	Fator
Espessura	10
Largura	1/100
Comprimento	1/1000

Com os valores das dimensões, multiplicado pelo seu respectivo fator de ponderação, evitou-se possíveis distorções provocadas pela diferença de escala das medições em relação ao comprimento, largura e espessura, ou seja, todas as entradas resultaram com valores com a mesma ordem de grandeza.

Com os resultados obtidos e disponibilizado em uma matriz no Excel, a rede foi validada no software NeuroSolutions. Neste software foi realizado à randomização das amostras, ou

seja, a randomização das linhas do banco de dados, onde cada linha sintetizava uma bobina. A randomização foi necessária para que a rede neural não “decore” uma sequência de bobinas, comprometendo o aprendizado.

Foram criadas inicialmente redes neurais com 4 neurônios na camada escondida. Realizando diversas simulações e verificações, variando principalmente o tipo de função de ativação da camada escondida e camada de saída, foi constatado que o melhor desempenho foi

obtido com redes utilizando funções de ativação do tipo tangente hiperbólica na camada escondida e *sigmoïdal* na camada de saída.

Quanto a arquitetura de rede neural utilizada, as redes do tipo *cascade feedforward* apresentaram melhor resultado em comparação com as funções *feedforward multi layer perceptron*.

Com a rede neural criada e treinada, foi validado seu desempenho. Para essa validação foi realizado antes da etapa de treinamento a divisão do banco de dados em amostras de treinamento, validação e teste. As amostras de validação foram testadas pela rede neural e comparados seus resultados, já que, para estas amostras a rede conhecia o valor de saída. Para as amostras de teste, a rede não conhecia o valor de sua saída, ou seja, se a bobina é boa (saída igual a 1) ou se é ruim (saída igual a 0), estimando uma resposta avaliando assim o comportamento da rede neural real.

2.3 DESENVOLVIMENTO DA REDE NO MATLAB

Com o projeto validado iniciou-se o desenvolvimento da rede neural no Matlab, utilizando inicialmente a ferramenta gráfica disponível no software, o NNtools. Dividiu-se o banco de dados em 3 matrizes, com o auxílio do próprio Excel. Cada matriz representa as amostras de treinamento, amostras de validação e amostras de teste. Cada matriz foi dividida em duas tabelas: tabela de entrada e tabela de saída. Como exemplo, as bobinas selecionadas para amostras de treino possuem duas tabelas, uma com as entradas da rede neural e uma com a saída da rede neural, ou seja, os dados tratados pelos respectivos métodos estatísticos e a saída para cada bobina em boa "1" ou ruim "0".

Com todos os dados inseridos no NNtools, o Matlab gerou a rede neural, a partir dos parâmetros inseridos, como arquitetura de rede neural utilizada, número de camadas escondidas, quantidade de neurônios por camada, tipo de função ativação, tipo de treinamento, tipo de função de adaptação, limites máximo e mínimo com base nos dados de entrada principais, entre outros.

Com a rede neural criada, é acionada a função "Train" para executar o treino, a validação e o teste da rede. Ao término do treinamento da rede neural, um gráfico é gerado, apresentando o índice da média quadrática do erro. Outro parâmetro importante é o número de épocas (quantidade de iterações para treinamento) de treinamento, sendo desejável que este número seja um valor mais próximo do configurado na aba "Training Parameters". Esse processo foi realizado diversas vezes até alcançar um resultado desejado. Em cada execução, a rede e os dados eram alterados no decorrer do experimento.

A utilização NNtool, apesar de simples e de fácil manipulação, demonstrou ser uma rotina extremamente demorada, pouco automatizada e apresentava limitações quanto aos tipos de função de ativação disponíveis. Diante disso, foi desenvolvido um algoritmo de busca automatizado no Matlab, de forma a facilitar e maximizar o tempo de treinamento da rede neural.

Foi desenvolvido uma nova forma de treinamento, verificação e busca pela rede neural, desenvolvendo este através de linhas de comando no Matlab. Esse novo programa é capaz, de forma automática, buscar a rede com melhor coeficiente de desempenho, ou seja, menor erro médio quadrático entre as saídas da rede neural e o estado da rede. Este algoritmo é exemplificado na Figura 4.

Figura 4. Algoritmo Rede Neural – Matlab.

```

1 %% Inicialização dos cálculos, cálculo inicial
2
3
4 cff=newcfc([minmax(treino_entrada_3000)],[10 1],{'satlins','purelin'}); %Inicialização da rede neural cascade feedforward
5 cff.performParam=0.01; %Parâmetro de performance, teoricamente ele indica a rede qual o indic
6 cff.trainParam.epochs = 10000; %Número de épocas do treinamento
7 cff.trainParam.goal = 0; %Erro final desejado
8 cff.trainParam.mu_max=0.1; %Mu máximo
9 cff.trainParam.mu=1.0e-6; %Mu
10 cff.trainParam.mu_dec=0.010; %Mu dec
11 cff.trainParam.max_fail=3; %Número máximo de falhas estabelecido, 3
12 [cfl,TR,Y,E]=train(cff,treino_entrada_3000,treino_saida_3000); %Treinamento da rede, com retorno de:
13 %TR=Training record (epoch and perf) - Espécie de memória de treino,
14 %Y=Saída classificada pela rede
15 %E=Valor do erro gerado entre a rede e o real
16 cff_boa=sim(cff,sim_boa); %Simulação da rede, bobinas boas
17 cff_ruim=sim(cff,sim_ruim); %Simulação da rede, bobinas ruins
18 cff_teste=sim(cff,sim_teste); %Simulação da rede, bobinas misturadas/dúbias
19 cff_mse=MSE(E); %Cálculo do índice de performance
20 D_hist=cff_mse; %Entrada no valor de desempenho histórico
21 stop=0; %Condicional para parar o loop: 0-permite busca; 1-para busca
22
23 %% Rotina de melhoria de desempenho
24
25 while(and(cff_mse>=0.01,stop<1)) %Enquanto não chego no desempenho desejado treino a rede
26 cff=newcfc([minmax(treino_entrada_3000)],[10 1],{'satlins','purelin'}); %Inicialização da rede neural cascade feedforward
27 cff.performParam=0.01; %Parâmetro de performance, teoricamente ele indica a rede qual o inc
28 cff.trainParam.epochs = 10000; %Número de épocas do treinamento
29 cff.trainParam.goal = 0; %Erro final desejado
30 cff.trainParam.mu_max=0.1; %Mu máximo

```

Com o desenvolvimento deste algoritmo base foi possível a busca automática pela melhor rede, podendo ter liberdade quanto a parametrização da rede neural, além de maximização do desenvolvimento do projeto. A busca é cessada quando o valor do erro médio quadrático está na faixa de valores parametrizados, quando o número de tentativas era superior a 10 ou a qualquer momento sendo necessário o usuário digitar as teclas “CTRL+C”, parando a execução do algoritmo. Encontrado o desempenho desejado para a rede neural, extraiu-se os parâmetros como pesos e bias da rede neural dispostos do Matlab exportando-os para o Excel, dando seguimento ao desenvolvimento do projeto.

2.4 DESENVOLVIMENTO DA REDE NO EXCEL UTILIZANDO VBA

O conceito fundamental da rede neural aplicada neste projeto baseia-se em somatórios e multiplicações de matrizes. Objetivando uma facilidade na sua implementação prática e com os conceitos anteriormente citados consolidados implementou-se a aplicação no software no MS Excel, associando a este o suplemento MS Query o qual tem um algoritmo em SQL o qual é responsável por buscar no Servidor SQL

Server, as bobinas produzidas no laminador nas últimas 24 horas.

A aplicação desenvolvida faz o tratamento matemático das zonas de medição de cada bobina através do método estatístico de desvio padrão, gerando uma tabela com todos os desvios. Com essa informação, o algoritmo varre a matriz bobina a bobina e insere essas informações na entrada da rede neural implementada no MS Excel, processando estas informações e gerando uma saída identificando a bobina como “boa” ou “ruim”, de forma quantitativa, sendo interpretada e apresentada ao usuário de forma qualitativa nos estados do aplainamento citados. Esta apresentação qualitativa dos dados dá-se através de um relatório diário com as bobinas classificadas nas últimas 24 horas apresentando seu item, data de processamento, estado quantitativo e qualitativo classificado pela rede, bem como apresentando ainda o próximo equipamento o qual irá processar a bobina avaliada podendo haver linhas onde o material deve receber um tratamento mais crítico ou flexível. Todo esse procedimento foi desenvolvido utilizando algoritmos customizados desenvolvidos na linguagem Visual Basic sobre a plataforma MS Excel. Na Figura 5, é apresentado o relatório gerado pela aplicação.

Figura 5. Relatório das bobinas boas e ruins gerado pela aplicação.

CD_COIL	REDE	ESTADO	DT_START	DT_END	NUM_GRUPO_EQUIP
J598880300_1	0,99995813	boa	08/11/2015 11:08	08/11/2015 11:15	OUTROS
Relatório Final					
CD_COIL	REDE	ESTADO	DT_START	DT_END	NUM_GRUPO_EQUIP
J607890600_1	0,99994803	boa	09/11/2015 09:10	09/11/2015 09:12	FRCX
J607890500_1	0,99997478	boa	09/11/2015 09:06	09/11/2015 09:09	FRCX
J607910600_1	0,99991276	boa	09/11/2015 09:04	09/11/2015 09:06	FRCX
J607910500_1	0,99996306	boa	09/11/2015 09:00	09/11/2015 09:02	FRCX
J607910400_1	0,99994745	boa	09/11/2015 08:57	09/11/2015 08:59	FRCX
J607910300_1	0,99966359	boa	09/11/2015 08:54	09/11/2015 08:56	FRCX
J607910200_1	0,99996666	boa	09/11/2015 08:51	09/11/2015 08:53	FRCX
J607910100_1	0,99994521	boa	09/11/2015 08:47	09/11/2015 08:50	FRCX
J607890200_1	0,99998541	boa	09/11/2015 08:44	09/11/2015 08:46	FRCX
J607890100_1	0,99996458	boa	09/11/2015 08:39	09/11/2015 08:42	FRCX
J612730100_1	0,99995874	boa	09/11/2015 08:31	09/11/2015 08:33	FRCX
J592340100_1	0,99998027	boa	09/11/2015 07:14	09/11/2015 07:16	LZC2
J574830100_1	0,99976715	boa	09/11/2015 07:09	09/11/2015 07:12	LZC2
J587780900_1	0,99999862	boa	09/11/2015 07:06	09/11/2015 07:08	LZC2
J587780800_1	0,99999639	boa	09/11/2015 07:03	09/11/2015 07:05	LZC2
J587780600_1	0,99999956	boa	09/11/2015 07:01	09/11/2015 07:02	LZC2
J587780400_1	0,99955252	boa	09/11/2015 06:58	09/11/2015 07:00	LZC2
J587780300_1	0,99996942	boa	09/11/2015 06:54	09/11/2015 06:56	LZC2
J587780200_1	0,99999576	boa	09/11/2015 06:50	09/11/2015 06:54	LZC2
J587780100_1	0,99997353	boa	09/11/2015 06:48	09/11/2015 06:50	LZC2
J578300200_1	0,99999281	boa	09/11/2015 06:43	09/11/2015 06:47	EMBALAGEM
J578300100_1	0,99991607	boa	09/11/2015 06:39	09/11/2015 06:43	EMBALAGEM
J573190100_1	0,99999364	boa	09/11/2015 06:35	09/11/2015 06:38	LZC2
J582790100_1	0,99998176	boa	09/11/2015 06:32	09/11/2015 06:34	EMBALAGEM
J584080200_1	0,99999612	boa	09/11/2015 06:27	09/11/2015 06:31	EMBALAGEM
J584080300_1	0,99994411	boa	09/11/2015 06:22	09/11/2015 06:27	EMBALAGEM

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos softwares NeuroSolutions e do Matlab foi possível validar a exequibilidade desse projeto e obter a rede neural que melhor se adequa a detecção de planicidade. Com essas informações, foi desenvolvida uma ferramenta em Excel capaz de acessar automaticamente a base de dados da empresa, coletar informações das bobinas registradas no sistema de plotagem e gerar um relatório das bobinas que são classificadas como Boas e Ruins pela rede neural.

Com a ferramenta obtém-se como resultados potenciais aumento da produtividade da mão

de obra, aumento na qualidade do material produzido com a redução de desvios de qualidade e paradas emergenciais em outras linhas de produção devido a aplainamento e desnivelamento do material entregue, redução da influência humana na classificação das bobinas produzidas no laminador, possibilidade de se ter um controle histórico do aplainamento com a ferramenta de apoio desenvolvida e todos estes benefícios a custo zero, caracterizando um projeto ZIAR – Zero Investimento e Alto Retorno. Traduzindo estes benefícios em números segue na Tabela 3 uma estimativa dos ganhos potenciais avaliados dos meses de janeiro à setembro, no ano de 2015.

Tabela 3. Ganhos potenciais estimados para áreas clientes

Áreas	Ganhos		Produção Acum.Set/2015 (t)	Relação de ganho
	Horas (h)	Produção (t)		
A	39,88	867	99500	0,87%
B	26,58	651	148500	0,44%
C	1,43	66	294000	0,02%
Total	68	1584	542000	0,29%

Com a Tabela 3 acima percebe-se os ganhos possíveis os quais poderiam ter sido aproveitados no ano de 2015, gastos com retrabalho e paradas ocasionadas por defeitos de planicidade entregues a clientes internos e externos, podendo estes terem sido evitados com a utilização da ferramenta, transformando-se em ganhos para a empresa.

4 CONCLUSÃO

A técnica de reconhecimento de padrão de planicidade utilizando redes neurais apresentou ser viável a sua implementação. Atingindo seu objetivo inicial, com o viés de

complementar o processo atual, gerando de forma tempestiva os resultados de planicidade das bobinas produzidas no período de 24h.

Como melhorias futuras, sugere o desenvolvimento de uma ferramenta que integre a ferramenta desenvolvida e o software de plotagem 3D, disponível na empresa e a automatização do treinamento da rede neural, podendo esta ser feita com a máxima viabilidade e facilidade. Podendo ainda a implementação realizar a classificação dos defeitos por zonas, ou seja, classificar a bobina em boa ou ruim e informar a localização do defeito, diminuindo os desperdícios com descarte.

REFERÊNCIAS

- [1]. Haykin S. Redes Neurais - Princípios E Práticas. Porto Alegre: Bookman; 2001.
- [2]. Braga AP, Carvalho APLF, Ludemir TB. Redes Neurais Artificiais - Teoria e Aplicações. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC; 2000.
- [3]. Silva CN, Araújo FGS, Fagundes J Jr, Cota AB. Efeito da flexão dos cilindros na laminação de encruamento sobre a planicidade de tiras de

aço. *Matéria (Rio de Janeiro)*, [s.l.], v. 13, n. 2, p.412-417, 2008. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/s1517-70762008000200021.

- [4]. Molleda J, Usametinga R, García D. On-Line Flatness Measurement in the Steelmaking Industry. *Sensors*, [s.l.], v. 13, n. 8, p.10245-10272, ago. 2013. MDPI AG. DOI: 10.3390/s130810245.

Capítulo 5

OTIMIZAÇÃO APLICADA À LOGÍSTICA: UMA METANÁLISE

Jaqueline Daniela de Oliveira Fonseca

Lívia Maria de Pádua Ribeiro

Resumo: O objetivo deste trabalho foi identificar as contribuições práticas que a otimização tem oferecido à Logística, nos últimos anos. Para tanto, foi adotada a metanálise, que emprega técnicas quantitativas para realizar uma contagem de materiais publicados, em um período de tempo estabelecido. A base de dados utilizada foi o Portal de Periódicos da CAPES dos anos de 2012 a 2016. Foram localizados 229 artigos, no entanto, foram selecionados para análise 13 artigos que empregaram algum método de otimização e apresentaram uma aplicação prática às diversas atividades ligadas à Logística. Dentre os principais resultados, identificou-se que tais pesquisas são realizadas em várias partes do mundo, sendo aplicadas variadas técnicas, em diferentes setores e ramos de atividade. Embora a redução de custos seja o principal objetivo para a utilização da otimização, observa-se outras implicações importantes para as empresas, como diminuição de tempo de entrega e aumento do nível de serviço ao cliente.

Palavras chave: Otimização, Logística, Metanálise.

1. INTRODUÇÃO

O termo Logística pode apresentar diferentes significados, de acordo com o tamanho da organização considerada, com o segmento econômico desta e com o nível hierárquico da pessoa que usa a expressão. Nesse contexto, a Logística está em todos os níveis da organização e envolve decisões estratégicas, táticas e operacionais e também colaborativas. As empresas têm de reconfigurar continuamente sua estratégia e racionalizar os processos correlatos (BARTOLACCI ET AL, 2012). Conforme a definição de Bowersox *et al* (2007) citados por Quesada *et al* (2012, p. 38-39), a Logística “é a responsabilidade de projetar e administrar sistemas para controlar a posição geográfica e o movimento de matérias-primas, inventários em processo e acabados, ao menor custo total”. A função logística abrange vários papéis que excedem as fronteiras, inclusive fonte e aquisição, e é importante nas atividades de gerenciamento dos suprimentos (KULL; ELLIS, 2016).

A Logística é parte das operações de negócios, tanto de fabricação, como de serviços. Segundo, Bartolacci *et al*, (2012), devido à complexidade da tomada de decisão nessa área, há uma demanda pela otimização e como ela pode auxiliar na escolha e implantação da melhor estratégia. O papel da otimização aplicada a logística é possibilitar aos gestores fazer análises complexas e tomar decisões mais precisas, tendo em vista todos os enfoques que a atividade possui dentro da instituição. A otimização compreende várias técnicas, dentre ela, a Pesquisa Operacional. Por sua vez, Lenstra e Rinnooy-Kan (1981) *apud* Zannetti *et al* Junior (2014), lembram que a questão da insatisfação dos clientes frente à logística e os impasses para se superar esse problema são questões de elevada complexidade. Wang *et al* (2017) complementam que a otimização de uma rede de distribuição logística surge para melhorar a satisfação dos clientes, por meio de um projeto de rede e alocação de facilidades razoáveis. A simulação e otimização podem tratar de problemas estocásticos e dinâmicos do mundo real, bem como lidar com restrições complexas e ainda, permitir reproduzir e observar as propriedades do processo, para prever o seu comportamento (ILATI ET AL, 2014; SALAM; KHAN, 2016; SEDLÁČEK, 2014). Nessa direção, Xiao-jun e Bin (2015) discorrem que a otimização de rotas de distribuição logística é a chave para a distribuição logística e sua seleção racional

pode resultar em menores custos e melhoria de benefícios econômicos.

A otimização aplicada à Logística iniciou-se na década de 1980 e tem avançado graças ao desenvolvimento da computação e dos algoritmos. O número de pesquisas que emprega a otimização para resolução desses entraves tem aumentado, considerando sua utilidade. Os módulos cadeia de suprimentos e logística tem se tornado padrão em boa parte dos *softwares* destinados ao planejamento de recursos, ou ERP (*Enterprise Resources Planning*). Os aspectos práticos de otimização e modelagem logística abarcam diversos elementos. Dentre eles, o mais importante é o conhecimento e experiência nos procedimentos e organizações as quais se quer submeter a estas técnicas. Podem ser utilizados *softwares* mais difundidos como o EXCEL ou programas baseados em álgebra. A otimização permite que decisões complexas, ainda que rotineiras, sejam tomadas com menor tempo, sem participação humana, ou sem revisão humana, quando se trabalha com um *software* confiável (BARTOLACCI ET AL, 2012; ZANNETTI JUNIOR ET AL, 2014). Galvez (2015) aponta que essa otimização deve considerar todos os pontos de vistas de todos os atores (*stakeholders*). Wang *et al* (2017) complementam que a otimização não pode ser alcançada se não houver esforços de colaboração.

O objetivo deste trabalho é identificar as contribuições práticas que a otimização tem oferecido à Logística, nos últimos anos - 2012 a 2016. Entende-se que essa pesquisa é relevante, pois permite identificar e divulgar as efetivas contribuições que a otimização tem oferecido às diferentes áreas da Logística, demonstrando para organizações públicas e privadas o potencial de melhorias que podem ser implementadas com sua utilização. Para tal intuito, foi empregada a metodologia de metanálise, por meio de consulta aos trabalhos disponíveis no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Na Seção 2 são apresentados um panorama sobre metanálise e o roteiro estabelecido para a realização da presente pesquisa. Na Seção 3 são feitas as análises dos artigos incluídos para a metanálise. Na Seção 4 são apresentadas as discussões acerca dos resultados encontrados após a metanálise. Na Seção 5 são demonstradas as conclusões desta pesquisa.

2.METODOLOGIA

Neste trabalho, optou-se pela abordagem bibliométrica, que conforme defendido por Pereira *et al* (2015), possibilita uma contagem de materiais publicados, em um dado período de tempo, valendo-se de métodos quantitativos. Sob a ótica de Marchiori (2015), trata-se de um estudo descritivo, pois se apoia em um plano estruturado, a fim de mensurar atributos referentes ao problema de pesquisa. O tema a ser pesquisado na presente metanálise são as aplicações da otimização à Logística. Assim, a questão pesquisada foi: quais as contribuições práticas que os métodos de otimização podem oferecer às diversas atividades da Logística? Tal assunto é relevante dado que as operações de produção e distribuição envolvem grande volume de recursos financeiros, materiais e humanos, sendo indispensável que gere valor para a empresa e para os clientes. Conforme a visão de Pozo (2010), a Logística pode criar vantagem competitiva para a empresa, que por meio do gerenciamento estratégico da sua cadeia de suprimentos, pode chegar a um patamar superior em relação aos seus concorrentes.

Para se realizar tal trabalho, foram definidas as seguintes palavras-chaves: “otimização”, “pesquisa operacional”, “logística”, “*optimization*”, “*operational research*” e “*logistics*”. Optou-se por buscar textos em língua portuguesa a fim de se conhecer como os autores nacionais estão atuando nessa área e conhecer como a otimização pode ser útil à Logística, diante da realidade brasileira. Também se incluiu pesquisas em língua inglesa por este ser um idioma muito conhecido e difundido e ser aceito para publicações científicas (SILVA *ET AL*, 2014). A base de dados onde foram coletados os artigos foi a base do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que permite acesso gratuito a pesquisadores brasileiros, ligados a uma Instituição de Ensino Superior. Quanto ao período, foi estabelecido o prazo dos últimos cinco anos (2012 a 2016), para se executar a presente pesquisa, objetivando-se conhecer os casos mais recentes em que a

Logística tem aproveitado das vantagens da otimização. Os critérios para inclusão dos artigos foram: (a) a utilização de pelo menos uma técnica de otimização para solução de problemas ou melhorias na área logística e, (b) aplicação prática a alguma das atividades que integram a Logística em algum contexto organizacional.

2.1. EXECUÇÃO

Foram realizadas as buscas no Portal de Periódicos da CAPES no mês de abril de 2017. Optou-se pela busca, selecionado os trabalhos que continham no título as palavras-chave definidas. Foi utilizado o operador booleano AND para combinar os descritores, da seguinte maneira: Pesquisa operacional AND logística; Otimização AND logística; *Optimization* AND *Logistics* e *Operational Research* AND *Logistics*. Em seguida, foram excluídos os trabalhos que não eram artigos de periódicos, como editoriais e teses. Foram excluídos também aqueles que apareceram mais de uma vez durante a pesquisa na base de dados. Para a seleção dos artigos, foi realizada, primeiramente, a leitura dos resumos, a fim de identificar se o trabalho atendia às duas premissas anteriores. Aqueles que não apresentava tais características, foram eliminados. Os resumos que apresentavam indícios de otimização aplicada foram analisados numa segunda etapa, em que era lido o texto integral. Quando ficou certificado que a pesquisa se enquadrava nas premissas estabelecidas, era classificado para a metanálise, e quando se observava que não adequava ao propósito deste artigo, era descartado. Foram encontrados 229 trabalhos, dos quais 16 não eram artigos, 111 apareciam mais de uma vez na busca e 89 não atendiam aos critérios acima estabelecidos. A terceira fase da metanálise pretendida é apresentada no próximo item.

3.APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PESQUISA

Empregando as palavras-chave e os critérios escolhidos, foram obtidos, inicialmente, um total de 229 artigos, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Total de artigos encontrados de acordo com as palavras-chave escolhidas

Palavras-chave	Quantitativo de artigos
Pesquisa operacional AND	13
Otimização AND Logística	66
Optimization AND Logistics	121
Operational Research AND	29

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Percebe-se que as expressões “Otimização”, “Logística”, “*Optimization*” e “*Logistics*” abrangem a maior das publicações encontradas, totalizando 187 trabalhos (81,66 %). Após a pesquisa dos artigos que têm essas palavras no título, foi realizada a leitura dos resumos a fim de analisar se houve o emprego de algum método de otimização e alguma aplicação prática destes a temas relacionados à Logística. Atendidas essas

duas condições, prosseguia-se com a leitura do artigo, a fim de conhecer o método de otimização, os objetivos, o negócio da organização estudada e os resultados alcançados. Ressalta-se que muitos estudos valeram-se de dados reais de empresas, entretanto, foram realizadas apenas simulações computacionais. Após esse processo, foram selecionados 13 artigos para análise, apresentados na Tabela 2:

Tabela 2 - Artigos incluídos por palavras-chaves

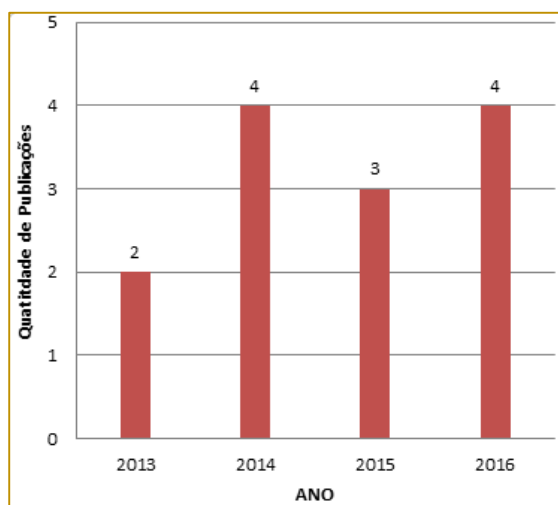
Palavras-chave	Quantitativo de artigos
Pesquisa operacional AND	01
Otimização AND Logística	01
Optimization AND Logistics	09
Operational Research AND	12

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Foram pesquisadas as publicações dos últimos cinco anos, objetivando-se analisar as aplicações e contribuições mais recentes que a otimização tem ofertado à Logística. Desse

modo, considerou-se o intervalo entre 2012 e 2016, sendo identificado o quantitativo por ano demonstrado pelo Gráfico 1:

Gráfico 1 - Quantitativo de publicações por ano



Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Quanto aos periódicos, é notável a heterogeneidade das áreas a que pertencem, abrangendo tanto temas pertinentes a otimização e pesquisa operacional, como Logística e suas diferentes atividades. Há também *Journals* especializados em

computação e meio ambiente. Nota-se também que há algumas revistas com foco em sistemas para a área industrial, o que pode significar que este campo já se interessa pelas contribuições que a otimização pode lhe oferecer. Na Tabela 3 é mostrada a

distribuição dos artigos classificados consoante o periódico e o ano em que foram publicados:

Tabela 3 - Artigos incluídos por periódico e ano

Revistas/Anos	2013	2014	2015	2016	Total	%
Revista Administração Mackenzie	1				1	7,69%
Revista em Agronegócio e Meio Ambiente			1		1	7,69%
Ecological indicators				1	1	7,69%
Promet – Traffic&Transportation		1			1	7,69%
Computers and Electronics in Agriculture			1		1	7,69%
Expert Systems with Applications		1			1	7,69%
The International Journal of Advanced Manufacturing Technology		1			1	7,69%
Journal of Manufacturing Systems			1		1	7,69%
Industrial Management & Data Systems				1	1	7,69%
Transportation Research Part D				1	1	7,69%
Journal of Material Cycles and Waste Management	1				1	7,69%
European Journal of Operational Research		1		1	2	15,38%
Total	2	4	3	4	13	100,00%

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

O Quadro 1 apresenta os tipos de otimização que foram empregados nos estudos de caso dos artigos selecionados. O Quadro 02

demonstra as melhorias obtidas por meio da utilização da otimização nos artigos selecionados.

Quadro 1 - Tipologias de otimização empregadas

Autores	Programação Linear Não Inteira	Análise de sensibilidade	Matriz Origem Destino	Modelo multiobjetivo, multiatributo e multifuncional	Método limite Epsilon	Algoritmo heurístico baseado em ...	Fuzzy	Algoritmo multi-objetivo otimização de enxame de	Algoritmo caminho evolutivo re-linking (EvoPR)	Metaheurística	Otimização baseada em simulação	Programação linear inteira mista	Programação Binível	Processo analítico de rede	Processo hierárquico analítico (ALIN)	Otimização linear	Algoritmo de otimização de relação de funções	Algoritmo genético	Cenários	Programação Linear
Frias <i>et al</i> (2013)	X	X																	X	
Oliveira <i>et al</i> (2015)			X																X	X
Govindan <i>et al</i> (2016)				X	X		X	X		X										
Ilali <i>et al</i> (2014)									X	X	X									
Amiama <i>et al</i> (2015)		X									X									
Wan <i>et al</i> (2014)							X													
Mirakhorli (2014)							X													X
Galvez (2015)												X			X				X	
Salam e Khan (2016)											X									
Wang <i>et al</i> (2017)																X	X			
Zhang <i>et al</i> (2016)												X	X					X		
Zang <i>et al</i> (2013)														X						
Ladier <i>et al</i> (2014)												X								
Holzapfel <i>et al</i> (2016)												X								

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Quadro 2 - Melhorias obtidas por aplicação da otimização

Melhorias	Frias <i>et al</i> (2013)	Oliveira <i>Et al</i> (2015)	Govindan <i>et al</i> (2015)	Ilati <i>et al</i> (2014)	Amiama <i>et al</i> (2015)	Wang <i>et al</i> (2014)	Mirakhorli (2014)	Galvez (2015)	Salam e Khan (2015)	Zhang (2016)	Zang (2013)	Ladler <i>et al</i> (2014)	Holzapfel <i>et al</i> (2015)	Nº artigos
Redução de Custos	X	X	X		X	X	X	X	X		X		X	10
Não linearização de custos de estoques	X													1
Redução de valores presentes dos custos			X											1
Diminuição de impactos ambientais			X					X						2
Aumento da responsabilidade ambiental			X											1
Melhoria do nível de satisfação						X								1
Diminuição de tempo de espera				X										1
Redução do tempo de entrega							X		X					2
Redução do tempo de resposta									X					1
Aumento da transparência do processo de precificação									X					1
Maximização do custo-benefício										X				1
Aborgagem conjunta de dois investimentos										X				1
Melhoria da taxa de eficiência											X			1
Diminuição do tempo de decisão												X		1
Redução de mão-de-obra necessária												X		1

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

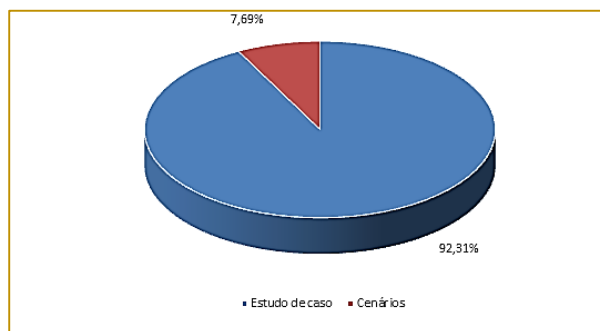
4.DISSCUSSÕES DOS RESULTADOS DA METANÁLISE

Pela natureza do tema tratado, observa-se que a totalidade dos trabalhos analisados aborda a metodologia quantitativa, que consoante Marchiori (2015), apresenta dados numéricos, passíveis de apreciações estatísticas. Já em relação à pesquisa de campo, doze textos

empregam o estudo de caso, perfazendo 92,31% e apenas um aborda o método de cenários (7,31%). Segundo Silva *et al* (2013), essa última técnica busca fazer definições precisas e possíveis, que demonstram a situação atual e a futura, bem como

o caminho para se atingir tal conjuntura. O Gráfico 2 representa esse quantitativo:

Gráfico 2 - Quantitativo de artigos segundo a metodologia de pesquisa de campo



Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Quando às técnicas de otimização empregadas, nota-se uma variedade, sendo apontadas vinte técnicas. A maior parte dos trabalhos (69,23%) utiliza mais de um tipo de otimização. As tipologias mais recorrentes foram a Programação Linear Inteira Mista, Otimização baseada em simulação, *Fuzzy* e Cenários. Em relação aos softwares, dez

trabalhos citaram os programas usados, sendo observada uma multiplicidade destes. Apenas a plataforma MATLAB e LINGO foram citadas em dois casos, cada, embora o LINGO seja usado em versões diferentes. Há situações em que foram usados mais de um programa para a otimização. O Quadro 3 relaciona os softwares empregados:

Quadro 3 - Softwares utilizados nos artigos analisados

Autores	Softwares utilizados		
Frias <i>et al</i> (2013)	Advanced Integrated Multidimensional Modeling Software 3.11 (AIMMS)	Lipschitz-Continuos Global Optimizer (LGO 1.0)	
Oliveira <i>et al</i> (2015)	General Algebraic Modeling System - GAMS		
Govindan <i>et al</i> (2016)	LINGO 14.0 opti-mization	MATLAB	MINITAB 16.0
Ilati <i>et al</i> (2014)	Enterprise Dynamics discrete-event simulation software		
Amiama <i>Et al</i> (2015)	Visual Basic	SPSS	SIGMA
Mirakhorli (2014)	LINGO8	MATLAB	
Salam e Khan (2016)	Cargo Optimizer 4.27		
Zhang <i>et al</i> (2016)	Microsoft Visual C++ 6		
Zang <i>et al</i> (2013)	Super Decision software V2.2		
Ladier <i>et al</i> (2014)	IBM ILOG CPLEX Optimizers 12.2		

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

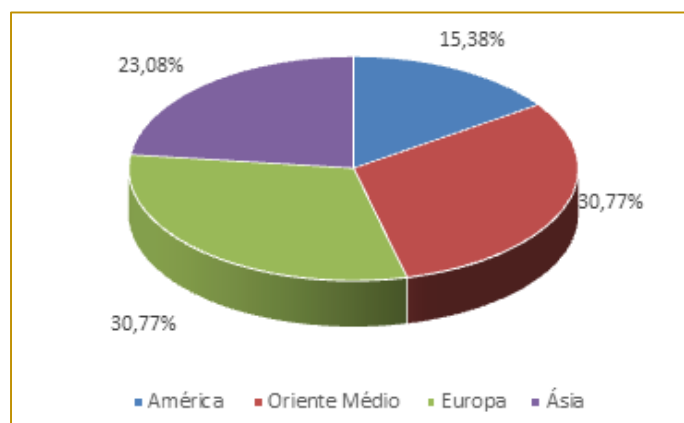
No tocante às aplicações, observa-se que diferentes setores foram pesquisados, sobretudo os ligados aos serviços, que representam metade dos estudos de caso. A agricultura aparece em dois textos (14,29%) e

a indústria em cinco (38,46%). Em relação ao ramo de atividade, há uma ampla variedade de setores pesquisados. Destaca-se que os dois artigos que mostram contribuições à agricultura retratam atividades do cultivo de

milho. As companhias logísticas e provedores de serviços logísticos são citados três vezes. É interessante destacar que há trabalhos oriundos de quase todas as regiões do mundo,

demonstrando que a otimização aplicada à logística está difundida por quase todo o planeta. O Gráfico 03 explica a origem dos artigos:

Gráfico 3 - Origem dos artigos analisados conforme o continente ou região



Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Quanto às atividades de Logística abordada nos trabalhos, o transporte foi a mais recorrente (30,77%), seguida por rede logística, logística reversa e capacidade – 15,38% cada. Aparecem também as áreas de embalagem, colheita e programação da força de trabalho. Isso corrobora com o fato de que a Logística envolve diferentes tarefas, que variam de acordo com o ramo e o porte da organização. Há diversas aplicações dos métodos de otimização, sendo predominantes o projeto de redes logísticas e logística reversa (30,76%). Entretanto, o objetivo de redução de custos é o mais frequente, por se tratar de empresas privadas, embora em grande parte dos artigos, foi alcançada mais de uma melhoria. Foram obtidos diferentes resultados, em cada caso, ressaltando que cada organização apresenta problemas particulares, inerentes a sua área de atuação. Observa-se algumas particularidades inerentes à condição do país, como, por exemplo, no artigo de Frias *et al* (2013) em que a carga tributária brasileira influencia no custo e no planejamento de uma rede logística. O trabalho também retrata a não linearização dos custos de estoque.

A questão da minimização dos impactos ambientais e maximização da responsabilidade social também foi considerada como um atributo a ser otimizado, revelando que a otimização envolve fatores

além dos financeiros ou de produção. A própria aplicação de otimização à logística reversa e à redução do uso de insumos reforça esse fato (GOVINDAN ET AL, 2016; GALVEZ, 2015; ZHANG ET AL, 2016). O estudo de Zhang *et al* (2016) abordou a maximização do custo-benefício do sistema logístico, tendo em vista os investimentos em infraestrutura logística e modais com menores emissões de CO₂. O autor conclui que considerar os dois processos conjuntamente é mais eficaz que analisá-los separadamente. É relevante a utilização da otimização com o intuito de diminuir o tempo de entrega e melhorar o nível de serviço e satisfação dos consumidores, o que retoma a ideia de que a otimização pode auxiliar os gestores a lidar com a complexidade das decisões, face as exigências dos clientes (WANG ET AL, 2014; SALAM; KHAN, 2016). Já o trabalho de Ladier *et al* (2014) revela a capacidade da otimização em diminuir o tempo de decisão, na resolução de problemas de alocação de mão-de-obra. No artigo de Salam e Khan (2016), é notado que a otimização, além de reduzir tempo de resposta e de entrega, e de custo possibilitou uma formação de preço do pão com mais transparência. O estudo de Zang *et al* (2013), após a aplicação da otimização à logística reversa e capacidade de estações de tratamento de lixo, apresenta uma melhoria em eficiência em 111%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o intuito de identificar as aplicações práticas que a otimização pode oferecer a Logística. Dessa forma, foi realizada uma metanálise, que é uma metodologia que busca responder a certas questões com base na literatura existente sobre determinado tema. Foram encontrados, inicialmente, 254 trabalhos no Portal de Periódicos da CAPES. Após a exclusão de textos que não eram artigos e repetidos e a avaliação se atendia aos critérios de inclusão - utilização de uma técnica de otimização e aplicação prática - chegou-se ao montante de 14 artigos incluídos para análise.

Após a execução da metanálise, foi verificado que há uma crescente publicação de trabalhos nessa área. Parte considerável das pesquisas são publicadas em inglês, embora nem sempre os autores sejam oriundos de países ou instituições em que este idioma oficial seja este. Observa-se que há periódicos de várias áreas do conhecimento que publicam textos com essa abordagem, sendo identificados, inclusive, *journals* que tratam especificadamente das contribuições da otimização à Logística. Também há grande variedade de técnicas de otimização e em muitos casos, foi empregada mais de um método para se implementar melhorias nas organizações estudadas, e conseqüentemente, diferentes softwares são empregados.

Quanto às aplicações, foi constatado que metade dos casos estudados trata-se de organizações que prestam serviços, seguidos da indústria e agricultura. Instituições de

diferentes ramos de atuação são abordados na presente metanálise, bem como atividades diversas integrantes da Logística, como logística reversa, planejamento de redes e capacidade. Tal fato demonstra que a Logística e seus processos estão presentes em variados tipos de empresas, em maior ou menor grau de complexidade. Na presente metanálise foram incluídos trabalhos oriundos de várias regiões do mundo, o que revela que a otimização aplicada à Logística está sendo pesquisada e implementada em escala mundial.

Quanto aos resultados obtidos pela aplicação da otimização, destaca-se a redução de custos, que aparece majoritariamente. Entretanto, em boa parte dos estudos de caso, são apontados outros aspectos que também foram otimizados, agregando valor à empresa, como redução de impactos ambientais e uso de recursos, maximização da responsabilidade ambiental, diminuição do tempo de resposta e de entrega e melhoria da satisfação do consumidor e melhoria em eficiência. Assim, conclui-se que há diferentes contribuições práticas que a otimização pode oferecer à Logística, que variam conforme a atividade considerada e o ramo de atuação da organização. Portanto, a otimização é uma ferramenta de grande utilidade para melhorias em custo, eficiência e gestão da Logística.

Como limitação deste trabalho e também, recomendação para futuras pesquisas, indica-se incluir outras bases de dados para a busca de artigos e aumentar o período de tempo avaliado.

REFERÊNCIAS

- [1] Amiama, C.; ET AL. Modelling corn silage harvest logistics for a cost optimization approach. *Computers and Electronics in Agriculture*. v. 118, p.56-65, 2015.
- [2] Bartolacci, M. R.; ET AL. Optimization Modeling for Logistics: Options and Implementations. *Journal of Business Logistics*, v. 33, n. 2, p. 118-127, 2012.
- [3] Bowersox, D.J.; ET AL. *Supply Chain Logistics Management*. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2007.
- [4] Capes. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Ministério da Educação e Cultura.
- [5] Frias, L. F. M.; Farias, I. A.; Wanke, P. F. Planejamento de redes logísticas: um estudo de caso na indústria petroquímica brasileira. *Revista de Administração Mackenzie*. v. 14, n. 4, p. 222-250, 2013.
- [6] Galvez, D.; ET AL. Reverse logistics network design for a biogas plant: An approach based on MILP optimization and Analytical Hierarchical Process (AHP). *Journal of Manufacturing Systems*. v. 37, n. 3, p. 616-623, 2015.
- [7] Govindan, K.; Pamm, P.; Abtahi, A. R. A fuzzy multi-objective optimization model for sustainable reverselogistics network design. *Ecological Indicators*. v. 67, p.753-768, 2016.
- [8] Holzapfel, A.; Huhn, H.; Sternbeck, M. Product allocation to different types of distribution center in retail logistics networks. *European Journal of Operational Research*, artigo aceito em 2016 para publicação, aguarda impressão.
- [9] Ilatti, G.; Sheikholeslami, A.; Hassannayebi, E. A simulation-based optimization approach for integrated port resource allocation problem. *Promet*

- Traffic & Transportation. v. 26, n. 3, p. 243-255, 2014.
- [10] Kull, T. J.; Ellis, S. Coping with dependence: a logistics strategy based on interorganizational learning for managing buyer-supplier relations. *Journal of Business Logistics*. v. 37, n. 4, p. 346-363, 2016.
- [11] Ladier, A. L.; Alpan, G.; Penz, B. Joint employee weekly timetabling and daily rostering: A decision-support tool for a logistics platform. *European Journal of Operational Research*. v. 234, n.1, p. 278–291, 2014.
- [12] Lenstra, J. K.; Rinnooy-Kan, A. H. G. Complexity of vehicle routing and scheduling problems. *Networks* 11, p. 221-227, 1981.
- [13] Mirakhorli, A. Fuzzy multi-objective optimization for closed loop logistics network design in bread-producing industries. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. v. 70, n. 1, p.349-362, 2014.
- [14] Marchiori, D. M. O tecnostress e a qualidade percebida de serviços de tecnologia da informação: o papel do gênero, da idade e do nível educacional dos usuários. In ANPAD, 39, 2015, Belo Horizonte, p. 1-17.
- [15] Oliveira, A. L. R.; ET AL. Aplicação de modelagem matemática para otimização da logística de exportação do milho do estado do Mato Grosso. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*. v.8, n.3, p. 505-522, 2015.
- [16] Pereira, F. A. M.; ET AL. (2015). Fatores Críticos de Sucesso em Serviços de E-Learning: Um Estudo Bibliométrico e Sistemático. In ANPAD, 39, 2015, Belo Horizonte, p. 1-17.
- [17] Pozo, H. Administração de recursos materiais e patrimoniais. 5. ed.. São Paulo: Atlas, 2010.
- [18] Quesada, H.; Gazo, R.; Sanchez, S. Critical Factors Affecting Supply Chain Management: A Case Study in the US Pallet Industry. In: GROZNIK, A.; XIONG, Y. Pathways to Supply Chain Excellence. Rijeka: InTech, 2012. Cap. 3. p. 33-56.
- [19] Salam, M. A; Khan, S. A. Simulation Based Decision Support System for Optimization: A Case of Thai Logistics Service Provider. *Industrial Management & Data Systems*. v. 116, n.2, p. 236 – 254, 2016.
- [20] Sedláček, M. The use of simulation models for the optimization of transport and logistics company processes. *The International Journal of Transport & Logistics*. v.14, n. 30, 2014.
- [21] Silva, A. T.; B. ET AL. Cenários prospectivos para o comércio internacional de etanol em 2020. *Revista de Administração da Universidade de São Paulo*. v.48, n.4, p.727-738, 2013.
- [22] Silva, R. M.; ET AL. Plataformas Logísticas: uma abordagem sobre as tipologias e características através de uma revisão sistemática. *Journal of Transport Literature*. v. 8, n. 1, p. 210-234, 2014.
- [23] Xiao-Jun, L.; Bin, Z. Study on Optimization of Logistics Distribution Routes Based on Opposition-based Learning Particle Swarm Optimization Algorithm. *The Open Automation and Control Systems Journal*. v.7, n. 1. p. 1318-1322, 2015.
- [24] Wang, Y.; ET AL. A fuzzy-based customer clustering approach with hierarchical structure for logistics network optimization. *Expert Systems with Applications*. v. 41, n.1, p. 521-534, 2014.
- [25] Wang, Y.; ET AL. Cooperation and profit allocation in two-echelon logistics joint distribution network optimization. *Applied Soft Computing*. v. 56. p. 143–157, 2017.
- [26] Zang, B.; ET AL. Optimization for MSW logistics of new Xicheng and new Dongcheng districts in Beijing based on maximum capacity of transfer stations. *Journal of Material Cycles and Waste Management*. v.15, n. 4, p.449-460, 2013.
- [27] Zannetti, M. C. V.; Marocco, A. P.; Campos Junior, H. S. Adaptação da metaheurísticas grasp como alternativa para melhorar o desempenho da logística aplicada ao e-commerce. *HOLOS*, v. 30, n. 5, p. 320-332, 2014.
- [28] Zhang, D.; ET AL. Joint optimization of logistics infrastructure investments and subsidies in a regional logistics network with CO2 emission reduction targets. *Transportation Research Part D*, artigo aceito em 2016 para publicação, aguarda impressão.

Capítulo 6

ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DE UM PROCESSO DE MANUTENÇÃO POR MEIO DA SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS

Jussara Nepomuceno Lima

Rafael Pinheiro Amantéa

Resumo: Atualmente, as empresas estão inseridas em um cenário que aumenta a cada dia o nível da concorrência. As mudanças tornaram-se ainda mais frequentes e com maior amplitude. Neste cenário, o setor de mineração, especificamente de minério de ferro, tem passado por transformações advindas das mudanças no mercado. Desta forma, os desafios de aumento de produtividade e redução de custos são desdobrados dentro da empresa para as diversas áreas. Neste contexto identifica-se a oportunidade e a necessidade de aprofundar os estudos em uma área responsável pela reforma dos componentes de equipamentos de Mina em uma empresa de mineração, pois existe um problema de restrição quanto à capacidade produtiva da oficina para atender toda a demanda. Este trabalho tem como objetivo geral modelar o processo de reforma de componentes de equipamentos de mina utilizando a técnica de simulação por eventos discretos. Realizou-se a coleta dos dados e tratamento estatístico das variáveis identificadas no modelo. Três cenários distintos foram analisados buscando mais eficiência do processo. Constatou-se por meio deste estudo, a existência de um desbalanceamento da carga de trabalho entre as células de trabalho do processo de reforma dos Comandos Finais. Tal diagnóstico afeta diretamente o resultado de produção, deixando de atender à demanda do cliente. Constatou-se também a existência de excesso de estoque parado no processo. Conclui-se que a técnica de simulação contribui muito para a análise de processos reais, permitindo identificar ineficiências e testar possíveis soluções antes mesmo de realizar qualquer alteração no cenário real dentro da empresa.

1. INTRODUÇÃO

Mesmo as organizações de sucesso, com planejamentos estruturados e fundamentados, têm passado por necessidades de revisões permanentes, como forma de manterem-se competitivas. Processos consagrados de planejamentos estratégicos têm passado por mudanças profundas, baseando-se cada vez menos em análises e fundamentos do passado, e cada vez mais em alternativas sobre o futuro, ou mesmo prospectando um futuro desejado (RANGEL, 2012).

Em função do atual cenário competitivo, é possível perceber no ambiente de trabalho, o impacto e as constantes exigências por melhores resultados nos processos produtivos e áreas de apoio, onde a equipe é direcionada a buscar maior segurança, melhor qualidade, menor tempo de entrega e menor custo. Desta forma, os desafios de aumento de produtividade e redução de custos para se manterem competitivas no mercado são desdobrados dentro da empresa para as diversas áreas, as quais buscam alcançar seus desafios e contribuir para os resultados finais da organização.

Neste contexto identifica-se a oportunidade e a necessidade de aprofundar os estudos em uma área responsável pela reforma dos componentes de equipamentos de Mina, os quais possuem uma vida útil estimada e quando chegam ao fim desta vida são enviados para a reforma nas oficinas internas da própria empresa ou nos fornecedores externos. No entanto, as oficinas internas são estratégicas para a empresa no atual cenário de redução de custos, pois a reforma interna apresenta nível de qualidade compatível com os fornecedores e o custo de reforma é significativamente menor quando feita internamente. Portanto as áreas clientes estão cada vez mais priorizando a reforma dos componentes nas oficinas internas e novas demandas estão surgindo.

Identifica-se então, um problema de restrição quanto à capacidade produtiva da oficina para atender toda a demanda. Sendo assim, existe um desafio na área de aumentar a capacidade produtiva da oficina para absorver novas demandas, sendo necessário estudar de forma mais aprofundada o fluxo do processo buscando o auxílio na identificação de gargalos e contribuição para tomada de decisões no processo.

Em cenários de incerteza, escassez de recursos e consequente necessidade de

tomada de decisão assertiva, não se permite ações que tenham como base tentativa e erro ou apenas experiências passadas e rotineiras (OZSAN et al., 2010). A pesquisa Operacional é uma ciência interdisciplinar dedicada ao planejamento ótimo, com fortes ligações com todas as áreas do conhecimento. Suas bases estão na pesquisa e aplicação de estratégias e métodos analíticos, numéricos e estatísticos, com objetivo de aprovar decisões racionais e significativas em problemas de decisão de diversos níveis de complexidade (MURUGESAN, 2011).

A modelagem e simulação de sistemas é uma das técnicas da pesquisa operacional que possui alta aplicabilidade em diversas áreas do conhecimento. O objetivo das técnicas de simulação de sistemas é quantificar a performance e melhorias de sistemas demonstrando os efeitos da tomada de decisão e da variação de parâmetros sobre o sistema em estudo, permitindo o correto dimensionamento e a otimização do mesmo (ARES et al., 2012).

Técnicas como Dinâmica de Sistemas (GOODMAN, 1997) Simulação por Eventos Discretos (CHWIF; MEDINA, 2015) e Simulação com Base em Agentes (RAILSBACK et al., 2006), possuem baixo nível de exigência em conhecimentos matemáticos e lógica de programação, permitem a modelagem de sistemas reais por metodologias de baixa complexidade, além de possuírem softwares de baixo custo e preparados para a modelagem e simulação em todos os níveis de complexidade. Tais fatores tornam atrativas tais técnicas para a análise e otimização de sistemas nas diversas áreas do conhecimento.

A modelagem e simulação de sistemas por Eventos Discretos é uma técnica que tem como base a teoria de filas, o método de Monte Carlo e possui como característica o baixo nível de abstração em sua modelagem (PRADO, 2014). Usualmente os sistemas simulados são representados por fluxogramas dos processos em estudo, permitindo a fácil visualização e modelagem do processo. Aplicações usuais envolvem o projeto e melhorias de linhas de produção, assim como o planejamento e programação de decisões, permitindo uma melhor performance e estabilidade durante o processo de otimização (STEINEMANN et al., 2013).

Assim, este trabalho visa modelar o processo de reforma de componentes de equipamentos

de mina utilizando a técnica de simulação de eventos discretos. De maneira específica, realizar-se-á coleta de dados e tratamento estatístico das variáveis identificadas no processo para posterior simulação e análise de sensibilidade dos parâmetros principais do modelo construído.

2. METODOLOGIA

2.1 O PROCESSO DE REFORMA DOS COMANDOS FINAIS

O sistema em análise pertence ao departamento responsável por realizar a reforma dos componentes dos equipamentos de Mina e Usina em uma empresa de Mineração.

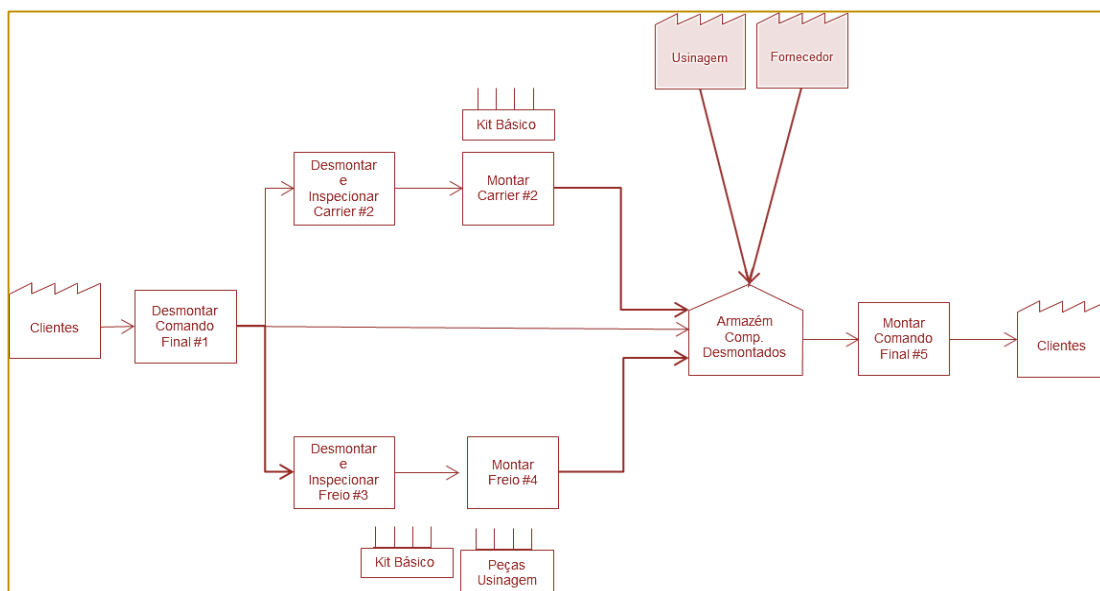
O Comando Final é um dos componentes que pertence aos caminhões fora de estrada. O objetivo do processo de reforma destes Comandos é garantir que o componente, ao chegar ao fim da vida útil, seja reformado e retorne para o caminhão para operar mais um ciclo de vida.

Este processo de reforma reduz a necessidade de descarte e compra de componentes ao fim da vida útil. Contribuindo para a redução de custo das áreas clientes, responsáveis pela manutenção dos equipamentos de Mina e Usina.

Portanto, o processo de reforma dos Comandos Finais deve atender à demanda dos clientes, com qualidade, na quantidade e tempo necessário, garantindo a disponibilidade física dos equipamentos.

O processo de modelagem de simulação por eventos discretos se inicia na representação do processo por meio da elaboração de diagramas ou fluxogramas para descrever as principais etapas e procedimentos do processo. Esta etapa tem como objetivo localizar no sistema em estudo os processos, entidades, recursos e especificidades para uma fiel representação da realidade no ambiente simulado. Neste texto o sistema de estudo (reforma do Comando Final) está representado por meio do fluxograma a seguir.

Figura 1. Representação do processo de reforma do comando final



A partir da necessidade de atender a uma demanda do cliente o componente é programado para reforma. A primeira atividade realizada é a desmontagem e inspeção inicial do comando, utilizando o recurso de um empregado e é realizada na célula 01.

Durante a desmontagem na célula 01 o comando é subdividido em seis partes, e duas delas (Carrier e Freio) são direcionadas para as células 02 e 03 e as outras quatro são processadas juntas na célula 01. Na célula 02 é realizada a atividade de desmontagem e

inspeção do Carrier e posteriormente a montagem do mesmo.

Na célula 03 é realizada a atividade de desmontagem e inspeção do freio que é enviado para a célula 04 para conclusão da atividade de montagem. Cada uma das células dispõe do recurso de um empregado para realização das atividades. O Carrier e Freio após montados e o restante das partes do Comando são enviados para um armazém interno para aguardar suprimento de materiais e peças para dar sequência ao processo.

Após o recebimento de todos os materiais e peças no Armazém, o comando final é programado para a montagem final na célula

05. Esta é a última atividade realizada no processo de reforma do Comando Final.

2.2 COLETA DE DADOS

Para estudo do processo descrito acima utilizando a técnica de simulação por eventos discretos foram coletados os dados dos intervalos entre chegadas das entidades e dos tempos de atendimentos em cada um dos processos. Em seguida, ajustou-se as distribuições estatísticas para as mesmas seguindo os critérios de validação propostos por (CHWIF; MEDINA, 2015). A tabela 1 a seguir lista as distribuições ajustadas para cada processo.

Tabela 1 –Distribuições estatísticas ajustadas para cada parte do processo de manutenção

Processo	Equação Distribuição Estatística
Desmontagem Inicial Carrier	TRIA(0, 2.7, 9)
Desmontagem Inicial Anelar	EXPO(1.61)
Desmontagem Inicial Cubo	-0.001 + EXPO(0.95)
Desmontagem Inicial Cesto	UNIF(-0.001, 0.73)
Desmontagem Inicial Freio	-0.001 + EXPO(0.237)
Desmontagem Inicial Eixo	-0.001 + EXPO(0.286)
Desmontagem Carrier	1.03 + LOGN(0.665, 0.528)
Desmontagem Freio	TRIA(1, 2.05, 9)
Inspeção Carrier	UNIF(0.12, 8)
Inspeção Inicial	TRIA(0.999, 10, 11)
Inspeção Freio	NORM(6.5, 1.64)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No processo de avaliação e validação dos resultados da simulação foi definido como variável de referência a quantidade de Comandos Finais produzidos ao final do ciclo. Esta é a variável mais importante para o processo, pois mensura o atendimento ao cliente, ou seja, o quanto a linha é capaz de produzir para atender o cliente.

3.1 UMA VISÃO GERAL DO PROCESSO

3.1.1 CONDIÇÕES DE SIMULAÇÃO

Para realizar a simulação do processo foi definido o período de um mês de trabalho. Os resultados obtidos na simulação foram comparados com os resultados de produção real no mesmo período de um mês para validação do modelo.

Para simular um mês foram considerados 22 dias de trabalhos, pois representa a média de dias úteis em cada mês ao longo do ano. E para cada dia de trabalho foram consideradas 7,5 horas de jornada, pois é o tempo considerado no momento do levantamento e coleta de dados.

A simulação foi feita inicialmente considerando 10 replicações para verificação e comparação dos resultados com a realidade dos processos. A avaliação dos resultados foi feita por meio do intervalo de confiança de 95%, utilizando a quantidade de Comandos produzidos.

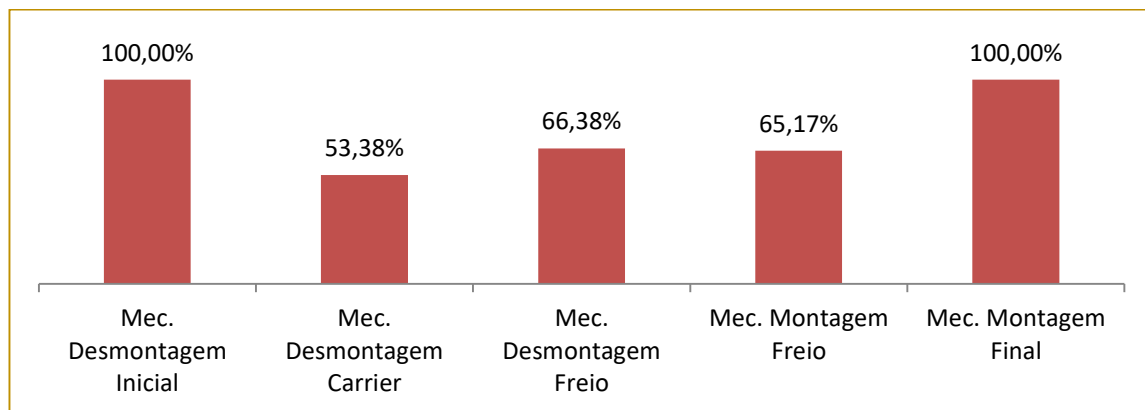
O resultado obtido com as 10 replicações é aceitável, pois representa a quantidade real produzida no processo (média 9,0 comandos por mês) e a variação foi de 0,337 Comandos, menor que 10% da média e também aceitável para o processo.

3.1.2 ANÁLISE DOS RECURSOS

A realização da simulação permite avaliar qual o comportamento de utilização dos recursos existentes no processo. Com base nos dados apresentados no gráfico 1, é possível afirmar que existe um desbalanceamento da carga de trabalho dentro da equipe. Ou seja, os recursos disponíveis possuem índices de utilização com diferenças significativas. A utilização calculada é a relação do tempo de trabalho do mecânico pelo tempo total disponível no dia de trabalho.

Os Mecânicos de Desmontagem Inicial e Montagem Final são os mais sobrecarregados. Já o Mecânico de Desmontagem do Carrier está com a utilização muito baixa, seguido do Mecânico Montagem e Mecânico de Desmontagem do Freio, respectivamente. Este cenário demonstra que existem oportunidades de melhoria na divisão da carga de trabalho dentro da equipe, o que pode afetar positivamente os resultados de produção no processo.

Gráfico 1 - Utilização Média da Mão-de-Obra_Cenário Inicial (%)



3.1.3 ANÁLISE DAS FILAS

Assim como é possível avaliar a utilização dos recursos, a simulação também permite avaliar o comportamento do fluxo do componente ao longo do processo, ou seja, como o componente passa pelas células de trabalho. Neste caso, é possível identificar possíveis gargalos através da formação de filas e do tempo de espera nestas filas.

Na condição inicial do modelo foram inseridos 17 comandos no pulmão, retratando o estoque de comandos real que aguardam por recursos para serem montados na célula de montagem final. Pode-se observar que ao final da

simulação houve uma redução de 17 para aproximadamente 15 comandos no pulmão em relação a condição inicial da simulação, mas ainda representa uma fila significativa antes da etapa de Montagem Final.

Dentre as demais etapas do processo aparece uma fila de espera de 7 comandos, ou 79 horas, antes da Desmontagem Inicial e nas demais etapas a fila é bem pequena. A análise das filas, complementa a análise de desbalanceamento da mão-de-obra, demonstrando que existe uma sobrecarga na célula de Desmontagem Inicial e Montagem Final.

Gráfico 2 – Quantidade Média de Comandos na Fila_Cenário Inicial (unidade)

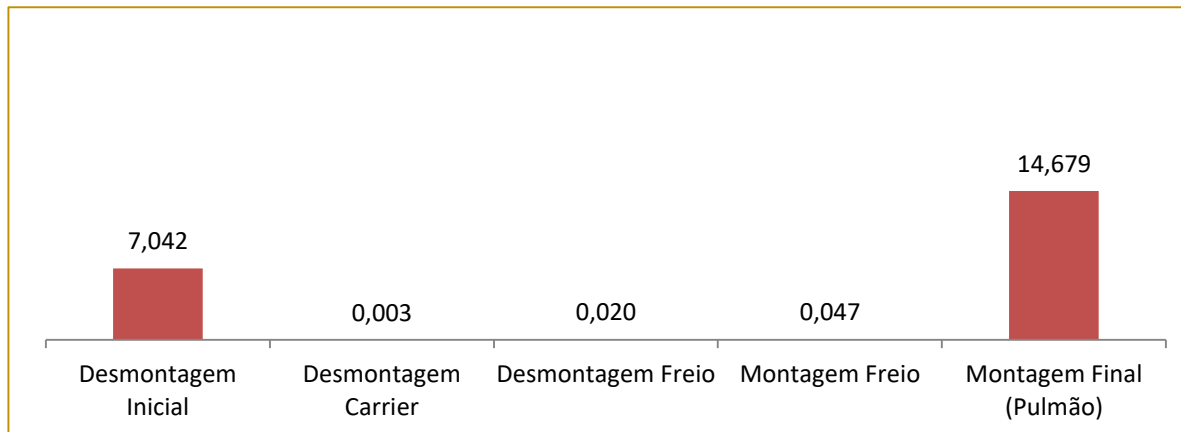
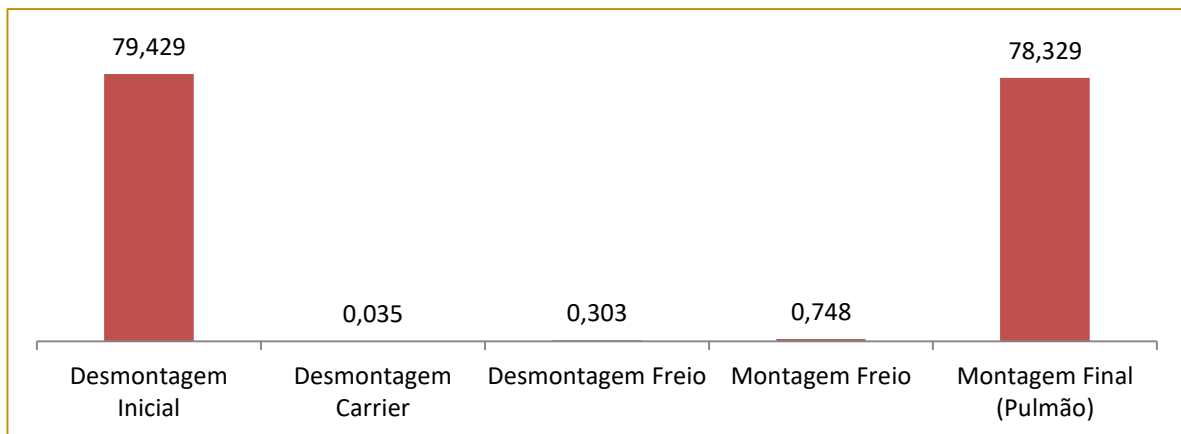


Gráfico 3 – Tempo Médio de Fila_Cenário Inicial (hora)

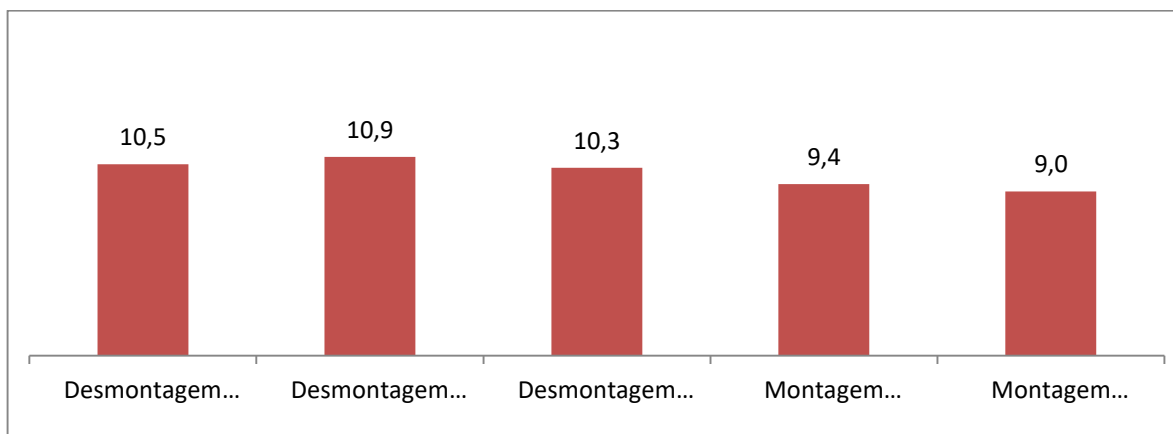


3.1.4 ANÁLISE DA PRODUÇÃO

Outra informação importante obtida com a simulação é a capacidade produtiva de cada célula, pois representa a capacidade de atendimento à demanda dos clientes, ou seja, quantos Comandos Finais o processo é capaz de produzir e entregar ao cliente. Sendo que a demanda atual dos clientes é de 13 Comandos Finais por mês.

No gráfico 4, observa-se que a célula de Desmontagem Inicial possui uma capacidade produtiva inferior a demanda do cliente e restringe consequentemente a produção das células seguintes. A Montagem Final produz em média apenas 9 Comandos Finais, mesmo com a existência do pulmão antes desta célula.

Gráfico 4 – Comandos Finais Processados_Cenário Inicial (unidade)



Este cenário demonstra que o processo não consegue atender a demanda de 13 Comandos, pois o cliente recebe no máximo

10 Comandos por mês, conforme apresentado na tabela 2 a seguir.

Tabela 2 – Quantidade de Comandos Finais Processados

Etapa Processo	Mínima	Média	Máxima
Desmontagem Inicial	10,0	10,5	12,0
Desmontagem Carrier	10,0	11,0	12,0
Desmontagem Freio	10,0	10,8	12,0
Montagem Freio	8,0	9,4	10,0
Montagem Final	8,0	9,0	10,0

3.1.5 ANÁLISE DOS CENÁRIOS

Conforme apresentado no item acima, a simulação da situação atual do processo de reforma do Comando Final demonstrou que há uma ineficiência no processo quanto ao atendimento da demanda do cliente e há também um desbalanceamento da carga de trabalho entre as células.

Visando estes dois pontos foram feitas algumas alterações no modelo, como teste, para avaliar a possibilidade de melhoria dos resultados obtidos no Cenário Inicial.

3.1.6 CENÁRIO 1: REALOCAÇÃO MECÂNICO DESMONTAGEM CARRIER

O primeiro teste realizado foi em relação a baixa utilização do Mecânico de Desmontagem do Carrier conforme gráfico 1.

Foi feita um remodelagem no sistema de forma que, toda vez que o Mecânico de Desmontagem do Carrier estiver ocioso ele passa a ajudar o Mecânico da Desmontagem Inicial a realizar a inspeção inicial das peças.

Com esta alteração foi possível observar nos gráficos 5 e 6 que a sobrecarga de trabalho sobre o Mecânico de Desmontagem Inicial reduziu de 100% de utilização para 74,83%, trazendo mais conforto para o executante. Outro ganho obtido foi em relação a capacidade produtiva da célula de Desmontagem Inicial, cuja produção saiu de uma média de 10,5 para 13 Comandos Finais.

Gráfico 5 – Utilização Média da Mão-de-Obra_Cenário 01 (%)

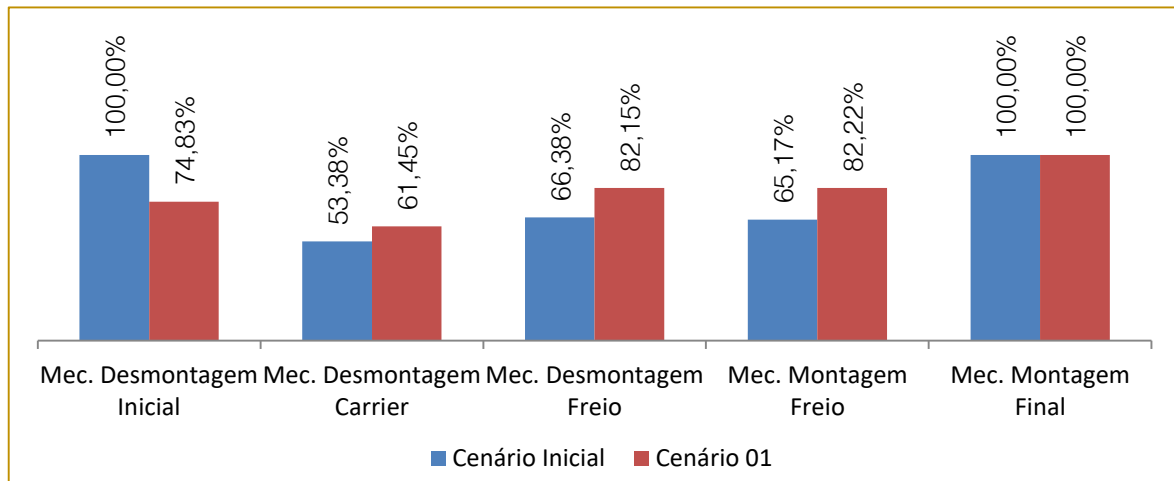
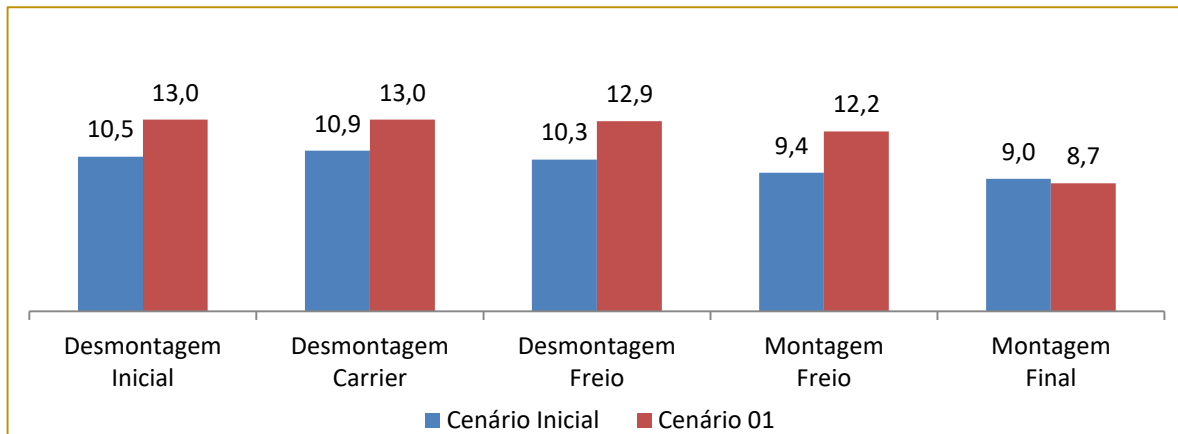


Gráfico 6 – Comandos Finais Processados_Cenário 01 (unidade)



Porém, a entrega para o cliente depende da quantidade de Comandos Finais entregues na célula de Montagem Final que apresentou uma média de 8,7, conforme gráfico 6. Sendo assim, outros testes foram feitos no modelo.

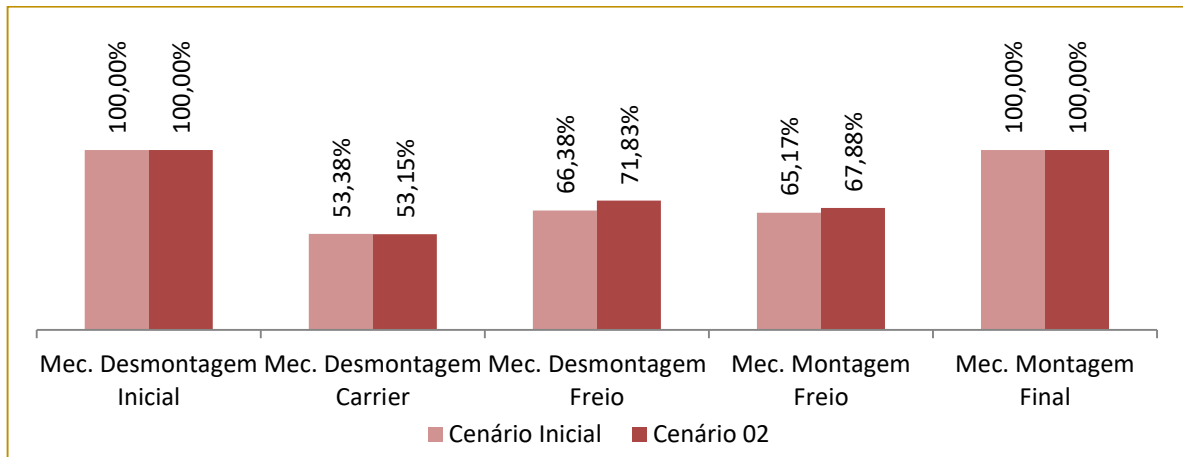
3.1.7 CENÁRIO 2: REALOCAÇÃO MECÂNICO MONTAGEM FREIO

O segundo cenário modelado foi com o objetivo de aumentar a capacidade de entrega na célula de Montagem Final. Deste modo, foi feita um remodelagem no sistema de forma que, toda vez que o Mecânico de Montagem

do Freio estiver ocioso ele passa a ajudar o Mecânico da Montagem Final.

Com esta alteração foi possível observar no gráfico 7 que a utilização do Mecânico de Montagem Final permanece 100%, ou seja, ainda continua sobrecarregado. A razão desta sobrecarga é o pulmão de 17 Comandos Finais que existe antes da célula de Montagem Final, fazendo com que o executante tenha 100% de ocupação mesmo recebendo ajuda do Mecânico de Montagem do Freio.

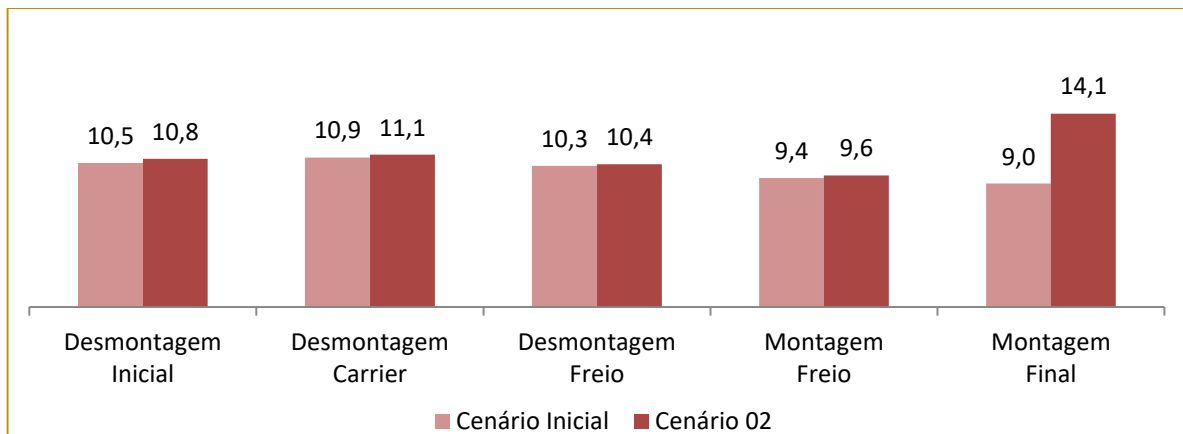
Gráfico 7 – Utilização Média da Mão-de-Obra_Cenário 02 (%)



Apesar da utilização do Mecânico de Montagem Final permanecer em 100%, a ajuda do Mecânico de Montagem do Freio refletiu positivamente na entrega dos Comandos

Finais na célula, passando de uma média de 9,0 para 14,1 Comandos Finais entregues ao cliente, ficando acima dos 13 necessários, conforme pode ser visto no gráfico 8.

Gráfico 8 – Comandos Finais Processados_Cenário 02 (unidade)

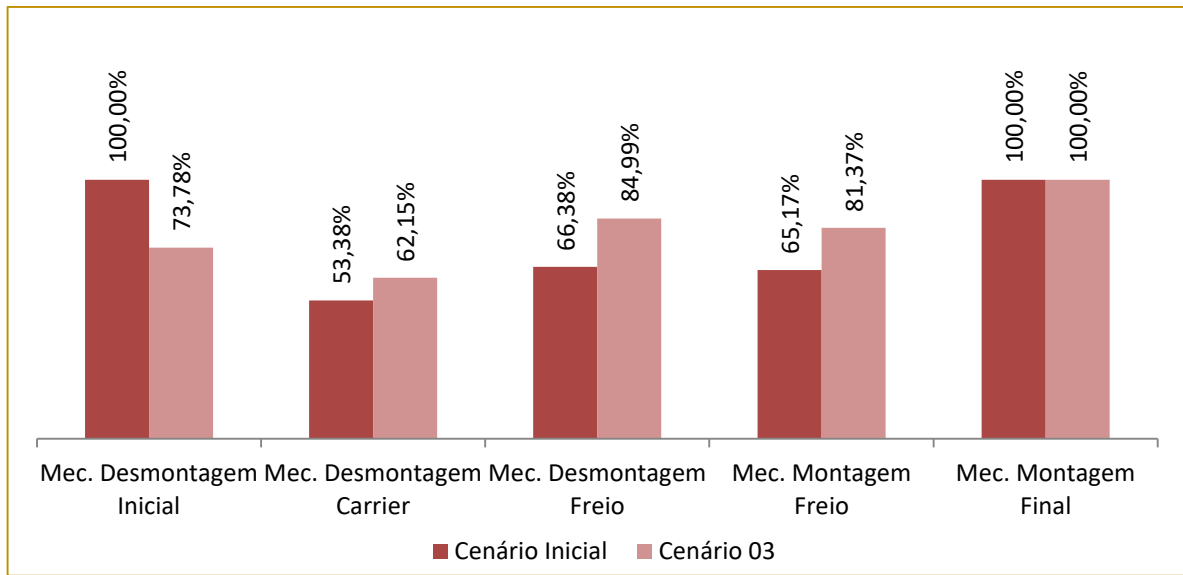


2.1.8 CENÁRIO 3: JUNÇÃO DO CENÁRIO 1 + CENÁRIO 2

Observa-se que a modelagem proposta no Cenário 01 contribui para redução da sobrecarga do Mecânico de Desmontagem Inicial e aumento da produção na célula de

Desmontagem Inicial. E a modelagem proposta no Cenário 02 contribui com o aumento da entrega de Comandos na célula de Montagem Final. No entanto, foi realizada uma terceira modelagem, juntando o Cenário 1 com o Cenário 2 para verificar o comportamento dos resultados.

Gráfico 9 – Utilização Média da Mão-de-Obra_Cenário 03 (%)



Este cenário modelado apresenta uma melhor distribuição da utilização da mão-de-obra dentre as células, proporcionando melhor balanceamento da carga de trabalho entre os executantes. Apenas o Mecânico de Montagem Final continua com 100% de utilização devido ao pulmão de Comandos Finais que existe antes desta célula como observa-se no gráfico 9.

Com relação à quantidade de Comandos Finais entregues em cada célula, observa-se

no gráfico 10 que os resultados obtidos na simulação do cenário 3 são bem melhores e se aproximam muito da real necessidade do cliente. Apesar da média apresentada na célula de Montagem de Freio e Montagem Final ser ainda inferior aos 13 Comandos demandados pelo cliente, na tabela 3 é possível verificar que em ambos os casos a quantidade máxima produzida atinge esta demanda.

Gráfico 10 – Comandos Finais Processados_Cenário 03 (unidade)

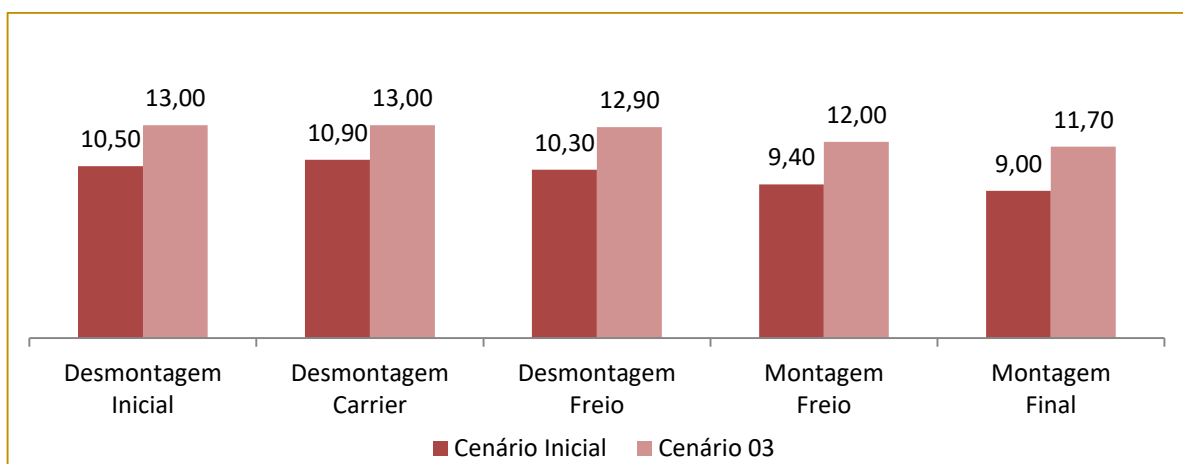


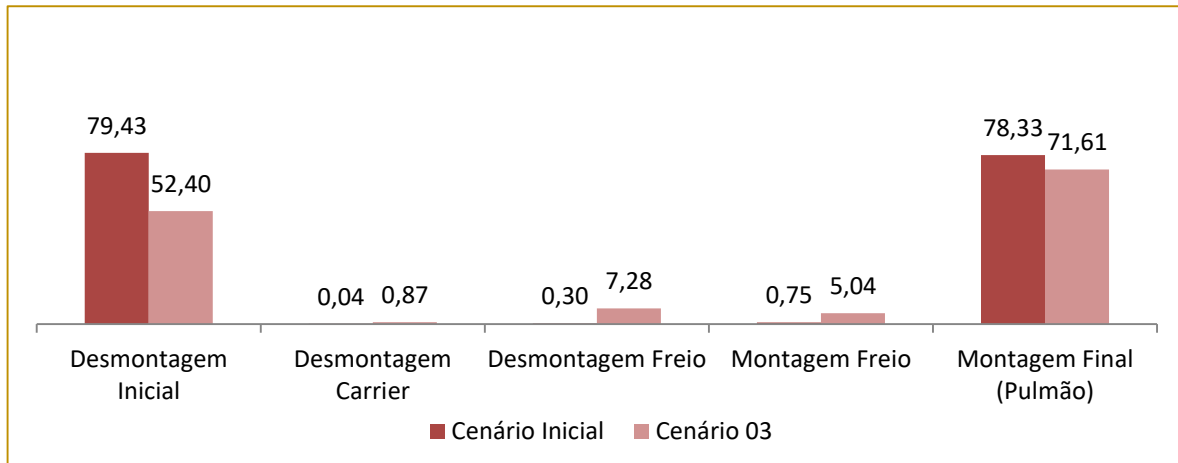
Tabela 3 – Quantidade de Comandos Finais Processados_Cenário 03

Etapa Processo	Mínima	Média	Máxima
Desmontagem Inicial	13,0	13,0	13,0
Desmontagem Carrier	13,0	13,0	13,0
Desmontagem Freio	12,0	12,9	13,0
Montagem Freio	10,0	12,0	13,0
Montagem Final	9,0	11,7	15,0

Outra informação obtida com a simulação do cenário 3 é o comportamento das filas, demonstrado no gráfico 11. O tempo de espera na fila reduziu nas células de Desmontagem Inicial e Montagem Final, as

quais receberam ajuda das demais células. E apesar de apresentar um aumento no tempo de espera das outras células, este não impactou o resultado da produção destas células.

Gráfico 11 – Tempo de Espera do Comando na fila_Cenário 03 (hora)



Desta forma, entende-se que a proposta de alteração do processo apresentada no cenário 3 é uma boa estratégia para melhorar os resultados de produção dos Comandos Finais, atendendo à demanda do cliente.

2.1.9 CENÁRIO 4: CENÁRIO 3 COM REDUÇÃO DO PULMÃO

Embora o cenário 3 já apresente um resultado aceitável para melhoria dos resultados do processo de reforma dos Comandos Finais, o pulmão existente antes da célula de Montagem Final chama atenção.

No processo real, existe a necessidade de espera por recursos para dar sequência na

Montagem Final. Esta espera está representada no modelo pela quantidade de Comandos existentes em estoque, ou seja, no pulmão.

Não é o objetivo deste trabalho estudar os processos de apoio, responsáveis pela reposição dos recursos, porém é interessante entender se este pulmão é realmente necessário para atingir a produção demandada pelo cliente.

Portanto, foram feitos alguns testes no modelo, reduzindo-se o pulmão e avaliando o impacto na produção final, conforme pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4 – Quantidade de Comandos Finais Processados_Pulmão

Pulmão de Comandos	Mínimo	Média	Máximo
0	8,0	8,0	8,0
1	8,0	8,9	9,0
2	9,0	9,7	10,0
3	9,0	10,5	11,0
4	9,0	11,3	12,0
5	9,0	11,5	13,0
6	9,0	11,6	14,0
7	9,0	11,7	15,0
8	9,0	11,7	15,0
9	9,0	11,7	15,0
10	9,0	11,7	15,0
11	9,0	11,7	15,0
12	9,0	11,7	15,0
13	9,0	11,7	15,0
14	9,0	11,7	15,0
15	9,0	11,7	15,0
16	9,0	11,7	15,0
17	9,0	11,7	15,0

Tabela 16 – Quantidade de Comandos Finais Processados_Cenário Inicial

Pulmão de Comandos	Mínimo	Média	Máximo
17	8,0	8,9	9,0

Os dados apresentados nas tabelas 4 e 5 permitem algumas análises em relação ao impacto do pulmão na quantidade de Comandos Finais montados no processo.

Primeira informação interessante é em relação à quantidade de Comandos Finais necessários para alcançar o resultado próximo ao obtido na simulação do processo inicial, ou seja, a capacidade atual do processo. Neste caso, observa-se que no cenário 3 seria necessário apenas 1 Comando para se obter o resultado de produção semelhante ao praticado atualmente. Isto significa que existem 16 Comandos em estoque que poderiam ser reduzidos sem afetar o resultado atual de produção.

Segunda análise que pode-se fazer é em relação ao melhor resultado obtido com a proposta simulada no cenário 3. Observa-se que os resultados de produção são idênticos, com o pulmão variando entre 7 e 17 Comandos. Isto demonstra que poderia haver uma redução de 10 Comandos no estoque, sem afetar o resultado alcançado.

Vale ressaltar também, que para alcançar a produção demandada pelo cliente, obtém-se a produção máxima de 13 Comandos a partir de 5 Comandos no pulmão. Os gráficos 12 e 13 a seguir demonstram o impacto na utilização da mão-de-obra e no tempo de espera do Comando na fila, simulando esta redução do pulmão para 5 Comandos.

Gráfico 12 – Utilização Média da Mão-de-Obra_Cenário 04 (%)

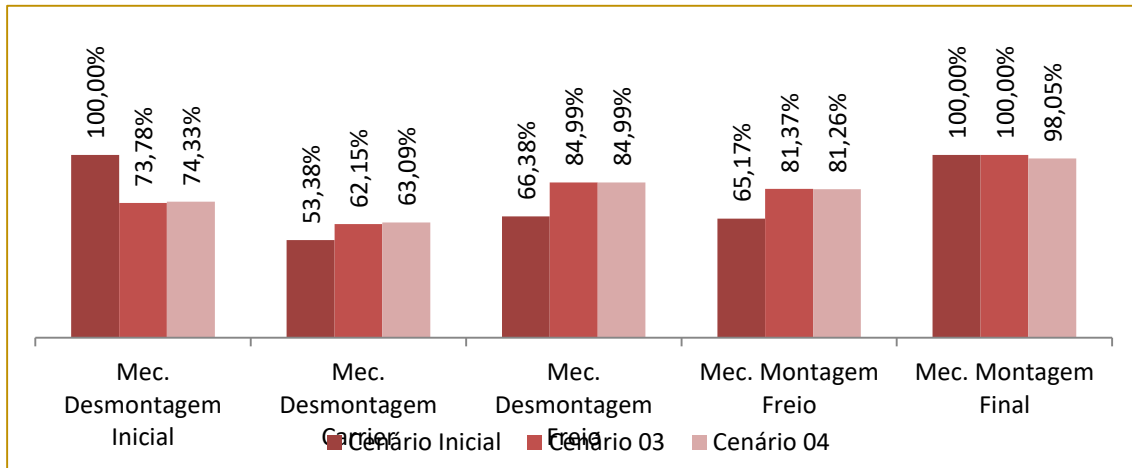
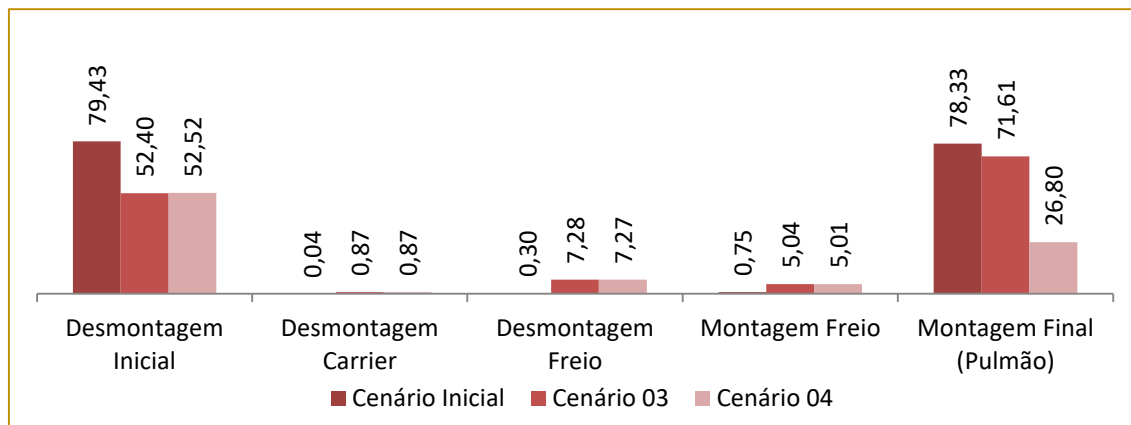


Gráfico 13 – Tempo de Espera do Comando na Fila_Cenário 04 (hora)



Desta forma, conclui-se que há uma oportunidade de melhoria nos processos de apoio, resultando na redução de estoque dentro do processo. A redução deste estoque pode refletir na redução da sobrecarga de trabalho desnecessária sobre o Mecânico da Montagem Final e reduz o tempo de fila do Comando para ser montado conforme gráficos 12 e 13. Pode, também, resultar em outros ganhos que não estão sendo analisados neste modelo, como a redução de custos com estoque parado.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral modelar o processo de Reforma de Componentes de Equipamentos de Mina utilizando a técnica de simulação de eventos discretos. E como objetivos específicos: modelar o processo do ponto de vista da técnica de simulação por

eventos discretos; realizar a coleta dos dados e tratamento estatístico das variáveis identificadas no modelo; simular o processo Reforma de Componentes de Equipamentos de Mina utilizando a técnica de simulação por eventos discretos e realizar uma análise de sensibilidade dos parâmetros e identificar prováveis ineficiências no sistema.

A simulação do cenário real do processo permitiu verificar o comportamento de vários parâmetros do processo, como a produção de cada célula, utilização dos recursos, tempo de espera na fila, dentre outra. Através dos resultados da simulação, foi possível identificar ineficiências e gargalos e sugerir possíveis alterações no processo.

Identificou-se a existência de um desbalanceamento da carga de trabalho entre as células, que pode afetar o resultado de produção final do processo, deixando de atender à demanda do cliente. Através de

algumas propostas de simulação concluiu-se que é possível melhorar a distribuição da carga de trabalho entre as células e, conseqüentemente, aumentar a produção de Comandos Finais.

Outro aspecto importante foi à conclusão de que não são necessários 17 Comandos Finais no pulmão para garantir a produção da célula de Montagem Final. Desta forma, mesmo não sendo foco deste modelo, pode-se afirmar que há uma possibilidade de ganho nos processos de apoio que são refletidos pelo pulmão,

podendo obter redução de custos com a redução de estoque parado no processo, redução da sobrecarga desnecessária sobre o Mecânico de Montagem Final e redução da fila antes da célula de Montagem Final.

Por fim, é possível concluir que o processo de simulação contribui muito para a análise de processos reais, permitindo identificar ineficiências e testar possíveis soluções antes mesmo de realizar alterações no processo dentro da empresa.

REFERÊNCIAS

- [1]. Ares, E.; Pelaez, G.; Ferreira, L. P.; Prieto, D.; Chao, A. Optimisation of a production line using simulation and lean techniques. 2012 Operational Research Society Simulation Workshop, SW 2012, v. 2012, p. 177–183, 2012.
- [2]. Chwif, Leonardo; Medina, Afonso C. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2015.
- [3]. Goodman, M. Study notes in system dynamics. Journal of the Operational Research Society, vol. 48, p.114-1150, 1997.
- [4]. Kelton, W. David; SADOWSKI, Randall P.; STURROCK David T. Simulation With Arena. 4th ed. New York: McGraw-Hill. 2007. 630p.
- [5]. Murugesan, P. Importance of quantitative techniques in managerial decisions. AMET Journal of Management, 71, n. June, p. 71–76, 2011.
- [6]. Ozsan, O.; Simsir, F.; Pamukcu, C. Application of linear programming in production planning at marble processing plants. Journal of Mining Science, v. 46, n. 1, p. 69–77, 2010.
- [7]. Prado, Darci S. Teoria das filas e da simulação. 2. ed. Belo Horizonte: Desenvolvimento Gerencial, 2014. 127p.
- [8]. Railsback, S. F.; Lytinen, S. L.; Jackson, S. K. Agent-based Simulation Platforms: Review and Development Recommendations. Simulation, v. 82, n. 9, p. 609–623, 2006.
- [9]. Rangel, E. P. Desenvolvimento de uma análise sistêmica de cenários prospectivos para o setor de pelotas de minério de ferro brasileiro, 2012. Universidade Federal de Minas Gerais.
- [10]. Steinemann, A.; Taiber, J.; Fadel, G.; Wegener, K.; Kunz, A. Adapting discrete-event simulation tools to support tactical forecasting in the automotive industry. CoDesign, v. 9, n. 3, p. 159–177, 2013.

Capítulo 7

ANALISE SOBRE A CADEIA PRODUTIVA DE SERVIÇOS NA ENTREGA DE CONTÊINERES EM TERMINAL ALFANDEGADO

Matheus Palmieri Gobbetti

Viktor Doll Schwenck

Resumo: Atualmente os terminais portuários utilizam em suas atividades grande quantidade de recursos, sendo estes funcionários e equipamentos, fazendo com que sua gestão necessite de uma melhor análise estratégica dentro das operações, objetivando a redução de custos, tempo e evitando retrabalhos. Através do *software* de simulação ARENA e com base nas informações reais do terminal alfandegado estudado, é possível observar o processo por completo e seus principais pontos causadores de falhas, gargalos e até retrabalhos, para que haja uma avaliação sobre a situação atual da operação de entrada de contêineres e soluções para melhorar os processos. Em busca de minimizar os gastos com recursos e os retrabalhos, a empresa deve contar com o apoio da tecnologia e técnicas de gestão para obter resultados positivos em suas atividades.

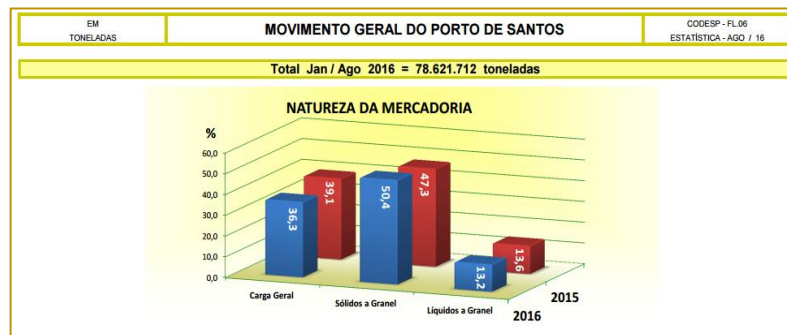
Palavras chave: Simulação, Terminal de Contêineres, Retrabalho.

1. INTRODUÇÃO

O cenário encontrado no porto de Santos hoje é extremamente complexo e exige operações com logística arrojada e tempos cronometrados sempre visando o lucro e movimentações precisas, por mais que existam profissionais engajados para o planejamento das operações nem sempre é possível escapar de gargalos logísticos, sendo eles por falha na operação, quebra de equipamentos ou até mesmo processos que se repitam desnecessariamente devido a alguma falha na comunicação entre setores.

Com base no estudo de Gobbetti e Schwenck (2017) e tendo em vista informações cedidas pelo terminal alfandegado que será estudado, informações essas que remete aos tempos de operação do processo de entrada de container em seus pátios, como são efetuados os seus processos de auxílio e como são verificados os documentos pertinentes a entrada de caminhos carregados em seus pátios, pode-se fazer uma análise da sua cadeia logística interna utilizando um software de simulação de dados para que assim possam ser exemplificados os seus principais gargalos e podendo propor melhores métodos na realização de seus serviços.

Figura 1 – Relatório da CODESP



Fonte: Adaptado da CODESP (2016)

Observando o gráfico acima pode se notar que do total de mercadorias movimentadas no porto de Santos, cerca de 36,6% são de carga solta, porcentagem essa que inclui a movimentação de container, sabendo que praticamente um terço de toda a movimentação do porto vem a ser de container e que a limitação da disponibilidade de terminais alfandegados que possam fornecer esse tipo de serviço fica quase que por certo que gargalos logísticos serão encontrados nos processos dos terminais, devido a falhas ou sobrecarga de serviço dos seus terminais, segundo ANTUNES (2008) “Os gargalos se constituem nos recursos cuja capacidade disponível é menor do que a capacidade

necessária para atender as ordens demandas pelo mercado”.

Tendo em vista uma análise dos dados processuais na operação de entrada de container para o armazenamento no pátio do terminal alfandegado, observasse que seus principais gargalos podem ser encontrados em operações que demoram mais do que deveriam devido a retrabalho ou então por falha humana, utilizando o software ARENA pode-se enxergar onde estão esses gargalos e com os resultados estatísticos fornecidos após o termino de uma simulação é possível estudar possíveis soluções.

Figura 2 – Exemplo de fila no *Software ARENA*



Fonte: Autor (2017)

Segundo as fontes referenciadas acima, o Arena tem a capacidade de agrupar entidade em processos que não estão conseguindo suprir o volume de serviço necessário para a fluidez do processo como um todo, assim tornando mais fácil a análise de seus dados.

2. SOFTWARE DE SIMULAÇÃO ARENA

O software de simulação ARENA possui grande amplitude em simular processos completos e executar grandes quantidades de operações, tanto logísticas como administrativas, o programa tem como principal objetivo enxergar grande parte dos problemas do sistema logístico integrado e buscar melhoras.

Com esse leque de possibilidades, o programa consegue calcular resultados expressivos e demonstrar pontos que necessitam de melhorias, através de uma apresentação específica, onde agrupa as entidades envolvidas de modo que consigam transitar nos processos que detém operadores.

Ressaltando também que os investimentos realizados pelas empresas, que utilizam as simulações, são direcionados para minimizar ou eliminar gargalos ou problemas identificados.

O ARENA possui uma gama de formulas estatísticas para executar diversas análises dentro dos processos estudados, em outras palavras, demonstrando a possibilidade de analisar quais pontos geram prejuízos e perda

nos lucros.

Por tanto, as empresas que utilizam o software para analisar os processos e gerenciar como um todo, referindo-se a todos os operadores e pessoal que executam todo tipo de modificação através de melhorias e desenvolvimentos que surgem dos resultados da simulação.

Sendo alimentado por dados reais cedidos pelo terminal no mês de agosto de 2016, é possível visualizar o desenvolvimento do processo gerencial referente as informações fornecidas pelo ARENA.

O Arena tem capacidade de analisar a produtividade e quais pontos de maior dificuldade de execução da operação, analisando o tempo que pode ser alterado com o intuito de obter melhor desempenho dentro das atividades gerais do processo.

Os resultados obtidos através da simulação do ARENA possuem fatores que chamam a atenção, tais como os tempos que cada funcionário leva para executar sua tarefa e até quantidade de filas geradas durante um processo durante a operação. Com base em uma operação de grande escala, esses resultados são de grande relevância já que a operação conta com diversos recursos durante sua execução, tornando um forte ponto positivo para o programa.


3. OPERAÇÃO DE ENTRADA DE CONTÊINER

Tendo em vista o processo meticuloso da entrada de container em um terminal alfandegado, sendo esse processo algo que depende de várias partes envolvidas, empresa que comanda o transporte da carga até o terminal, setores internos do terminal, equipamentos e processos internos, é quase que certa a existência de gargalos no que vem a ser a entrada de container no terminal alfandegado estudado, sendo esse gargalo proveniente da falha de comunicação ou a falta de informação de ambas as partes, problemas de comunicação entre setores, um possível mal planejamento estrutural da empresa ou até mesmo a quebra de equipamentos da mesma.

Sabendo que lucro é a meta final de qualquer empresa, e tendo em vista a perda de produtividade que gargalos operacionais acarretam, é imprescindível a discussão dos mesmos pois segundo Araujo (2009) " Se a meta de uma empresa é o lucro, ela é produtiva quando conquista a sua meta" e também Araujo (2009) " O aumento da produção em um recurso gargalo possibilitava aumentar o desempenho de toda cadeia de manufatura ou serviços". Sendo assim é notável a argumentação sobre os empecilhos que os gargalos causam e tendo como resultado por sua vez a perda de lucratividade da empresa.

Figura 3 – Teoria das Restrições

A TEORIA DAS RESTRIÇÕES EVIDENCIAVA QUE:



- **A competitividade de uma organização está associada às ações dos gestores para a realização de metas sempre com menos recursos. Com essa filosofia gerencial era possível superar os concorrentes.**
- **Era preciso identificar os recursos gargalos que afetavam os fluxos de fabricação ou serviços e propor soluções imediatas. Era condição "sine qua non" para a sobrevivência das organizações.**
- **Após a solução do problema de um recurso gargalo, os gestores deveriam identificar outro fator restritivo e propor alternativas compatíveis.**

Fonte: Araujo (2009)

Tendo em vista o estudo feito sobre a cadeira produtiva do terminal, é correto afirmar que o processo de entrada de container no terminal tem seu início no agendamento online da empresa, onde uma outra empresa faz um agendamento de uma data e hora em que seu veículo levará o seu container para o terminal, a mesma prepara uma série de documentos pertinentes a permissão da entrada do veículo carregado no terminal.

Após o agendamento ser finalizado, ele fica em uma listagem com todos os agendamentos que foram programados para o respectivo dia, tendo as informações de qual veículo irá efetuar o seu transporte para o pátio do terminal, quantidade de containers no lote que irá ser armazenado no terminal alfandegado, um agendamento prévio de um possível local onde a carga será armazenada no pátio do terminal e qual a janela que o veículo irá trazer a carga, janela essa que é o período de tempo estipulado para a entrada do veículo no

terminal e sua descarga no mesmo.

Por motivos de má alocação dos lotes já armazenados no pátio do terminal ou falha no cadastrado da localização de container previamente alocados, por falha humana ou por alguma falha do sistema, as vezes se torna difícil o planejamento prévio correto pois os locais já podem estar ocupados fisicamente porém não no sistema, isso assim acarretando em uma mudança na quadra que irá ser armazenado esse novo lote, e assim continuando com o risco deste mesmo erro se repetir para os lotes futuros

Neste mesmo agendamento prévio estão as cargas que iram ser retiradas do pátio do terminal, que não entram no mérito do estudo deste artigo, porém as mesmas vem a ocupar um tempo dos recursos do terminal pois assim que se começa um dia de trabalho um conferente de pátio, funcionário da empresa responsável pelo controle do primário do pátio,

tem que fazer uma verificação previa de onde estão os lotes que iram ser retirados e se as quadras previamente agendadas para a descarga de futuros lotes estão livre para o recebimento delas, acarretando em mais tempo e recurso gasto pelo terminal pela falta de certeza na localização de quadras ocupadas ou não no terminal.

Assim que o veículo chegar no terminal o mesmo precisa ir até a área do registro do terminal, local que efetua a liberação da entrada do veículo para a descarga do seu lote, o motorista do veículo deve apresentar os seguintes documentos para ter sua entrada autorizada: protocolo de agendamento com a liberação da hora de entrada, documento do veículo contendo a cor do mesmo, modelo do veículo, placa do veículo, peso do veículo descarregado, cópia da CNH, RG e CPF do motorista junto com um telefone de contato direto com mesmo, se o motorista não tiver essas copias a sua entrada no terminal será barrada ocasionado uma maior atraso para as ambas as partes, o DACTE (documento auxiliar do conhecimento de transporte eletrônico) se alguma irregularidade for encontrada no DACTE será necessário protocolar uma carta de correção para a empresa e o órgão que emite o documento ou fazer um novo DACTE, DI (declaração de importação), que segundo SARI (2015) “é registrada pelo importador no Siscomex, o qual lhe atribui numeração automática e única, sequencial e nacional, reiniciada a cada ano (arts.14 a 16 da IN SRF nº680/2006)”

Após a verificação manual de todos os documentos dentro do sistema interno da empresa, sistema esse que é abastecido pela empresa responsável pelo transporte da carga e pelo despachante da mercadoria, a uma nova verificação, porem essa sendo automática, utilizando os sistemas da receita federal e o sistema do Siscomex, pois com uma pesquisa do número da DI da mercadoria pode-se verificar automaticamente todos os dados previamente verificados pelo funcionário da empresa.

Com a sua liberação para entrar no terminal em mãos o caminhoneiro segue em direção ao *gate in* onde lá encontrar rigorosa inspeção de uma parte de seus documentos, documentos esses já verificados no registro, e novas etapas de verificação, onde terá seu veículo e container filmado por um OCR (reconhecimento óptico de caracteres) Abbyy (2016)” é uma tecnologia que permite converter tipos deferentes de documentos,

como papeis escaneados, arquivos em PDF e imagens capturadas com câmera digital em dados pesquisáveis e editáveis”, pesagem para conferir a peso do veículo carregado com o container, conferencia de sua CNH, placa de identificação do mesmo, número do lacre do container e qualquer tipo de avaria externa que o container possua.

Caso o OCR não consiga ler a placa de identificação do veículo os dados devem ser preenchidos a mão, porem se o OCR conseguir captar a placa de identificação do veículo, os mesmos dados terão de ser checados pelos funcionários do *gate in* pois não existe uma confiança plena nos dados coletados pelo OCR, o mesmo ocorre com as avarias externa do container, pois o OCR tira foto de todos os ângulos e painéis do container e mesmo assim o operador deve rondar o veículo a procura de avarias externas de uma forma manual, devido a falta de espaço útil de movimentação na plataforma do *gate in*, devido ao caminhão estar ocupando quase que por completo o espaço, é trabalhosa essa verificação manual da parte externa do container.

O operador de *gate in* ainda efetua checagem de certa parte dos documentos do registro pois um setor não consegue confiar no outro gerando assim mais tempo consumido desnecessariamente e também é sabido que existe um funcionário especifico para fazer a verificação externa do container em outro pátio da empresa, pátio esse que todos os caminhos devem passar por causa da obrigatoriedade de serem escaneados pelo aparelho de raio x da receita federal, novamente a falta de confiança entre setores acaba consumindo mais tempo da operação, pois o funcionário do *gate in* deve efetuar duas duplas verificações.

Após a dupla verificação dos documentos do caminhoneiro no sistema da empresa ele irá se deslocar para a área correspondendo ao local da armazenagem do container no pátio da empresa, se as quadras de armazenagem estiverem mal sinalizadas o caminhoneiro poderá se perder dentro do pátio de operações, acarretando em mais tempo gasto para terminar a operação.

Estando no local adequado para a descarga de seu container o mesmo devera esperar os funcionários responsáveis pela alocação do container na pilha, funcionários esses que são o conferente de pátio e o operador de empilhadeira de grande porte, como o terminal é extenso em sua área operacional nem

sempre os funcionários ou os equipamentos estão no local ou livres para que a operação seja efetuada, assim consumindo mais tempo da operação.

Devido as instalações do terminal, cerca de quatrocentos metros de comprimento e cinquenta metros de largura, existem áreas do pátio que geram dificuldade para a efetuação da alocação do container em suas quadras, pois o espaço exige que os operadores façam mais manobras do que o necessário para conseguir alocar o container no espaço correto, acarretando um consumo maior dos recursos da empresa e do tempo da operação.

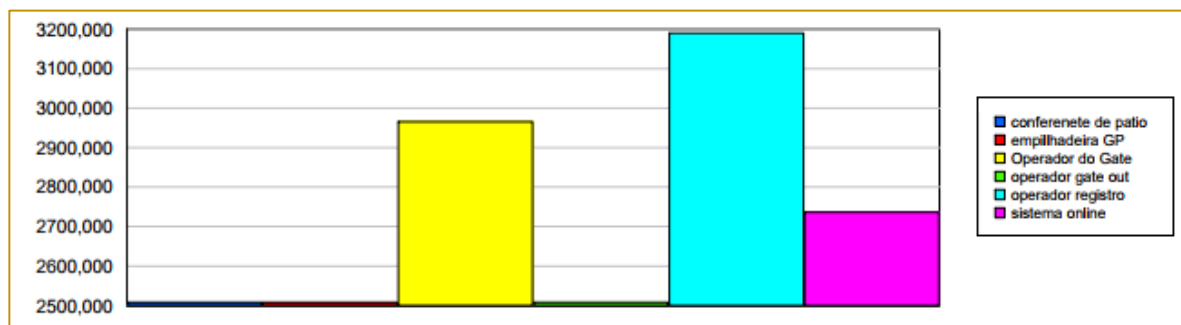
Por fim o veículo descarregado vai para o *gate out* com a documentação de alocação do container assinado pelo conferente do pátio, quando estiver no *gate out* o funcionário da empresa pesara o veículo descarregado para verificar se o peso informado em sua documentação é o mesmo que o veículo vazio apresenta e ira recolher a documentação de

liberação de entrada, agora comprovando a descarga do veículo, assinada pelo conferente de pátio, caso essa documentação não esteja assinada, algum funcionário da empresa deve levar o documento até o conferente de pátio para que assim o veículo seja liberado.

4. ANÁLISE DOS DADOS ATRAVÉS DA SIMULAÇÃO

O estudo de caso do terminal tempo como objetivo apontar os principais gargalos que foram encontrados, tanto com o estudo dos processos da empresa e com a simulação que foi gerada devido os dados que foram cedidos pela empresa, o que pode ser visto na primeira etapa das análises dos dados obtidos com a simulação, figura 4, é que os pontos que gerando maior consumo de tempo do processo da empresa são os setores do registro e do *gate in*.

Figura 4 – Relatório do ARENA: ocupação dos recursos



Fonte: Autor (2017)

Analisando as informações do gráfico acima, pode-se afirmar que os principais pontos onde ocorrem os maiores gargalos são os locais onde a interação humana direta e em pontos logísticos, pois são setores que dependem de informações ou serviços externos além do seu próprio trabalho, o que acaba gerando um consumo de tempo mais do que o necessário.

Levando em consideração o gráfico acima é determinável que o funcionário do registro (azul claro) são os que tem uma taxa de ocupação mais elevada e assim acumulando uma quantidade maior de entidades no sistema, acarretando no atraso dos demais processos já que é praticamente o primeiro processo a ser requisitado no sistema físico da

operação, tendo em vista uma possível solução para este problema seria a implementação de uma melhor logística de trabalho, visando primeiro a verificação online com os sistemas do governo para que assim já tenha a certeza de algo errado antes mesmo de olhar o sistema interno da empresa.

Já que o sistema funciona da seguinte maneira, a transportadora e o cliente mandam os dados necessários para o terminal e o caminhoneiro entrega os documentos físicos aos funcionários do registro e com esses documentos o mesmo checa uma por uma das informações pertinentes e se tiver algum erro dentre estas, é necessário pedir a correção das mesmas, conseqüentemente o funcionário

do registro irá efetuar a mesma verificação só que agora no sistema disponibilizados pelo governo, como o site da receita federal e o Siscomex, não importando se as informações encontradas no sistema interno da empresa já tenham sido verificadas e constatadas que estão corretas.

Utilizando o sistema online com a utilização do número da D.I é muito rápido e simples, pois o site em si consegue demonstrar se existe alguma falha ou falta de pagamento de impostos e documentos pertinentes a entrada do container no terminal alfandegado.

Tomando então esse precedente, é possível afirmar a perda de tempo e consequentemente lucratividade e competitividade da empresa logo no começo de seu processo produtivo já que setores diferentes da empresa efetuam os mesmos serviços verificando documentações, tanto no registro e o *gate in* como na verificação externa do container, verificado

duas vezes em dois pátios diferentes, acarretando uma perda de tempo e recursos da empresa.

Segundo Fusco (2005) “ a produção de um bem, é necessário que haja uma sequência de operações que começam na aquisição de matéria-prima, passando pelo conjunto de processamentos necessários para a transformação e obtenção do bem, incluindo toda a distribuição física e logística envolvida, até a produção chegar as mãos do consumidor”. Em uma alusão, pode-se substituir por analogia os bens por serviços, a matéria-prima por containers e o processamento para obter um bem na cadeia produtiva que foi discutida anteriormente.

Foram encontrados outros pontos de interesse através da pesquisa do artigo onde alguns índices foram formados como demonstra a figura 5 a seguir.

Figura 5 – Relatório do ARENA: filas de espera

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
agenda online.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Gate IN Verificacao dos caminhao e dos documentos.Queue	58.6154	(Correlated)	0.00	126.00
gate out.Queue	0.00813879	0,001592642	0.00	1.0000
pega container cheio DI.Queue	0.02265265	(Correlated)	0.00	2.0000
pega container cheio DTA.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
pega container DESOVA.Queue	0.02606482	0,005981354	0.00	2.0000
pega container VAZIO.Queue	0.00206283	(Insufficient)	0.00	1.0000
processo conferente de patio.Queue	0.00087995	(Insufficient)	0.00	2.0000
registro do terminal.Queue	20.4318	3,44048	0.00	84.0000

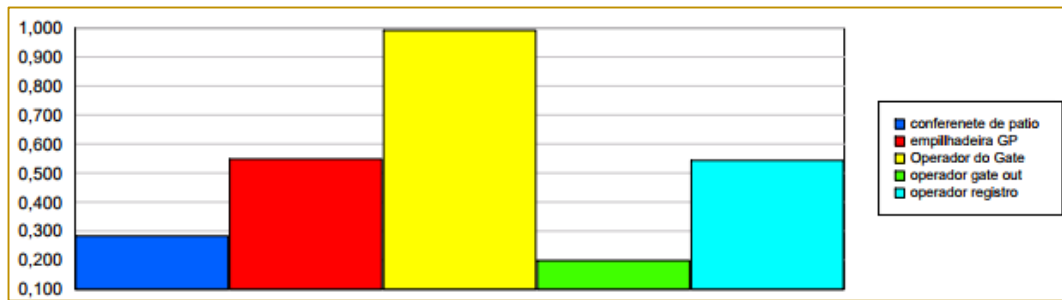
Fonte: Autor (2017)

Com o relatório acima que demonstra a taxa de espera de ser atendido na simulação pode-se enxergar que os principais pontos de gargalos são o do de cunho operacional, devido a falta de confiabilidade entre setores e uma falta de comunicação direta dos setores responsáveis pelo registro e *gate in* acarretando em dupla verificação de várias etapas do processo o que acarreta na perda de competitividade da

empresa perante o setor portuário.

O Arena ainda permite a extração de dados mais importantes tais como o agendamento e utilização dos recursos disponibilizados através dos dados inseridos nos sistemas de simulação, através do gráfico abaixo é possível analisar a utilização dos recursos disponíveis na empresa, então têm-se o gráfico 6:

Figura 6 – Relatório do ARENA: utilização de recursos



Fonte: Autor (2017)

Tendo em vista a taxa de utilização dos funcionários, que nada mais é do que a quantidade de tempo utilizado perante o tempo total da simulação, pode-se continuar com a afirmação de que os pontos mais afetados pelos gargalos, além de atrapalhar com o próprio rendimento dos setores diretamente afetados, atrapalha os próximos setores a receber serviços, não os sobrecarregando porém os deixando com ociosidade, e por mais que o estudo indicasse a dificuldade de efetuação de manobras de

empilhadeiras de grande porte no pátio do terminal, as mesma não sofrem, em um primeiro momento, com a sobrecarga de serviços já que o mesmo está preso nos setores primários do processo.

O Arena consegue compreender diversos fatores sistemáticos onde também calcula as entidades que ainda estão dentro do processo como pode ser visualizado pela figura 7 abaixo:

Figura 7 – Relatório do ARENA: utilização de recursos

Number In		Value			
veiculo		5028.00			
Number Out		Value			
veiculo		5014.00			
WIP		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
veiculo		93.8224	(Correlated)	0.00	185.00

Fonte: Autor (2017)

Como é possível ver, no período de trabalho simulado ficaram presos dentro do sistema, isto é, não conseguiram deixar o processo da simulação antes que o tempo da mesma acabasse, 5014 veículos onde do total de veículos que entraram no sistema foi de 5028 veículos, afirmando que os gargalos consumiram tempo do processo e assim deixando, em média, 93 veículos dentro da simulação e confirmando a existência de gargalos.

Os resultados obtidos foram utilizados através de coletas de dados oficiais permitidas pelo terminal que cedeu relatórios de medição de

tempo entre os processos da mesma, que foram compilados através de dados de utilização única.

A pesquisa tem como principal interesse analisar o processo de entrada de containers e visualizar grande parte desses resultados, visando a possíveis melhorias em sua operação sem a necessidade da aplicação de um investimento, apenas com a reorganização do seus próprios processos e métodos de utilização de seus próprios recursos, visando assim a entrega de melhores resultados perante seus clientes e consequentemente tendo uma lucratividade melhor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode ser visualizado na exemplificação do processo de cadeia produtiva de serviços da entrada de container no terminal alfandegado estudado e com os resultados obtidos devido a simulação realizada utilizando os tempos de operação fornecidos pela própria empresa, é possível afirmar que a mesma está sofrendo com gargalos devido a problemas internos e externos, problemas esses que são a falta de confiabilidade e comunicação entre setores, retrabalho devido a verificação múltipla dos mesmos documentos e processos, má gestão de informação interna e problemas com a alocação de container como um todo.

Com um melhor treinamento e consequentemente uma cobrança apropriada para cada setor, uma alocação que use uma logística mais adequada onde lotes com maior quantidade de volumes sejam alocadas de maneira estratégica para que assim não venham a sofrer com movimentações desnecessárias e que sejam alocados mais perto da saída do terminal, anotação da localização dos lotes confiável e certa eliminando o consumo dos funcionários e do tempo da empresa na hora da localização geral do dia.

Em questão do registro, uma melhor abordagem da verificação da documentação, utilizando primeiro os sistemas online que são mais atualizados que os sistemas interno da empresa, e caso acha alguma documento que esteja constando com erro nos sistemas do

governo, fazer a verificação documental focando primeiro aquele documento que já acusa o erro assim evitando verificações desnecessárias e também a colocação de uma máquina de xerox no registro pois grande parte dos impedimentos de entrada no terminal é por falta de cópia de documentos, assim evitando uma perda de tempo para ambos os lados.

No caso do *gate in* uma orientação para que apenas verifiquem os documentos que são pertinentes a eles e caso haja algum erro na parte do registro responsabilizar as pessoas certas pois no momento se o registro comete um erro e o *gate in* deixar passar a culpa e do *gate*, isso geraria menos problemas entre os setores e melhoraria os gargalos nos locais, já que a verificação do registro estaria mais focada e possivelmente com melhores resultados.

Podemos considerar que a cadeia produtiva da empresa tem problemas porem grande parte deles podem ser resolvidos com uma reestruturação interna, que não precisa necessariamente gerar custo para a mesma, um treinamento melhor e com algumas modificações em ações e métodos de abordagem dos problemas, o trabalho da empresa tende a fluir melhor e consequentemente podendo mais competitividade perante o setor portuário e assim conseguir obter mais lucros e melhorar suas produções.

REFERÊNCIAS

- [1] Abbyy. O que é OCR?. Disponível em: <<https://www.abbyy.com/pt-br/ocr/>>. Acesso em: 04 de out. 2016. 12h10.
- [2] Antunes, J. Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto de gestão da produção enxuta. Bookman, Porto Alegre, 2008.
- [3] Araujo, M. A. Administração de Produção e Operações - uma abordagem prática. Brasport, 2009.
- [4] Codesp. Mensário Estatístico Agosto/2016. Santos, p.06, 2016.
- [5] Fusco, J. P. Redes Produtivas e Cadeias de

Fornecimento. São Paulo: Arte & Ciência Editora, 2005.

[6] Gobbetti, M. P.; Schwenck, V. D. Análise Sobre Cadeia Produtiva De Serviços Na Saída De Carga Solta Em Terminal Alfandegado. São Paulo: 8ª FATECLOG, p.1175-1184, 2017.

[7] Sari, Subsecretaria de Aduana e Relações Internacionais. Registro da DI: Introdução. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/manuais/despacho-de-importacao/topicos-1/declaracao-de-importacao/registro-da-di/introducao>>. Acesso em: 10 out 14h10.

Capítulo 8

GESTÃO DE OPERAÇÕES DE SERVIÇOS: APLICAÇÃO DE CONCEITOS E FERRAMENTAS EM UMA EMPRESA DO MERCADO DE TERCEIRA IDADE

*Tiago Fonseca Albuquerque Cavalcanti Sigahi
Stephan August*

Resumo: Este trabalho apresenta um caso real de aplicação de ferramentas e conceitos da gestão de operações e serviços (GOS). Inicialmente, busca-se fundamentar teórica e metodologicamente as ferramentas e conceitos da GOS utilizados. Em seguida, realiza-se o delineamento da pesquisa e o detalhamento da metodologia. Na sequência, apresenta-se o caso de uma empresa de serviços para pessoas idosas, discutindo-se os conceitos e ferramentas aplicados e avaliando sua relevância e contribuição para o negócio. Foi possível determinar para a empresa em questão a tipologia do serviço, suas características diferenciadoras (participação do cliente no processo, simultaneidade, perecibilidade, intangibilidade e heterogeneidade), o pacote de serviço (instalações de apoio, bens facilitadores, informação, serviços explícitos e implícitos), a formulação da visão estratégica do serviço (sistema de prestação de serviços, estratégia operacional, o conceito do serviço que se deseja transmitir e os segmentos do mercado-alvo) e o *blueprint*, que abrange as ações do cliente, do *front office*, do *back office*, além das evidências físicas e do suporte. Este estudo serviu de base para a empresa em questão definir o direcionamento da sua estratégia por meio da diferenciação e da focalização.

1. INTRODUÇÃO

Impulsionado pelo avanço do conhecimento em gestão e das tecnologias de informação e comunicação, o setor de serviços tem recebido cada vez mais atenção de profissionais da indústria, da academia e do setor público (CHASE; APTE, 2007; FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014; JULIANI; OLIVEIRA, 2016; RADNOR; BATEMAN, 2016).

A gestão de operações de serviços (GOS) como uma disciplina acadêmica pode ser considerada relativamente nova. De acordo com Heineke e Davis (2007), até 1970 não havia nenhuma escola de negócios que oferecesse cursos focados em serviços. No entanto, após mais de quatro décadas, este cenário mudou. Os primeiros cursos surgiram na *Harvard Business School* no início da década de 70 e, desde então, houve uma evolução da simples aplicação de conceitos básicos de manufatura em um ambiente de serviço para o reconhecimento da necessidade de uma abordagem transdisciplinar adequada às características particulares das operações de serviço (HEINEKE; DAVIS, 2007).

Neste contexto, o presente trabalho pretende contribuir no sentido de apresentar e discutir uma situação real de aplicação de conceitos e ferramentas da gestão de operações de serviços (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014), no caso, para estruturação de negócio voltado ao mercado da terceira idade.

Para atingir seu objetivo, este trabalho foi organizado nas seguintes etapas: inicialmente, realiza-se a fundamentação teórica, baseada em livros e artigos científicos, apresentando-se as principais definições, conceitos e ferramentas da GOS, bem como sua evolução; em seguida, realiza-se o delineamento da pesquisa a partir do detalhamento de sua metodologia; apresenta-se o caso de aplicação de conceitos e ferramentas da GOS, discutindo-se sua relevância e contribuição; por fim, fazem-se as considerações finais.

2. SERVIÇOS E SISTEMAS DE SERVIÇOS: DEFINIÇÕES E RELEVÂNCIA

Dentre as muitas definições de serviços que podem ser encontradas, segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 4), todas possuem em comum o tema da intangibilidade e do consumo simultâneo.

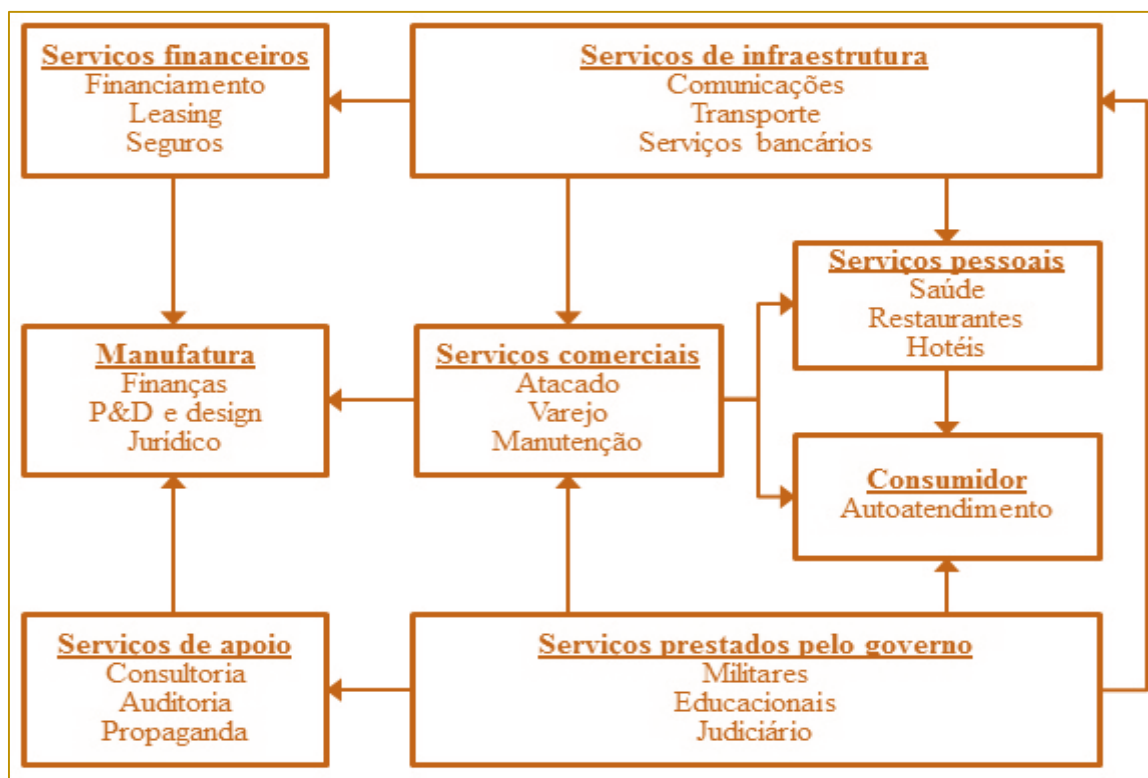
Para Gronroos (1990), um serviço é uma atividade ou uma série de atividades de natureza mais ou menos intangível que, normalmente, mas não necessariamente, ocorre nas interações entre consumidores e recursos (físicos ou humanos). De forma mais genérica, Zeithaml e Bitner (1996) afirmam que serviços são atos, processos e desempenho de ações.

Por sua vez, um sistema de serviço pode ser entendido como a coprodução de valores por pessoas, tecnologia, sistema de serviços internos e externos e informações compartilhadas (e.g. linguagem, processos, medições, preços, leis, etc) (SPOHRER *et al.*, 2007; MAGLIO; SPOHRER, 2008; SPOHRER, MAGLIO, 2010).

Assim, os serviços são fundamentais para a atividade em qualquer sociedade (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014), o que pode ser ilustrado pela figura 1.

De acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 4), tanto os serviços de infraestrutura como os comerciais funcionam como intermediários e canais de distribuição para o cliente final, consistindo em um elo essencial entre todos os setores da economia. Os autores acrescentam que ao contratar empresas especializadas (e.g. consultoria, auditoria, propaganda) para prestar serviços, as empresas de manufatura obtêm maior economia e eficiência, tornando cada vez mais comum o elo entre manufatura e serviços de apoio. Além disso, a administração pública desempenha papel fundamental ao proporcionar segurança, educação, saúde, ambiente econômico estável, entre outros (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014, p. 5).

Figura 2 – O papel dos serviços na economia



Fonte: adaptado de Guile e Quinn (1988) *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 5)

O setor de serviços, além de apresentar crescente importância na economia, também tem registrado um rápido crescimento na

geração de empregos em diversos países. A tabela 1 reflete esta evolução em países desenvolvidos:

Tabela 1 – Porcentagem de empregos no setor de serviços

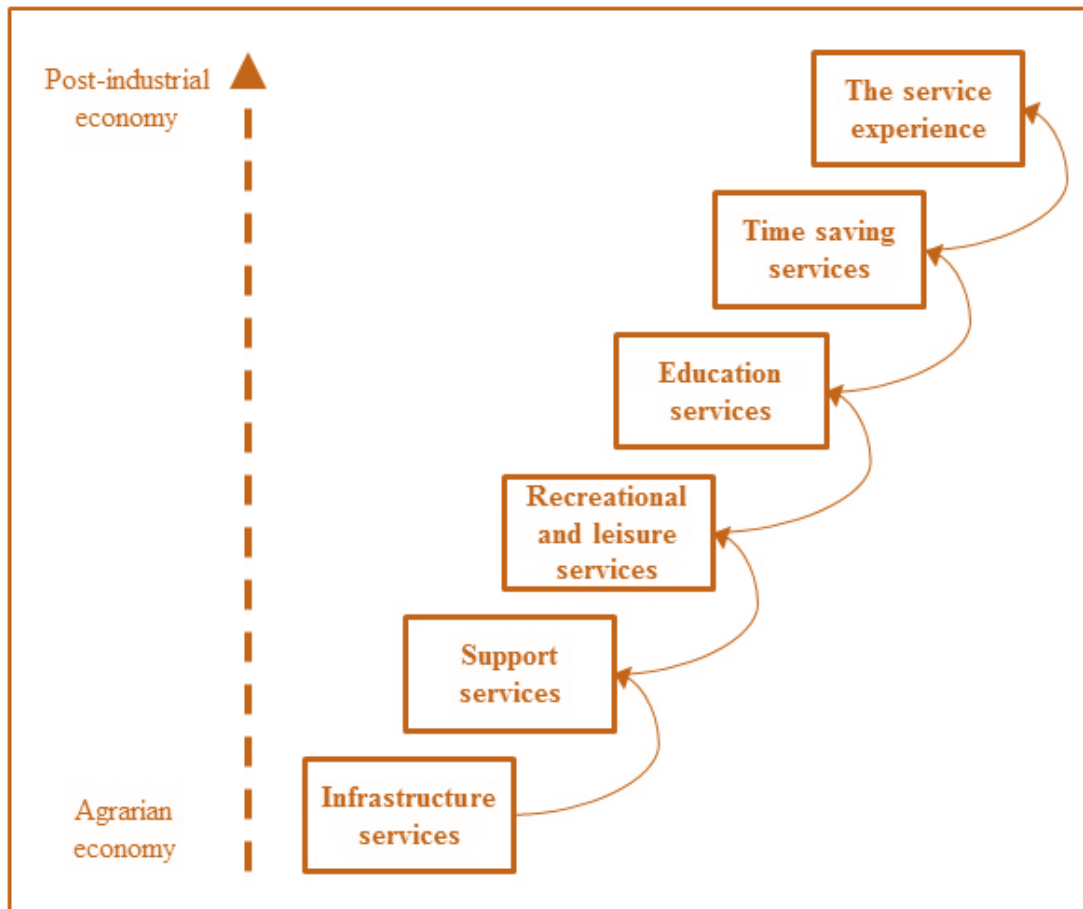
País	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005
EUA	58,1	59,5	62,3	66,4	67,1	70,0	72,0	74,1	76,2	78,6
Reino Unido	49,2	51,3	53,6	58,3	61,2	64,1	66,7	71,4	73,9	77,0
Holanda	50,7	52,5	56,1	60,9	65,1	68,3	69,5	73,4	75,2	76,5
Canadá	54,7	57,8	62,6	65,8	67,9	70,6	72,4	74,8	74,9	76,0
Austrália	n/a	54,6	57,3	61,5	64,9	68,4	70,5	73,1	73,9	75,8
Suécia	44,6	46,5	53,9	57,7	62,9	66,1	67,9	71,5	73,4	75,6
França	40,7	43,9	48,0	51,9	56,3	61,4	65,6	70,0	72,9	73,4
Japão	41,9	44,8	47,4	52,0	54,8	57,0	59,2	61,4	64,3	68,6

Fonte: adaptado de Heineke e Davis (2007)

Por sua vez, o segmento de serviços em países em desenvolvimento, como Brasil, Rússia, Índia e China, empregava em 2009, 62%, 62%, 27% e 35%, respectivamente; e quanto à participação no PIB, 68%, 61%, 54% e 43% (PEREIRA, 2014).

De acordo com Heineke e Davis (2007), à medida que uma economia evolui de uma sociedade predominantemente agrária para uma sociedade industrial, evolui também a ênfase nos diferentes tipos de serviços.

Figura 3 – Mudança da ênfase no tipo de serviço em uma economia



Fonte: elaborado a partir de Heineke e Davis (2007)

Para estes autores, nos primeiros estágios do desenvolvimento de uma economia, o setor de serviços tem como foco a infraestrutura, como serviços transporte, governamentais, educação e saúde. À medida que uma economia começa a desenvolver o comércio, a necessidade de serviços de apoio começa a crescer, o que inclui bancos, seguros, operações de varejo, restaurantes e hotéis.

Com o crescimento da indústria transformadora, os salários tendem a aumentar, tal como o nível de vida e a proporção de rendimentos que podem ser utilizados para despesas discricionárias (HEINEKE; DAVIS, 2007). Assim, aumenta-se a probabilidade de as pessoas gastarem sua renda com serviços de recreação e lazer. Ao passo que o setor de serviços se expande, exigem-se níveis crescentes de qualificação dos funcionários, o que estimula o investimento público e estatal em educação.

Para sustentar o aumento do padrão de vida, as pessoas começam a trabalhar mais horas,

o que faz com que o tempo se torne mais precioso, emergindo os *time saving services* (HEINEKE, DAVIS, 2007), o que inclui empresas de venda online e por correspondência (e.g. Amazon, eBay, Alibaba, etc), creches (o que possibilita aos pais trabalharem mais tempo), entre outros.

Nos dias de hoje, a natureza dos serviços está passando por uma transformação, o que faz emergir a uma nova economia da experiência (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014, p. 11). Assim, os clientes buscam algo mais do que apenas um bom serviço: eles estão procurando uma experiência memorável como parte desse serviço, o que pode ser exemplificado por meio de empresas como Starbucks e Universal Studios (HEINEKE, DAVIS, 2007).

É neste contexto que cada vez mais no estudo e na construção de serviços como uma disciplina científica (SPOHRER *et al.*, 2007; SPOHRER; MAGLIO, 2010; MAGLIO; KIELISZEWSKI, 2015; MAGLIO *et al.*, 2015).

2.1. FERRAMENTAS E CONCEITOS DE GESTÃO DE OPERAÇÕES E SERVIÇOS

As ferramentas e conceitos aqui apresentados são baseados em Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), não sendo o objetivo deste estudo o esgotamento ou revisão extensiva dos mesmos.

De acordo com os autores, um serviço possui cinco características diferenciadoras, a saber: a participação ou coprodução do cliente, o que exige atenção às facilidades, ao ambiente e ao comportamento do consumidor e do empregado; simultaneidade; uma vez que a interação com o cliente faz com que este crie percepções sobre a qualidade do serviço; perecibilidade, não é possível estocar; intangibilidade, não sendo possível patentear, além de tornar importante a reputação do

serviço/empresa; e heterogeneidade, decorrente da variabilidade da entrega do serviço proporcionada pela participação do cliente no processo.

Para que se possa gerir e executar um serviço de maneira eficiente, é importante que se compreenda sua tipologia, que consiste na definição do nível de customização, intensidade de contato com o cliente, ênfase (e.g. pessoa, objeto) e predominância (e.g. *front/back office*).

Outro importante conceito trazido por Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 22-23) é o pacote de serviços, que pode ser definido como um conjunto de mercadorias e serviços oferecidos em um ambiente, os quais possuem cinco características, como mostrado no quadro 1:

Quadro 1 – Características do pacote de serviços

Característica	Descrição
Instalações de apoio	Recursos físicos que devem estar no lugar para que se possa vender o serviço
Bens facilitadores	Material adquirido/consumido pelo comprador ou itens fornecidos pelo cliente
Informação	Informação disponibilizada pelo cliente/fornecedor que influencia a eficiência e a customização
Serviços explícitos	Benefícios prontamente percebidos pelo cliente; Características essenciais ou intrínsecas do serviço
Serviços implícitos	Benefícios psicológicos sentidos vagamente pelo cliente; Características extrínsecas dos serviços

Fonte: elaborado a partir de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 22)

De acordo com Heskett *et al.* (1997) *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 39), a visão estratégica de serviços compreende quatro elementos: o sistema de fornecimento de serviço, a estratégia operacional, o conceito do serviço e o segmento de mercado-alvo.

O sistema de fornecimento de serviço consiste em definir quais são as características mais importantes do sistema, como por exemplo, o papel das pessoas, da tecnologia, do *layout*, etc. Inclui ainda determinar questões relativas à capacidade (em situações normais e de pico), qualidade e competição (entrada de concorrentes). A estratégia de operação engloba fatores relacionados à operação, financiamento, marketing, recursos humanos, assim como a obtenção de resultados em termos de qualidade, custo, produtividade,

etc. O conceito de serviço está relacionado ao resultado na percepção do cliente (internos e externos), ou seja, deve-se pensar nas formas de criar, oferecer e vender este serviço. Por sua vez, o segmento do mercado-alvo se refere às características comuns dos consumidores (e.g. demográficas, psicográficas) e a maneira com que suas necessidades estão sendo atendidas.

Finalmente, a última ferramenta que se pretende apresentar é o *blueprint* do serviço (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014, p. 75-77), que pode ser entendido como um mapa ou fluxograma de todas as transações integrantes do processo de prestação de serviços. O *blueprint* de serviços serve como um diagrama visual onde é possível identificar as evidências físicas (o que está à vista do

cliente), as ações do cliente (cada operação realizada pelo cliente ao cumprir seu papel no serviço), as ações dos funcionários do *front office* (os quais possuem maior intensidade de contato com o cliente) e do *back office*, assim como os processos de apoio (como por exemplo, sistemas de registro).

3. METODOLOGIA

O delineamento do presente estudo foi realizado com base nas etapas definidas por Gil (2016, p. 117) para um estudo de caso: formulação do problema, definição da unidade-caso e do número de casos, elaboração do protocolo, coleta/análise dos dados e preparação do relatório.

Como dito anteriormente, busca-se com esse artigo apresentar e discutir uma situação real de aplicação de conceitos e ferramentas da gestão de operações de serviços. Para tanto, foi selecionado o caso de um negócio voltado ao mercado de terceira idade. Considerou-se o estudo de caso único suficiente para o objetivo do artigo.

Na etapa seguinte, elaborou-se um protocolo baseado nas ferramentas e conceitos apresentados por Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), o que serviu de guia para coleta dos dados, realizada por observação direta e contato direto com os empreendedores, bem como sua análise à luz da teoria.

Por fim, realizou-se a elaboração de um relatório, o qual serviu de base para a redação deste artigo.

4. APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS EM UMA EMPRESA DE SERVIÇOS PARA TERCEIRA IDADE

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA E DO MERCADO-ALVO

De acordo com Machado *et al.* (2016), o segmento de pessoas idosas está se tornando um mercado muito atraente devido ao aumento dessa parte da população e do seu poder de compra, caracterizando um público financeiramente melhor e mais estável.

A empresa estudada está localizada na região administrativa da cidade de Sorocaba, estado de São Paulo, e oferece um serviço de planejamento e transporte de idosos para realização de exames e consultas médias.

Para definir seu mercado-alvo, a empresa constatou a carência de serviços direcionados a este mercado na região, que contava, em 2014 (ano de criação da empresa), com 366.805 idosos, o que representa 12,6% da população (SEADE, 2014). O tipo de serviço foi definido por meio de 65 questionários aplicados a idosos (as), bem como seus filhos (as), os quais, em muitos casos, são responsáveis por boa parte dos custos.

4.2. TIPOLOGIA E CARACTERÍSTICAS DIFERENCIADORAS DO SERVIÇO

Quanto a sua tipologia, o serviço possui alto nível de customização, alta intensidade de contato, ênfase nas pessoas e predominância do *front office*. Com base nessas informações e nos conceitos de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), foram determinadas suas características diferenciadoras (quadro 2):

Quadro 2 – Características diferenciadoras do serviço oferecido pela empresa

Características diferenciadoras do serviço	
Participação do cliente	Influência da honestidade e motivação do cliente
Simultaneidade	A variação da demanda vai ser transmitida ao sistema, e a forma de suavizar é o agendamento prévio.
Percibilidade	Como não se pode estocar este tipo de serviço, em picos de demanda será oferecido um incentivo financeiro, para que haja uma otimização do serviço.
Intangibilidade	Como o serviço é intangível o objetivo é fornecer um serviço confiável e seguro.
Heterogeneidade	O serviço desenvolvido será customizado de acordo com o histórico do cliente.

Fonte: elaboração própria.

4.3. PACOTE DE SERVIÇOS

Considerando-se a tipologia, as características diferenciadoras e as especificidades do

serviço, foi determinado o pacote de serviço (quadro 3):

Quadro 3 – Pacote do serviço oferecido pela empresa

Pacote de serviços	
Instalações de apoio	A empresa não possui instalações físicas, uma vez que o cliente é transportado de sua residência até o local de realização do exame/consulta, e vice-versa
Bens facilitadores	Carro, plano de rota, ficha de informações de customização e com contatos emergenciais
Informação	Banco de dados do histórico dos clientes
Serviços explícitos	Transporte, tratamento, acompanhamento
Serviços implícitos	Segurança, conhecimento técnico para o acompanhamento

Fonte: elaboração própria

4.4. VISÃO ESTRATÉGICA

Com base no que apresentam Heskett *et al.* (1997) *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014,

p. 39), a visão estratégica da empresa pode ser visualizada no quadro 4:

Quadro 4 – Visão estratégica do serviço oferecido pela empresa

SISTEMA DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO		ESTRATÉGIA OPERACIONAL		CONCEITO DO SERVIÇO		SEGMENTOS DO MERCADO-ALVO	
Pessoas	Funcionário qualificado	Funções		Resultados percebidos		Diferentes tipos	
Tecnologia	Internet	Operações	Cadastrar	Cliente	Conveniência e segurança	Faixa etária	Terceira idade
			Estudar do cliente				
			Transporte customizado				
			Feedback				
Equipamento	Carro e computador	Finanças	Pacotes mensais	Mercado	Novo serviço especializado	Classe social	Filhos com pais com dependência
Layout	N/A (ver quadro 3)	Marketing	Direcionado em redes sociais e consultórios especializados				Classe A
Procedimentos	Atendimento dedicado	RH	Contratação de funcionários com habilidades técnicas e interpessoais adequadas	Funcionário	Experiência na área de saúde, especialmente em casos da terceira idade	Estilo de vida	Pessoas com dependência
Capacidade	Acompanhamento da demanda	Áreas-chave	Operações e RH				
Controle de Qualidade	Questionário após cada transporte (ida e volta)	Resultados esperados	Rapidez e satisfação do cliente	Funcionário	Experiência na área de saúde, especialmente em casos da terceira idade	Estilo de vida	Pessoas com dependência
Diferenciais	Mais segurança e conveniência do que os serviços existentes atualmente						
Barreiras à concorrência	Contatos						

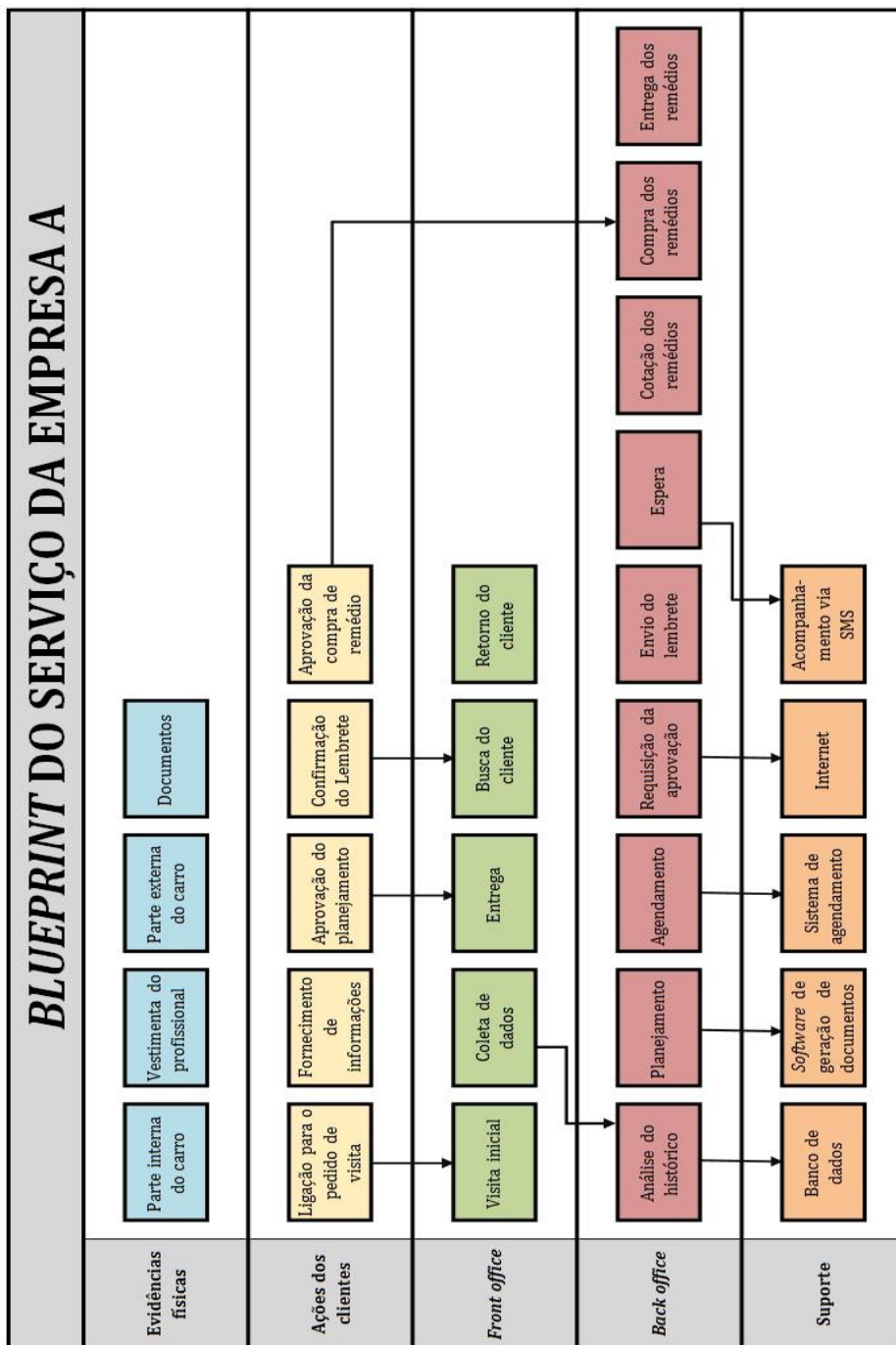
Fonte: elaboração própria.

4.5. BLUEPRINT DO SERVIÇO

Por fim, realizou-se o mapeamento do serviço, sendo possível identificar todas as transações que ocorrem durante o processo em cada uma

das cinco dimensões propostas por Bitner (1993) *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014, p. 75) no *blueprint* do serviço (Figura 3):

Figura 4 – Blueprint da empresa estudada



Fonte: elaboração própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como propósito apresentar um caso de aplicação de ferramentas e conceitos da gestão de operações e serviços.

A partir de estudos que tratam a área de serviços como uma disciplina científica (SPOHRER *et al.*, 2007; CHASE; APTE, 2007; SPOHRER; MAGLIO, 2010; MAGLIO; KIELISZEWSKI, 2015; MAGLIO *et al.*, 2015), foi possível fundamentar teoricamente as ferramentas e conceitos a serem utilizados (BITNER, 1993; HESKETT *et al.*, 1997; FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014). Por conseguinte, o presente trabalho pode contribuir na medida em que apresenta um caso real de aplicação do conhecimento de GOS.

A empresa estudada, tendo ciência do seu mercado-alvo, pode determinar a tipologia do serviço oferecido, bem como suas especificidades quanto à participação do cliente no processo, simultaneidade, perecibilidade, intangibilidade e heterogeneidade. O conceito de pacote de serviços (FITZSIMMONS; FITZSIMMONS, 2014, p. 22-23) auxiliou a empresa no entendimento sobre fatores como as instalações de apoio, bens facilitadores, informação, serviços explícitos e implícitos.

A visão estratégica (quadro 4), permitiu a definição de diversos aspectos ligados ao sistema de prestação de serviços (pessoas, tecnologia, procedimentos, etc), à estratégia operacional (funções, áreas-chave, resultados esperados, etc), o conceito do serviço que se desejava transmitir (considerando-se a percepção de clientes internos e externos) e aos segmentos do mercado-alvo (faixa etária, classe social e estilo de vida).

Por sua vez, o *blueprint* possibilitou a visualização das ações do cliente (e.g. ligação); do *front office* (e.g. coleta de dados), do *back office* (e.g. análise do histórico), além das evidências físicas (e.g. parte interna do carro) e do suporte (e.g. banco de dados).

Por fim, vale ressaltar que a aplicação das ferramentas e conceitos apresentados neste artigo serviram de base para a empresa direcionar sua estratégia por meio da diferenciação (personalização, treinamento de funcionários qualificados e lealdade do cliente disposto a pagar por um serviço mais caro) e da focalização (conhecer melhor as necessidades específicas para a terceira idade e a especialização no tratamento deste público).

REFERÊNCIAS

- [1]. BITNER, Mary. Managing the Evidence of Service. In: SCHEUING, Eberhard; CHRISTOPHER, William. The Service Quarterly Handbook. Nova York: AMACOM, 1993, p. 363.
- [2]. CHASE, Richard; APTE, Uday. A history of research in service operations: What's the big idea? *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 2, p. 375-386, 2007.
- [3]. FITZSIMMONS, James; FITZSIMMONS, Mona. Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação (7ª ed.). Porto Alegre: AMGH Editora Ltda., 2014.
- [4]. GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa (5ª ed.). São Paulo: Atlas, 2016, 184 p.
- [5]. GRONROOS, Christian. Relationship approach to marketing in service contexts: The marketing and organizational behavior interface. *Journal of Business Research*, v. 20, n. 1, p. 3-11, 1990.
- [6]. GUILLE, Bruce; QUINN, James (eds.). *Technology in Services: Policies for Growth and Employment*, Washington: National Academy Press, 1988.
- [7]. HEINEKE, Janelle; DAVIS, Mark. The emergence of service operations management as an academic discipline. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 2, p. 364-374.
- [8]. HESKETT, James; SASSER, W. Earl; SCHLESINGER, Leonard. *The Service Profit Chain: How Leading Companies Link Profit and Growth to Loyalty, Satisfaction, and Value*. New York: Free Press, 1997.
- [9]. JULIANI, Fernando; OLIVEIRA, Otávio. State of research on public service management: Identifying scientific gaps from a bibliometric study. *International Journal of Information Management*, v. 36, n. 6, p. 1033-1041, 2016.
- [10]. MACHADO, Alessandra; CASARIN, Vanusa; MIRANDA, Ronaldo; FRANCO, Marcelo; SANTOS, Antônio; WBATUBA, Berenice. The clothing consumption behavior of an elderly group: A case of study in a County of Rio Grande do Sul State. *Espacios*, v. 37, n. 5, p. 19, 2016.

- [11]. MAGLIO, Paul; KIELISZEWSKI, Cheryl. The new scientific study of service. In: BRYSON, John e DANIELS, Peter. Handbook of Service Business: Management, Marketing, Innovation and Internationalisation. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing, 2015, p. 49-59.
- [12]. MAGLIO, Paul; KWAN, Stephen; SPOHRER, Jim. Toward a Research Agenda for Human-Centered Service System Innovation. Service Science, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2015.
- [13]. MAGLIO, Paul; SPOHRER, James. Fundamentals of service science. Journal of the Academy of Marketing Science, v. 36, n. 1, p. 18-20, 2008.
- [14]. SPOHRER, James; MAGLIO, Paul. Toward a science of service systems. In: Handbook of Service Science, Springer US, 2010, p. 157-194.
- [15]. SPOHRER, James; MAGLIO, Paul; BAILEY, John; GRUHL, Daniel. Steps Toward a Science of Service Systems. IEEE Computer, v. 40, n. 1, p. 71-77, 2007.
- [16]. RADNOR, Zoe; BATEMAN, Nicola. Debate: The development of a new discipline - public service operations management. Public Money & Management, v. 36, n. 4, p. 246-248.
- [17]. SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Perfil da mortalidade da população no Estado de São Paulo. SP Demográfico, ano 14, n. 3, 2014.
- [18]. ZEITHAML, Valerie; BITNER, Mary. Services Marketing, New York: McGraw Hill, 1996.

Capítulo 9

MÉTODOS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO X QUALIDADE DA PRODUÇÃO E POLÍTICAS DE GESTÃO DE DEFEITO: REVISÃO COM ENFOQUE EM DEMANDA E QUALIDADE.

Edson Itamar Dutra

Alexandre Frugeri

Flávio Amaral

Tainara Tange Alves Xavier

Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

Resumo: Observa-se uma crescente necessidade nas empresas em incluir a qualidade aos seus métodos de produção. Para atingir tal patamar é importante que as mesmas entendam as variações de sua demanda e programem suas atividades de modo a suavizar suas perdas e obter melhoras na qualidade de seus processos e produtos, afim de uma maior produtividade e absorção de variabilidade de mercado. Este artigo apresenta uma revisão bibliográfica referente as abordagens de produção e qualidade, envolvendo principalmente o conceito de Rede de Valor das Operações (RVO), trazendo como principal objetivo o levantamento do tema de forma simplificada e consolidada para discussões sobre o assunto.

Palavras-chave: Métodos Integrados de Produção, Qualidade e Produtividade, Gestão de defeito, Nível de serviço.

1. INTRODUÇÃO

As constantes mudanças mercadológicas e no contexto econômico têm levado, cada vez mais, ao aumento na competitividade entre as empresas. O planejamento da demanda tornou-se de difícil elaboração, devido às incertezas econômicas, políticas e tecnológicas, sendo de grande preocupação das empresas se adaptarem preventivamente as constantes mudanças (MOON et al, 1998) garantido eficiência e eficácia.

As ferramentas e técnicas de previsão de demanda surgem para conectar a disponibilidade à redução de custos, dentro do processo de planejamento estratégico. Segundo Monks (1997), um dos principais motivos para manutenção de estoque estão em : atender as demandas variáveis, proteger contra possíveis falhas de produção (faltas e esgotamento de estoque), auxiliar o nivelamento das atividades de produção, facilitar o mix de produção, produzir lotes econômicos e proteção contra incertezas de prazos e econômicas. Conjuntamente a previsão tem-se a precisão, que consiste na medida da qualidade da previsão.

A fim de atender as expectativas das organizações e dos clientes, o aumento da produtividade tornou-se uma das metas primordiais das organizações, paralelo às políticas de gestão e defeito zero.

O conceito de Controle de Qualidade que, historicamente, vem sendo praticada de três formas: inspeção, controle de processos e desenvolvimento produtivo. A primeira separa-se o defeituoso do perfeito; o segundo baseia-se no controle dos processos envolvidos no produto final, em “como” dar-se-á a má qualidade; o terceiro visa o desenvolvimento do produto como foi previsto (CHENG, L. M; SILVA J.M. & LIMA F.P.A.; 1994).

O conceito de qualidade no Brasil surge, em 1991, com as indústrias automobilísticas, como prática do controle do fornecimento de autopeças. Criado em 1995, o Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade (IBPQ) que possui como objetivo assegurar as vantagens competitivas para a inserção dos segmentos produtivos na perspectiva de desenvolvimento socialmente justo, economicamente viável e ambientalmente sustentável (IBPQ, 2013).

Diante desse contexto, o objetivo geral deste trabalho é compreender, por meio de revisão de literatura, os conceitos dos métodos de previsão de demanda, qualidade, não conformidade e Rede de valor das Operações (RVO).

Desta forma, os fluxos e métodos de produção (desde compras até o “set-up” de máquinas) precisam estar integrados com a previsão da demanda e qualidade da produção, com suas métricas estabelecidas com o RVO. Com esta integração, entende-se que os métodos e qualidade em conjunto com RVO caminhando paralelamente podem proporcionar apresentar ganhos substanciais a Organização;

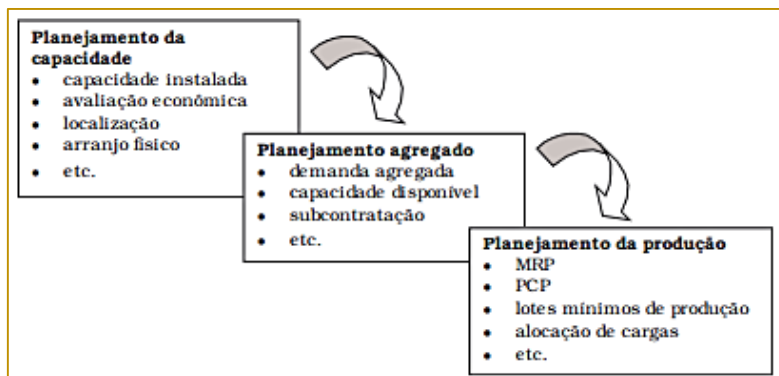
2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. PLANEJAMENTO PRODUTIVO

O planejamento produtivo de uma empresa é essencial como escopo para as decisões estratégicas organizacionais a curto, médio e longo prazo. A expansão ou redução da capacidade de produção são tomadas de decisão importantes tanto para saúde financeira da empresa quanto em impactos sociais e mercadológicas frente à concorrência (PROTO & MESQUITA, 2003).

A Figura 1 apresenta os níveis de planejamento da produção a cada fase.

Figura 1. Níveis de Planejamento da Produção



Fonte: Peinado & Graeml, 2007

Deming, na década de 40, após a segunda guerra, iniciou teorias de qualidade no Japão. Os japoneses, em 1951, instituíram o Prêmio Deming, recompensa a aplicação de gestão de qualidade em processos. O conceito defendido pelo autor consistia na redução da variabilidade para prevenir defeitos, ao invés de detectá-los. Sua principal contribuição foi mostrar que não é preciso aumentar o custo do produto para se ter uma melhora na qualidade (PEINADO & GRAEML, 2007).

Segundo Juran (1951), a qualidade está associada a adequação ao uso, com enfoque voltado para o cliente. Seus estudos visavam observar os custos da não qualidade e seu impacto no preço do produto, dividindo-os em:

- Custos de Prevenção: necessários para evitar que uma organização fabrique produtos defeituosos.
- Custos de Inspeção/deteccção: necessários para avaliação da qualidade do produto, inspecionando-o durante recebimento, testes de processo, manutenção de equipamentos e auditorias de qualidade.
- Custos de Falhas: Incorridos quando se fabrica algo defeituoso, podendo ser internos (antes do produto sair da fábrica) ou externos (depois de sair da fábrica).

As previsões de demanda são fundamentais para auxiliar na determinação dos subsídios necessários para o planejamento e controle de uma empresa (BALLOU, 2006), sendo uma atividade estratégica que possibilita acessos à mercados, bem como, concorrência mais ajustada devido as novas previsões em períodos mais curtos.

A demanda pode ser classificada como dependente e independente. A demanda dependente relaciona-se aos produtos e serviços, ou seja, um fornecedor produzirá de acordo com a programação do seu cliente. A demanda independente não é baseada em previsões fiéis, trata-se de decisões de como a empresa irá suprir as demandas dos seus consumidores, baseada no planejamento e controle de estoque, conforme conhecimento sobre o comportamento do mercado (PEINADO & GRAEML, 2007).

Outras variáveis são aderidas a previsão de demanda futura como: estratégias dos concorrentes, alteração de regulamentações, inovações tecnológicas, prazo de entrega de fornecedores e perda de qualidade.

2.2. PRODUÇÃO

Em uma organização industrial, produção é a fabricação de um material, mediante a utilização de homens, materiais e equipamentos e toda organização deve produzir algo (MAYER, 1988)

Para Gaither (2001, p.16):

O "coração" de um sistema de produção é seu subsistema de transformação, onde trabalhadores, matérias-primas e máquinas são utilizadas para transformar insumos em produtos e serviços. O processo de transformação está no âmago da administração da produção e operações e aparece, de alguma forma, em todas as organizações. (GAITHER, 2001, p.16)

Para análise de demanda podem ser utilizados diferentes métodos matemático quantitativos

causais e temporais (PELLEGRINI, 2000), aplicados de acordo com a demanda de cada empresa e com seus dados históricos, como:

- Regressão linear e análise de correlação;
- Média Móvel;
- Suavização exponencial simples ou com ajuste de tendência;
- Método sazonal multiplicativo.

2.2.1. MÉTODOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DE DEMANDA DE PRODUÇÃO

Os métodos qualitativos são oriundos de uma previsão subjetiva ou intuitiva e dependem da experiência acumulada pelos especialistas (LEMOS, 2006). Já Goodwin (2002) apud Fernandes et al (2010) afirma que mesmo previsões baseadas em sofisticados métodos estatísticos dependem de julgamento humano para ajustes no método, forma e conjunto de variáveis.

Baseado no conceito de métodos integrados alguns modelos, como a pesquisa de intenções e o método Delphi, são utilizados para previsões mais concisas.

Métodos quantitativos utilizam dados históricos para prever a demanda em períodos futuros. Ela requer a construção de modelos matemáticos a partir dos dados da variação da demanda ao longo do tempo, estes dados são denominados série temporal (PELLEGRINI, 2000).

O melhor modelo a ser empregado depende do comportamento da série temporal que se deseja analisar e elas podem ser representadas por quatro padrões: média, sazonalidade, ciclo e tendência. (PELLEGRINI, 2000).

Os métodos mais utilizados são: média móvel, suavização exponencial e métodos de Box-Jenkins:

- Média móvel: é calculado a média de todos os dados do período em questão e essa média é utilizada como previsão para o mês seguinte;
- Suavização exponencial: consiste em decompor uma série temporal em componentes e suavizar seu valor, ou seja, dar pesos diferenciados que decaem exponencialmente com o tempo), recompondo-os

posteriormente para fazer as previsões. Eles são divididos em três componentes: nível, tendência e sazonalidade. Sendo eles: nível, valor médio da observação (retirando sazonalidade e erro aleatório); tendência, diferença sequencial de dois níveis consecutivos; sazonalidade, evento que se repete com periodicidade constante. (MIRANDA, 2009 apud FERNANDES et al., 2010)

- Método de Box-Jenkins: Geralmente eles são conhecidos como ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Averages*) e são modelos matemáticos complexos que visam capturar o comportamento da correlação seriada e/ou autocorrelação entre valores das séries temporais, e com base nesse comportamento, realizar as previsões (WENER & RIBEIRO, 2003).

2.3. CONCEITO DE GESTÃO DA QUALIDADE

O termo Qualidade vem do latim *Qualitas*, e pode ser utilizado de várias maneiras, mas o seu significado nem sempre é de definição clara e objetiva. Como apresenta as literaturas, referente ao assunto, existem diversas abordagens sobre o tema qualidade e foram surgindo gradualmente ao longo da história.

Para Deming (2003) qualidade é o grau de conformidade e dependência previsível, a um baixo custo e adequado ao mercado; Juran (2002) aborda que qualidade é a adequação ao uso, por outro lado Crosby (1999) a define também como a adequação aos padrões de produção.

Enquanto para Feigenbaum (1999) a qualidade é uma determinação do cliente e baseia-se na experiência atual do cliente com o produto ou serviço, medida relativamente aos seus requisitos, declarados ou não declarados, conscientes ou meramente sentidos, tecnicamente operacionais ou inteiramente subjetivos representando sempre um objetivo dinâmico num mercado competitivo.

A norma ISO 9000:2000 (2000) define qualidade como o “grau de satisfação de requisitos (necessidades ou expectativas) dado por um conjunto de características intrínsecas”. Paladini (2004), “a qualidade

sempre esteve em moda o que mudou foi sua abordagem”.

No final da década dos 90, desponta um novo modelo que iria influenciar a revisão das normas ISO, na qual a qualidade é baseada nos princípios da gestão. A gestão da qualidade se constitui num corpo de conhecimentos construído a partir de uma base conceitual proveniente de áreas como estatística, planejamento, estratégia e da própria administração (IDROGO, 2005). Surgindo dessa forma a Qualidade Total, um novo modelo para gerenciar a política e estratégia de qualidade das organizações.

O termo Qualidade Total representa a busca da satisfação, não só do cliente, mas de todos os *stakeholders* e também da excelência organizacional da empresa. A Qualidade Total consiste em um conjunto de Programas, Ferramentas e Métodos, aplicados no controle

do processo de produção das empresas, para obter resultados pelo menor custo possível e com a melhor qualidade, que atenda as exigências e a satisfação dos clientes.

2.4 REDE DE VALOR DE OPERAÇÕES

Segundo Paiva et al. (2004), a cadeia de valor de Porter pode ser reinterpretada para a área de produção gerando uma RVO, composta das seguintes atividades: Desenvolvimento de Produto; Suprimentos; Produção; Distribuição; e Serviços Agregados.

A RVO busca compreender aspectos da cadeia de valor e das categorias de decisão, de forma a integrar sistemicamente todas as contribuições disponíveis para se expandir o conceito de valor ao longo da cadeia produtiva – Figura 2.

Figura 2 - A Rede de Valor de Operações – RVO



Fonte: Adaptado de Paiva et al., 2004

A RVO considera a área de produção como elemento central na integração da rede como um todo. A ideia da RVO consiste em apresentar as áreas da Cadeia de Valor de maneira sistêmica e integrada, buscando evidenciar que as áreas interagem entre si, eliminando a percepção sequencial. No entanto, a RVO recebe influência e pressão da concorrência e deve considerar as exigências do mercado.

A estratégia de negócios de uma empresa tem que considerar a RVO na qual está inserida. Assim, pode-se observar que é ainda mais relevante a necessidade de se definir e tratar a estratégia de negócios específica para o contexto aonde se encontra inserida. E defini

os critérios competitivos a partir da RVO e das exigências de mercado, exercendo a tarefa de fornecer o foco estratégico a todos os elos das atividades.

Quando a identificação e definição dos critérios competitivos faz-se o envolvimento de todas as áreas, para que o entendimento e as escolhas estratégicas da empresa possam ser compatibilizados com os recursos operacionais disponíveis para dar suporte à estratégia competitiva. A escolha dos critérios competitivos a serem adotadas na empresa servirão para nortear as decisões e ações que deverão ser tomadas ou priorizadas ao longo da RVO.

Com base na RVO têm-se critérios competitivos identificados de maneira específica, as estratégias de negócios e de produção precisam levar em consideração a RVO e os critérios competitivos específicos de cada unidade de negócios.

Segundo Paiva et al. (2004), a busca por objetivos comuns em cada categoria de decisão, define a chamada coerência interna da estratégia de produção. A classificação das categorias de decisão não fornece indicações de como alcançar a coerência interna na estratégia produtiva. Deve-se analisar as categorias de decisão de forma agrupada no conceito das atividades inter-relacionadas na RVO. Tomar como base que as decisões definidas para essas atividades que buscam sustentar a estratégia competitiva da empresa, considerando os seguintes objetivos:

- Agregar valor para o cliente: aproximação das áreas de marketing e produção, criando valor através da oferta daquilo que o cliente deseja;
- Integrar as atividades da RVO: criar condições para que as decisões ao longo da RVO estejam alinhadas;
- Buscar contínua adequação entre as atividades existentes: análise eliminação das atividades desnecessárias, readequação entre atividades e prioridades competitivas.

Hayes et al. (2005) afirmam que mesmo para empresas que tem suas diversidades de negócios devem empregar estratégias de negócios semelhantes (ou prioridades competitivas similares), normalmente estes negócios apresentam diferenças suficientes de modo que podem necessitar de estratégias de produção diferentes.

A questão relevante diz respeito ao fato de se considerar como os valores e preferências da corporação que estão em sintonia com a estratégia de negócios também moldam suas estratégias de produção. O fato de identificar estas preferências e valores podem auxiliar a unidade de negócios nas atividades de fixar prioridades, considerar *trade-offs* e no desenvolvimento de estratégias funcionais mais eficazes.

É necessário identificar as questões comuns para todas as estratégias, ou seja, são políticas, procedimentos, aspectos corporativos. Assim, é possível traçar estratégias de produção e estratégias de negócios específicas coerentes com a estratégia de negócio da empresa como um

todo e até mesmo com a estratégia corporativa do grupo empresarial.

No item seguinte, apresenta-se o conceito de competências centrais, como forma de facilitar a compreensão da RVO como um todo.

A partir dos anos 90, principalmente com a publicação do livro "*Competing for the future*" (HAMEL E PRAHALAD, 1994), outros aspectos começaram a ser considerados quando da análise e tomada de decisões no campo estratégico. Paiva et al. (2004) apresentam o conceito de competências da empresa como "As competências da empresa são aquelas perceptíveis aos clientes e construídas a partir da combinação das competências de operações geradas a partir do uso criativo e inovador de seus diferentes recursos" (PAIVA et al., 2004, p. 76).

Hamel e Prahalad (1994) definem três características necessárias para que uma competência seja considerada central: i) *Valor para o cliente*: deve proporcionar uma contribuição "desproporcional" para o valor percebido pelo cliente; ii) *Diferenciação sobre concorrência*: deve ser competitivamente única ou exclusiva, ou seja, uma competência que seja dominada por todo segmento industrial não deve ser considerada central; iii) *Extendabilidade*: deve ter papel importante na abertura de novos mercados e oportunidades no futuro.

Conforme Davis et al. (2001), para implementar uma estratégia de produção com sucesso, algumas competências centrais devem ser identificadas.

Evidentemente, que não seja apenas a função da produção que devem ser identificadas as competências centrais, mas de todas as outras áreas funcionais envolvidas direta ou indiretamente no processo. Desta forma, todas as competências funcionais devem convergir para um mesmo ponto estratégico, buscando atingir os objetivos e metas da empresa, ou da unidade de negócios.

Desta forma, além da definição das competências da empresa e de produção, é necessário definir alguns outros pontos importantes neste tema, basicamente os recursos alocados e as atividades a serem desenvolvidas.

Para tanto, Paiva et al. (2004) citam Hayes et al. (1996) e apresentam uma breve analogia para explicar todos estes conceitos "Imagine uma regata de barcos à vela. Vários barcos, todos rigorosamente dentro de um padrão

predefinido, com o mesmo número de tripulantes, todos enfrentando as mesmas condições climáticas: orientação de ventos, corrente e densidade da água e temperatura. E mais, todos com o mesmo objetivo em mente: cruzar a linha de chegada em primeiro lugar. Certo é que alguns chegarão na frente de outros” (HAYES et al. apud PAIVA et al., 2004, p. 75).

Os autores utilizam esta breve história para diferenciar os fatores-chaves envolvendo o tema em pauta. A questão que central deve ser considerada é se alguns barcos chegam à frente dos outros, qual a diferença existente entre eles? Os recursos são os mesmos (todos os barcos são iguais), todos têm o mesmo número de tripulantes e os instrumentos utilizados estão disponíveis para todos. As condições climáticas são as mesmas para todos (o ambiente é o mesmo). Pode-se concluir que o que diferencia um barco de outro são fatores tipo persistência, sorte, liderança, senso de direção, além de um conjunto de características e habilidades próprias, intangíveis, dificilmente imitáveis e certamente raras. (PAIVA et al., 2004, p. 75). A isso se dá o nome de competências centrais.

Para Paiva et al. (2004), os recursos podem ser entendidos como os ativos, informações e conhecimento controlados por uma empresa que a tornam capaz de conceber e implementar estratégias que melhorem sua competitividade. Em se tratando da RVO, pode-se entender como recursos todos os processos, equipamentos e pessoas com alguma relação com a produção e que considerados de maneira isolada não conduzem ao desempenho desejado.

A partir desta afirmação, pode-se concluir que são as atividades que criam competências

dentro da RVO. O planejamento isolado por si só são apenas pontos estáticos, necessitando ser considerados em conjunto e integrados com a RVO. Por exemplo, retornado ao caso da regata, Paiva et al. (2004) esclarece que as habilidades individuais dos marujos e do capitão (tripulantes) desempenhando as tarefas de forma precisa e rápida com a utilização dos recursos disponíveis, são o que se pode chamar de competências de produção.

3. CONCLUSÃO

A organização, para obter seus melhores resultados, deve estar alinhada com o RVO, em conjunto com a qualidade esperada, por meio dos métodos de produção. A ausência dessa relação gera resultados que provavelmente não irão corresponder nem as expectativas da empresa, quanto mais a dos clientes.

Os reflexos dessa falta de ligação entre métodos de produção e qualidade irá refletir nos resultados da empresa podendo comprometer sua sobrevivência, atingindo proporções sem retorno.

Este artigo, que analisou a relação entre Métodos de produção e qualidade, objetivando provocar o debate sobre a necessidade deste dois fatores estar alinhados.

Longe de ser conclusivo, o intuito do artigo é estimular reflexões, críticas e sugestões que possam contribuir para o aprofundamento do estudo desses conceitos e de seu papel nas Empresas.

REFERÊNCIAS

[1] Ibpq. Disponível em: <http://www.ibqp.org.br/>. Acesso em: abril/2016.

[2] Ballou, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Logística Empresarial. 5ªEd. São Paulo: Bookman, 2006.

[3] Barros, A. J. S.; Lehfeld, N. A. S. Fundamentos de metodologia científica - São Paulo, 2007.

[4] Carvalho Júnior M. C.; Castilho, M. R. Diretrizes da Política Comercial: Projeto nacional do desenvolvimento para micro e pequena empresa. Rio de Janeiro, SERE – Serviços de Estudos e Realização Empresarial Social, 1994, cap. 6 p. 54-95.

[5] Cesar, F. I. G. Proposta de um método de avaliação da sustentabilidade em empresas que operam com a produção enxuta, 2015.

[6] Chase, R. B.; Jacobs, F. R.; Aquilano, N. J. Operations Management for Competitive Advantage. Editora McGraw Hill, 10ª edição, Nova York, 2004.

[7] Cheng, L. M; Silva J.M. & Lima F.P.A. Desafios da Qualidade e Produtividade à Engenharia de Produção do Brasil. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/v4n2/v4n2a04>. UFMG, Belo Horizonte/MG. 1994.

[8] Crosby, P.B. Qualidade é investimento. José Olympio, Rio de Janeiro, 1999.

- [9] DA Silva, Joana Paula Correia; Machado, Francisco Oliveira. A Qualidade como estratégia empresarial: um estudo conceitual. INGEPRO-Inovação, Gestão e Produção, v. 3, n. 10, p. 035-046, 2011.
- [10] Davis, M. M.; Aquilano, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos da Administração da Produção. 3ª ed. Editora Bookman, Porto Alegre, 2001.
- [11] Deming, W.E. Saia da Crise: As 14 Lições Definitivas para Controle de Qualidade. Futura, São Paulo, 2003.
- [12] Feigenbaum, A.V. Controle da Qualidade Total: gestão e sistemas. Makron Books, São Paulo, 1999.
- [13] Gaither, N. Administração da produção e operações. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- [14] Garvin, D. A. Gerenciando a Qualidade: a visão estratégica e competitiva. Tradução de João Ferreira Bezerra de Souza. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- [15] Hayes, R.; PISANO, G.; UPTON, D.; Wheelwright, S. Pursuing The competitive Edge. Danvers: John Wiley & Sons, 2005.
- [16] Hamel, G. & Prahalad, C. K. Competing for the Future. Harvard Business School, 1994.
- [17] Idrogo, A. As interfaces entre os sistemas de gestão. Revista Banas Qualidade – Quinze anos de qualidade no Brasil. BQ-160/14, 2005.
- [18] Juran, J. M. Quality Control Handbook, 1951.
- [19] Juran, J. M.. A Qualidade Desde o Projeto: Os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Pioneira, São Paulo, 2002.
- [20] Mayer, R. R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas, 1988.
- [21] Monks, J. G. Administração da Produção. São Paulo: MC Graw Hill, 1997.
- [22] Moon, M.; Mentzer J.; Smith C.; Garver M. Seven keys to better forecasting. Business Horizons. v41, n5, p44-52, 1998.
- [23] Moreira, E. Proposta de uma sistemática para o alinhamento das ações operacionais aos objetivos estratégicos, em uma gestão orientada por indicadores de desempenho. 2002.
- [24] Norma NBR ISO 9000:2000 – Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário, 2000.
- [25] Paiva, E. L.; Carvalho, J. M.; Fensterseifer, J. E. Estratégia de Produção e de Operações: Conceitos, Melhores Práticas e Visão de Futuro. Porto Alegre: Bookmann, 2004
- [26] Paladini, E.P. Gestão da qualidade: teoria e prática. Atlas, São Paulo, 2004.
- [27] Peinado, J.; GRAEML A. R. Administração da Produção. Livro Academia.edu, 2007.
- [28] Pellegrini, F. R. Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda. Porto Alegre, UFRGS, 2000. Dissertação Mestrado em Engenharia de Produção.
- [29] Porter, M. E. Estratégia competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Campus, 1980.
- [30] Proto, L. O. Z.; Mesquita, A. Previsão de Demanda para Planejamento da Capacidade de Empresa do Setor Cimenteiro. USP, 2003.
- [31] Werner, L; Ribeiro, J. L. D. Modelo composto para prever demanda através da integração de previsões. Produção, v.16, n.3, 2006.

Capítulo 10

CONTRIBUIÇÕES DE DESIGN THINKING NA IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO TERCEIRO SETOR

Thayna Felizardo

Nathalia Silva

Ricardo Miyashita

Resumo: O conceito de Design Thinking vem sendo amplamente utilizado para prover soluções inovadoras geradas por um processo lento de observação e imersão no público que se pretende atingir, seja no campo de serviços ou na geração de novos produtos. A partir desta ótica, observamos o funcionamento diário da casa Ronald McDonald, no Rio de Janeiro, e acompanhamos de perto o funcionamento de um de seus projetos, o Reconstruir, com o intuito de documentar o projeto, desde sua criação até os dias atuais, identificar aspectos que pudessem ser melhorados e, a partir destas observações, propor alternativas que proporcionassem uma melhor execução e aproveitamento do projeto, com o objetivo final de melhorar as condições de vida de crianças com câncer, bem como de suas famílias, por meio da aplicação das quatro primeiras fases da metodologia de Design Thinking proposta pela D. School. Ao fim do processo, chegamos a três principais pontos críticos (baixa captação de verba, baixa conscientização em relação à higiene e demora para a identificação da necessidade de aplicação do Projeto Reconstruir) para os quais propusemos soluções, que podem ou não serem aplicadas, de acordo com a disponibilidade de recursos da casa Ronald.

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Este trabalho visa descrever a aplicação do processo de Design Thinking em uma casa de apoio a crianças com câncer, passando pelas quatro primeiras etapas do processo, de acordo com o lecionado pela D. School.

A aplicação do processo tem o objetivo principal de identificar oportunidades de melhorias em um dos projetos já existentes na casa Ronald, o projeto Reconstruir, que tem por objetivo realizar melhorias nas condições de moradia, o que tende a resultar em um aumento da qualidade de vida dos hóspedes (crianças e adolescentes com câncer e seus familiares) da casa Ronald McDonald.

A casa Ronald McDonald fornece, em média, 40.000 serviços de hospedagem por ano para crianças com câncer e seus familiares, que moram distantes dos hospitais e não possuem condições de custear o tratamento.

O lugar oferece ainda, para estes hóspedes, apoio psicossocial e jurídico, assistência social, refeições diárias, transportes para ida e vinda dos hospitais, educação e nutrição para as crianças, dentre outros projetos e iniciativas.

A casa tem a missão de “viabilizar a intenção integral ampliada às crianças e adolescentes com doenças onco-hematológicas durante todas as etapas da linha de cuidado, assim como aos seus familiares”, que vem sendo cumprida com louvor e apoiada por parceiros, doadores e voluntários.

São acolhidos pela casa os mais diversos tipos de hóspedes, em grande parte de baixa ou baixíssima renda, com diversas culturas, religiões e comportamentos, que precisam seguir regras estritas de higiene, manutenção do espaço e de convivência, o que muitas vezes é difícil de ser controlado.

Durante alguns meses conversamos com hóspedes, funcionários, voluntários e familiares, para entender o funcionamento da casa e perceber oportunidades de melhoria, estruturando cada etapa com as ferramentas de apoio adequadas.

Assim como em países desenvolvidos, no Brasil, o câncer já representa a primeira causa de morte por doença entre crianças e adolescentes de 1 a 19 anos, para todas as regiões (site INCA).

Ainda segundo o INCA, “nas últimas quatro décadas, o progresso no tratamento do câncer na infância e na adolescência foi extremamente significativo. Hoje, em torno de 70% das crianças e adolescentes acometidos de câncer podem ser curados, se diagnosticados precocemente e tratados em centros especializados. A maioria deles terá boa qualidade de vida após o tratamento adequado”.

Para que o processo de enfrentamento da doença seja o menos doloroso possível para estas crianças e suas famílias, a casa possui processos de apoio para cada uma das etapas da doença, desde o momento em que a criança chega a casa, muitas vezes recém-diagnosticada, passando pelo período de tratamento, que deve ser seguido com rigor para que possa ter o efeito desejado, até o pós-saída da casa, por motivo de fim do tratamento ou de entrada em cuidados paliativos.

Aprimorar qualquer destes processos tem impacto direto na qualidade do tempo em que vivem na casa, o que pode ser a diferença entre estas crianças darem ou não prosseguimento ao tratamento. Estas pessoas precisam sair de suas casas e de seus convívios familiares para passarem um tempo vivendo na casa Ronald, com pessoas desconhecidas. Por isso, o ambiente deve ser o mais atrativo possível, para que as crianças tenham vontade de retornar a casa e seus familiares se sintam a vontade para isto também.

Portanto, a aplicação do Design Thinking no projeto Reconstruir será de grande importância para o sucesso total do tratamento e consequente aumento da qualidade de vida.

1.2 OBJETIVO

Este trabalho se propõe a atingir o seguinte objetivo: Sugerir, a partir do resultado da aplicação da metodologia de Design Thinking, algumas melhorias para o projeto, a fim de que possa ser ainda mais proveitoso para quem é beneficiado e com maiores retornos de investimento para a casa Ronald.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DESIGN THINKING: PROCESSO INOVADOR CENTRADO NO SER HUMANO

Brown (2009) defende a existência de dois tipos de pensamentos: o divergente, que “consiste em multiplicar as opções para criar escolhas” e o convergente, que é “uma forma prática de decidir alternativas existentes”. Ao mesmo tempo em que o pensamento divergente traz muitas ideias, o pensamento convergente direciona para uma solução. Brown considera ainda que “o processo do design thinker se parece com uma transição rítmica entre as fases divergente e convergente, com cada iteração subsequente menos ampla e mais detalhada que as anteriores”.

O significado de Design Thinking tem sido amplamente abordado como o conhecimento do profissional do design associado à sua forma de entendimento sobre o ato de projetar. Através de um modelo complexo de interação das ideias, a concepção do design ajuda a melhor entender problemas mal definidos, assim como a solução de problemas com foco na inovação, Cross (2006).

Segundo Bucciarelli (1996), design é também um processo social que consiste em pensar e trabalhar em diferentes perspectivas, muitas vezes envolve conflito de ideias e negociação. A filosofia do design pode ser compartilhada por diversas profissões, e influenciada por trabalhar com pessoas com diferentes perspectivas sobre complexos cruzamentos de problemas interdisciplinares.

2.2 DESIGN SOCIAL E O DESIGN DE SERVIÇOS: INOVAÇÃO EM BENEFÍCIO DA SOCIEDADE

Pela necessidade de trazer uma visão mais humana aos serviços surge segundo Langenbach (2008), o design de serviços. Ainda segundo o autor, a ideia do design de serviços é a de “melhorar os serviços, estudar principalmente as interações entre os atores envolvidos, com o intuito de possibilitar o maior entendimento de sentido no seu trabalho e na sua vida, abrindo espaço para as características mais criativas, espontâneas, e o caráter lúdico e relacionando essas características à construção de diálogos verdadeiros.” (LAGENBACH, 2008).

O design social é um processo de projeto que contribui para a melhoria da qualidade de vida do ser humano. Os designers e profissionais de criação possuem a capacidade e o dever de melhorar o mundo através de projetos de design. O design social é construído a partir da filosofia de que “a capacidade do designer de imaginar e dar forma a produtos materiais e imateriais podem resolver os problemas humanos em larga escala e contribuir para o bem-estar social” (MARGOLIN, 2002).

Neste projeto, vamos utilizar o processo de Design Thinking para ajudar a sociedade e converter, de alguma forma, as técnicas de design em bem-estar social.

2.3 DESIGN THINKING APLICADO À SAÚDE

Alguns trabalhos foram feitos anteriormente com o objetivo de trazer contribuições de Design Thinking ao campo da saúde. Muitas instituições atualmente já reconhecem a relevância que o design tem e estão investindo nisso para melhorarem seus serviços através da inovação.

Em “Contribuições de Design Thinking à humanização do tratamento de câncer infantil” (BELLUCCI; MARTINS, 2012), os autores apontam “quais contribuições que a estratégia focada no usuário caracterizada pelo Design Thinking oferece para a humanização do tratamento de câncer e como isso pode ser revertido especificamente para a melhoria do tratamento de câncer infantil”. Para isto, aplicaram o método de pesquisa de campo e o método de pesquisa etnográfica, que foi aplicada aos pais e aos pacientes, para entender melhor suas percepções em relação à doença e ao tratamento, bem como seus relacionamentos com os médicos e toda a equipe de apoio.

Chegaram à conclusão de que os pais e os pacientes tinham poucas informações sobre a doença, mas que se sentiam muito bem atendidos e bem acolhidos. Identificaram ainda algumas falhas nos horários de visita, que eram muito estritos, já que o risco de infecções é muito alto. Em razão disso, poderiam ser criadas alternativas à visita presencial, desenvolvendo sistemas virtuais, dentre muitas outras oportunidades identificadas.

Quando o assunto é prevenção, o Design Thinking pode colaborar muito para as pessoas desconfiarem de um tipo de doença

e procurarem um médico. É o caso, por exemplo, do câncer de mama. Existem muitos tabus que podem fazer com que as campanhas sejam difíceis de serem elaboradas:

Primeiro, o seio é geralmente associado a sexo, e a exibição de imagens de seios pode ser um problema. Segundo, câncer é geralmente associado com a morte, tornando-se um tema que para muitos é

difícil de discutir, fazendo com que muitas pessoas o evitem completamente.

A partir de pesquisas, a designer Corrine Ellsworth Beaumont descobriu que, em geral, os materiais que abordavam este assunto eram confusos, pouco diretos e contraditórios. Surgiu, então, o desafio de se criar um material que fosse atrativo, completo e, principalmente, claro e direto.

Figura 1- (WorldwideBreastCancer, 2012)



A proposta foi, então, de retirar toda a conotação sexual e representar os seios com limões, mostrando as diferentes anormalidades que poderiam ser sinais de câncer de mama, sem associar também com algo negativo ou com a morte.

2.4 O PROJETO RECONSTRUIR E SEUS BENEFÍCIOS SOCIAIS

Existem vários fatores que podem aumentar o risco e vulnerabilidade dos pacientes com neoplasia, dentre eles, condições de pobreza e de extrema pobreza. Nestas condições, em geral, questões como higiene e asseio muitas vezes ficam comprometidas, o que significa um enorme fator de risco para crianças em tratamento, já que está baixa a imunidade e quaisquer microrganismos podem trazer doenças secundárias, que podem levar a óbito.

Como dito anteriormente, uma má situação habitacional tem forte influência na vulnerabilidade do tratamento. Questões como as condições da construção, as dimensões do imóvel, o abastecimento de água, o fornecimento de energia elétrica e o saneamento básico nem sempre são

favoráveis à permanência da criança no domicílio.

O Projeto Reconstruir é um dos projetos sociais da Casa Ronald e tem como objetivo prover um ambiente propício para crianças que se encontram em fase de tratamento da neoplasia, assim como crianças que já não possuem possibilidade de cura, ou seja, já não estão mais sendo tratadas. Dizemos que este grupo de crianças entrou em cuidados paliativos e, para elas, a qualidade de vida é a meta principal. Para isso, o projeto realiza um conjunto de intervenções, desde pequenas reformas em alguns ambientes até grandes mudanças no layout das residências. Pode-se chegar, inclusive, a um resultado de sair de uma habitação e ir para outra, alugada, através do chamado “aluguel social”.

O melhoramento das habitações contribui para a redução de infecções de naturezas diversas, aumenta a adesão e a efetividade do tratamento, oferece melhores condições para cuidados paliativos domiciliares e contribui para um aumento qualidade de vida.

Desde sua criação, o projeto atendeu 22 famílias. Em nem todos os casos a criança pode usufruir dos benefícios, já que vieram

a óbito antes de o projeto terminar, mas o benefício às famílias é permanente. A estimativa de investimento por ano é de

R\$ 420.000,00. A seguir, algumas fotos de antes e depois do projeto:

Antes:

Figuras 2 e 3: Projeto reconstruir antes



Figuras 4 e 5: Projeto reconstruir antes



Figuras 6 e 7 Projeto reconstruir antes



Depois:

Figuras 8 e 9: Projeto reconstruir depois



Figuras 9 e 10: Projeto reconstruir depois



Figuras 11 e 12: Projeto reconstruir depois



Figuras 13 e 14: Projeto reconstruir depois



3 METODOLOGIA

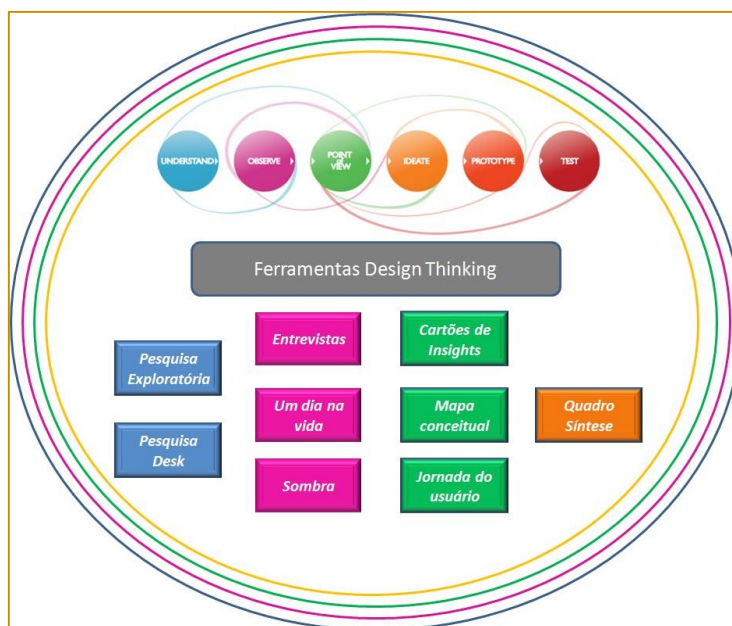
Nesta seção será descrito todo o processo de busca por melhorias, utilizando a metodologia de Design Thinking proposta pelo Instituto de Design de Stanford, D. School, fundada por David Kelley.

O processo é composto por seis fases, que podem ser revisitadas conforme a necessidade. Para este trabalho passaremos

apenas pelas as 4 primeiras etapas, explicando o que foi feito em cada uma delas, descrevendo o método e as ferramentas de apoio usadas. As definições utilizadas são adaptações de o *uso do Design Thinking* dito por Vianna (2012, p.53).

A seguir, a figura apresenta de forma ilustrativa as fases e ferramentas que serão utilizadas para compor este trabalho:

Figura 15 - Fases e Ferramentas



Fonte: Autor

Entendimento: A compreensão é a primeira fase do processo de Design Thinking. Durante esta fase, os profissionais são imersos no processo de aprendizagem sobre o tema. Dialogam com especialistas e realizam pesquisas, entrevistas, visitas, dentre outros. O objetivo é desenvolver o conhecimento embasado através dessas experiências.

Observação: Nesta fase, os profissionais se tornam observadores de seu objeto de estudo. Eles veem como as pessoas interagem e se comportam, além de observar os espaços físicos e lugares. Conversam com as pessoas sobre o que elas estão fazendo, fazem perguntas e refletem sobre o que veem. As fases de entendimento e observação ajudam os profissionais a desenvolverem um senso de empatia.

Ponto de Vista: Nesta fase do Design Thinking, o foco dos profissionais é em perceber as necessidades das pessoas e desenvolver “insights”. A frase “como devemos...” é geralmente usada para definir um ponto de vista, que é composto por: Usuário + necessidade + “insight”. O objetivo desta fase é sugerir modos de realizar mudanças que terão impacto na experiência das pessoas.

Ideação: Idealizar é um componente crítico do Design Thinking. Os profissionais são

desafiados a realizar um “brainstorming” de diversas ideias, sem julgamentos. Nenhuma ideia é rejeitada, nem impossível. A fase de idealização é composta de criatividade e diversão. Quanto mais ideias, melhor. Em algumas sessões, os profissionais são encorajados a darem até cem ideias. Tornam-se ousados, sonhadores, arriscados e sonham com o impossível... E com o possível.

Prototipagem: A prototipagem é uma parte difícil e rápida do processo de design. Um protótipo pode ser um esboço, modelo ou maquete. É um modo de trazer rapidamente uma ideia à realidade, criando protótipos simples que possam ser testados em um curto espaço de tempo.

Teste: Testar é parte de um processo interativo que fornece feedback aos profissionais. O propósito é entender o que funciona e o que não funciona, e então colocar em prática, o que significa voltar ao protótipo e modificá-lo com base nos feedbacks.

No quadro a seguir, um resumo das fases do projeto e dos principais resultados conseguidos:

3.1 DESIGN THINKING PARA SUGESTÃO DE MELHORIAS

“[...] o fato de o Design Thinking ser fundamentalmente um processo exploratório,

quando realizado de modo correto, invariavelmente levará a descobertas inesperadas ao longo do caminho e seria tolice não tentar ver para onde elas levariam. Muitas vezes, essas descobertas podem ser integradas ao processo de modo contínuo, sem interrupções.” (BROWN, 2009, p.16).

Como mencionado, este estudo tem como objetivo revisar as etapas de criação e desenvolvimento do Projeto Reconstruir, identificar pontos críticos e oportunidades e, por fim, sugerir melhorias.

4 ENTENDIMENTO

Nesta primeira fase, procurou-se entender o funcionamento da casa Ronald: Como as pessoas chegavam até ela, de onde vinha a renda que era usada para sua manutenção, os serviços de apoio oferecidos, as regras e manuais que eram usados, o papel dos voluntários e suas escalas, como funcionavam as casas com o mesmo propósito pelo mundo, a história da criação e seus fundadores, os projetos tocados pela casa e seus objetivos, os parceiros de projetos e hospitais conveniados e todas as informações que pudéssemos coletar. Para isso, fizemos uso das seguintes ferramentas:

Pesquisa Exploratória

Definição:

Pesquisa de campo preliminar que auxilia a equipe no entendimento do contexto a ser trabalhado e fornece insumos para a definição dos perfis de usuários, atores e ambientes ou momentos do ciclo de vida do produto/serviço que serão explorados na Imersão em profundidade. Favorece a familiarização dos membros da equipe com as realidades de uso dos produtos ou serviços. Obtém-se conhecimento das demandas e necessidades latentes na pesquisa de campo há a observação e a interação com os agentes envolvidos no sistema bem como o mapeamento de locais e *stakeholders* relevantes. Ajuda também na elaboração dos temas a serem investigados na Pesquisa Desk.

Pesquisa Desk

Definição

É uma busca de informações sobre o tema do projeto em fontes diversas (websites, livros,

revistas, blogs, artigos, entre outros). Fornece referências das tendências da área no Brasil e no exterior, insumos de temas análogos que podem auxiliar no entendimento do assunto. Ajuda a equipe a compreender melhor as fronteiras e perspectivas do tema. É utilizado porque a maior parte da pesquisa secundária realizada atualmente tem como base referências seguras da internet.

OBSERVAÇÃO

Na fase de observação, a casa foi visitada diversas vezes, no intuito de entender a dinâmica do dia-a-dia do lugar. Participamos do curso de voluntariado para observação do entendimento dos processos a partir da visão dos funcionários, para perceber as motivações e responsabilidades adquiridas após se tornar membro da equipe. Alguns turnos de voluntários foram acompanhados, para ver como eram feitas as entradas e saídas da casa, como era o convívio social dos hóspedes entre eles, se as instruções dadas a voluntários e hóspedes em geral eram cumpridas, dentre outros aspectos. Conversamos com as crianças e adolescentes hospedados, bem como com seus familiares e voluntários, para entender a percepção que tinham sobre o lugar, sobre a doença, seu tratamento e entender suas principais necessidades.

Entrevistas

Definição:

Conversa formal com os agentes do sistema. Esta ferramenta é utilizada para obter a história por trás das experiências de vida do entrevistado. O entrevistador estimula o participante a explicar os porquês dos relatos para que consiga compreender o significado do

que está sendo dito. Através das entrevistas, é possível expandir o entendimento sobre comportamentos sociais, descobrir as exceções à regra, mapear casos extremos, suas origens e consequências.

Sombra

Definição:

É o acompanhamento do usuário, ou outro ator do processo, ao longo de um período de tempo que inclua sua interação com o produto ou serviço que está sendo analisado. Enquanto

“sombra”, o pesquisador não deve interferir na ação do usuário, apenas observá-lo. O objetivo é entender como a pessoa se relaciona com o contexto do tema estudado, que tipo de artefatos e atores estão envolvidos, quais as

emoções, expectativas e hábitos. Assim, identificam-se oportunidades e necessidades latentes que muitas vezes não seriam verbalizadas ou explicitadas numa entrevista ou sessão generativa.

Figuras 16 e 17: Casa da visita Projeto Aconchego



Figuras 18 e 19: Casa da visita Projeto Aconchego



Um dia na vida

Definição:

É uma simulação, por parte do pesquisador, da vida de uma pessoa ou situação estudada. Ou seja, membros da equipe de projeto assumem o papel do usuário e passam um período de tempo (que pode ser mais do que um dia, dependendo do desenrolar do tema) agindo sob um diferente ponto de vista e interagindo com os contextos e pessoas com as quais se confronta no dia a dia. Os usuários escolhidos para realizar a técnica devem estudar sobre o tema avaliado, aprender sobre os comportamentos, atitudes e limitações a serem simuladas assim como mimetizar toda a situação. Também permite geração de insights relevantes para a próxima fase

PONTO DE VISTA

Ao finalizar a etapa de observação, foram estruturados os problemas e as ideias

diagnosticadas na lógica de “cartões de insight”, criou-se um “mapa conceitual” e definiu-se a “jornada do usuário”, com o objetivo de começar a pensar no que se poderia propor como solução para vários dos problemas observados.

Esta etapa é feita individualmente para posterior troca de pontos observados, com o intuito de não influenciar o restante da equipe e para que cada um conseguisse chegar conclusões diferentes.

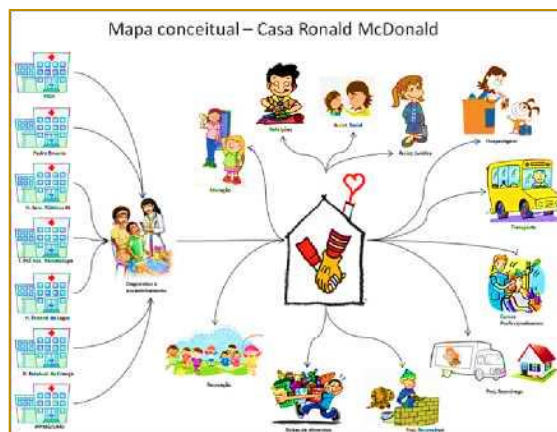
Mapa Conceitual

Definição

O mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na

estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão.

Figura 20: Mapa conceitual (Fonte: Autor)



Jornada do Cliente

Definição:

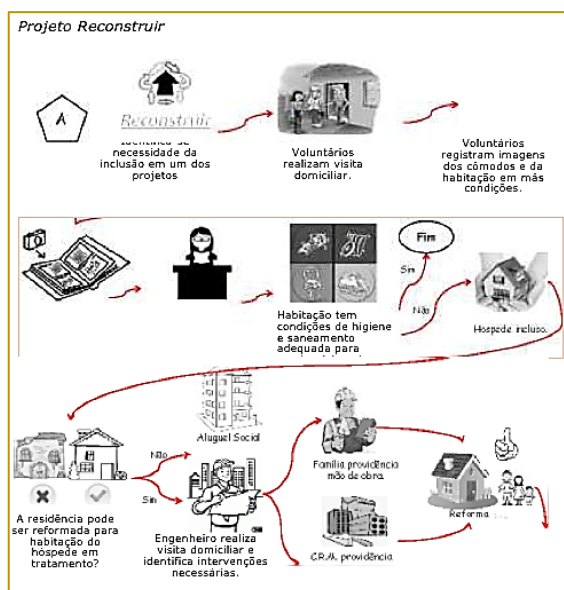
É uma representação gráfica das etapas de relacionamento do cliente com um produto ou serviço, que descreve os passos chave percorridos antes, durante e depois da compra e/ou utilização.

Com o conhecimento da Jornada do Consumidor é possível reconhecer pontos fortes e aspectos que podem ser aprimorados, identificar oportunidades de negócio e atuais

gargalos do processo, entender o que o cliente sente e quais são suas expectativas, assim como refinar soluções e priorizar demandas. Através dessa ferramenta muitas marcas são construídas, experiências são desenhadas, valores são reconhecidos e novos produtos ou serviços são desenvolvidos.

Por fim, com foco no objeto o qual este projeto se propõe a melhorar, foi desenhada a jornada do cliente no projeto Reconstruir, desde a identificação de que o hóspede precisa ser incluído no projeto até a sua final entrega.

Figura 21: Jornada do Cliente – Projeto Reconstruir



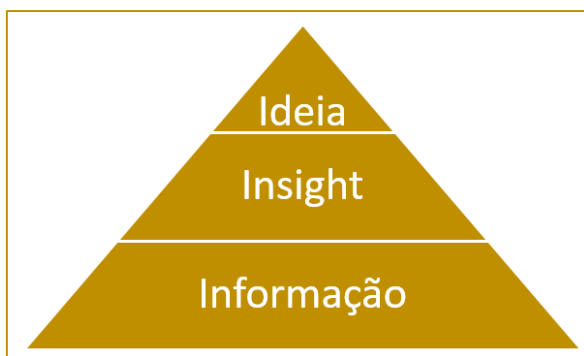
Cartões de Insight

Definição:

Reflexões embasadas em dados reais das pesquisas exploratórias, Desk e em Profundidade, transformadas em cartões que facilitam a rápida consulta e manuseio. Geralmente contém um título que resume o

achado e o texto original coletado na pesquisa juntamente com a fonte. Além disso, podem ter outras codificações, como o local de coleta, momento do ciclo de vida do produto/serviço ao qual se refere e etc., para facilitar a análise.

Figura 22: Estrutura cartão de Insight



Ao todo foram criados 6 (seis) cartões com as principais ideias e sugestões pensadas ao longo do estudo, aprimorados ao longo do processo. Cada cartão contém uma pequena

ilustração, o título do insight e uma descrição que contribui para o entendimento do cenário sugerido.

Figura 23 - Cartões de Insight



IDEAÇÃO

Em sequência à fase de Ponto de Vista, demos início à fase de Ideação. Esta fase consiste em consolidar todas as ideias individuais que tivemos durante a fase de ponto de vista, discuti-las entre os próprios membros do grupo de trabalho e com os demais envolvidos (equipe casa Ronald e equipe Inca) e

incentivar a criação de mais ideias, a partir de uma sessão de brainstorming.

Para esta fase fizemos apenas algumas reuniões apenas acadêmicas para discutir ideias que surgiram durante as fases anteriores e os cartões de insight que haviam sido criados durante a fase de Ponto de Vista. Foram então apresentadas e melhoradas as

ideias do aprimoramento do questionário social, divulgação presencial do projeto reconstruir para arrecadação de investimentos, criação de multiplicadores para ensinar a importância dos cuidados comportamentais e alimentares durante o tratamento, planejamento detalhado das

reformas para minimizar os custos, implantação de parcerias com instituições privadas e públicas para o apoio ao projeto, além da criação de um setor no site dedicado para doações direcionadas. No quadro a seguir, um resumo das fases do projeto e dos principais resultados conseguidos:

Quadro 1: Síntese das fases do projeto

Entendimento	Entendimento do funcionamento da casa através de leitura de manuais e conversas informais com funcionários; Percepção da doença e do seu significado para a sociedade e para aquelas famílias; Busca de melhores práticas em Casas Ronald de outros países.
Observação	Conversas informais com pais, funcionários, voluntários e crianças, para observar as dificuldades que viviam e o que pensavam do funcionamento da casa; Visita a projetos liderados pela casa e participação de reuniões com parceiros, para perceber como estava inserida no âmbito social; Participação em treinamentos e palestras promovidas pela casa, buscando maior imersão no cenário.
Ponto de Vista	Criação do mapa conceitual e da jornada do usuário, com o objetivo de ilustrar os processos da casa e facilitar a percepção de pontos críticos e a criação de ideias; Criação dos cartões de Insight, com pontos até então observados e possíveis soluções para estes problemas.
Ideação	Discussão e aprimoramento das ideias já encontradas, por meio de reuniões acadêmicas; Estruturação de propostas para os três maiores pontos críticos identificados.

4. RESULTADOS

A partir de tudo o que foi observado durante o processo de avaliação do projeto Reconstruir, pudemos chegar a três pontos críticos principais, para os quais propusemos soluções:

Grande dificuldade para captação de verba dedicada ao projeto

Descrição do problema: O projeto reconstruir beneficia diversas famílias, que vivem em casas com pouca ou nenhuma condição de habitabilidade. Contudo, as parcerias e verbas dedicadas a este projeto ainda são escassas e a Casa Ronald tem dificuldade para mantê-lo e ajudar todas as famílias que precisam. A equipe da casa vem se esforçando para manter o projeto, mesmo com pouca verba disponível e com poucos profissionais dispostos a ajudar a atender a demanda, que é grande, mas a continuidade do projeto está comprometida. Vale ressaltar novamente o quanto este projeto é fundamental para o aumento da taxa de cura, já que quando a criança volta para um ambiente com nenhuma condição de asseio e higiene, o tratamento, os cuidados e todo o tempo e dinheiro investidos podem ser perdidos.

Soluções propostas: Para solucionar a questão da captação de verba dedicada ao projeto, propomos:

Criar um espaço no site dedicado a doações direcionadas ao projeto reconstruir, em uma plataforma personalizada, que mostre ao doador os dados da criança, o que vai ser comprado com o dinheiro que ele doou e o que ainda falta para finalizar o projeto na casa. O site ainda contaria com fotos de antes e depois de cada reforma feita, para aumentar a transparência e idoneidade do projeto, o que é muito importante para que as doações continuem chegando (a ideia completa pode ser vista no anexo3).

Divulgação do projeto em locais públicos e faculdades - Criar uma apresentação a ser feita em faculdades e locais públicos com grande movimentação de pessoas, para explicar o propósito e importância do projeto e mostrar como se pode contribuir para que este continue beneficiando diversas famílias.

Implantação de parcerias com instituições privadas e públicas para apoio ao projeto - Buscar instituições que estejam dispostas a fazer parcerias de apoio financeiro ao projeto, já que as questões sociais estão cada vez mais evidentes nas empresas e a parceria pode ser benéfica para ambas as partes. Além disso,

procurar apoios acadêmicos em faculdades de engenharia e arquitetura, para ajudarem no planejamento e na idealização dos projetos.

Planejamento detalhado das reformas para minimizar os custos - Com um planejamento cuidadoso e bem elaborado, os custos podem ser reduzidos significativamente, fazendo com que a verba disponível possa ser utilizada em mais projetos.

Baixa conscientização em termos de higiene (cuidadores e pacientes)

Descrição do problema: A Casa Ronald tem regras estritas em relação aos hábitos de higiene dos hóspedes durante todo o tempo em que estão na casa: Explicam sua importância para o tratamento, controlam se os quartos estão sendo limpos, contratam pessoas para cuidar da limpeza das áreas comuns. É de conhecimento geral que a higiene é fundamental para o sucesso do tratamento e para o aumento da taxa de cura, já que, durante o tratamento, as crianças ficam com a imunidade baixa e qualquer doença pode ser fatal. Contudo, depois que deixam a casa, não se pode mais ter controle sobre os hábitos de higiene daquela família. Quando estes não são feitos da forma adequada, não importa se a casa tem condições de habitabilidade, ventilação, paredes sem mofo. Todo o investimento feito até então pode ser desperdiçado. Durante as fases de observação, vimos que existe casos onde a casa é reformada pelo projeto Reconstruir, mas a família não tem consciência da importância de mantê-la limpa e organizada, fazendo com que o tratamento regrida.

Soluções propostas: Como soluções para este problema, propomos:

Criação de multiplicadores para ensinar a importância dos cuidados comportamentais e alimentares durante o tratamento - Convocar profissionais da área de saúde e da área de nutrição para dar palestras sobre estes assuntos pode ser de grande ajuda para solucionar esta questão. A falta de treinamentos e conscientização das famílias e das crianças é um fator que põe em risco o tratamento em todas as suas etapas, e não somente o projeto Reconstruir.

Criação de cartilhas e materiais de apoio - Estes materiais, contendo instruções de como cuidar da higiene e pontos importantes que já são aplicados na casa, além da importância deste assunto para o sucesso do tratamento,

podem servir de guia e de lembrete para que as famílias não descuidem desta questão nem por um momento.

Demora na Identificação da necessidade de aplicar o projeto Reconstruir

Descrição do problema: Percebemos ainda que, para ser cadastrado no projeto reconstruir, a equipe da casa Ronald deve ir até a casa do paciente, às vezes para entregar algum objeto que já perceberam que falta, pelo projeto Aconchego (cama, geladeira, etc.), para então identificar que aquela casa precisa do projeto reconstruir por ter más condições de habitabilidade. Até que se visite a casa do paciente, por algum motivo terceiro, não se tem ideia de que aquela família precisa do projeto. Por isso, um tempo que poderia estar sendo usado para mapear aquela família como possível beneficiada pelo projeto e começar a de fato pensar no que pode ser feito na casa, é perdido. Existe ainda uma necessidade de agilizar esta identificação.

Solução proposta: O aprimoramento do questionário social que é feito com as famílias que dão entrada na casa pode ser um bom indicativo de que naquela cada falta infraestrutura. Incluir no questionário perguntas que, indiretamente, consigam traduzir a realidade em que a família vive (Ex: Número de quartos, número de televisores na casa, renda média mensal, número de pessoas que vivem na mesma casa, etc.), podem dar uma boa noção dos casos que merecem maior atenção. Desta forma, estas casas seriam visitadas prioritariamente (Ex: Quando há alta, o paciente poderia ser levado em casa - O próprio motorista poderia fotografar).

5. CONCLUSÃO

Na seção 4 deste documento descrevemos os principais pontos críticos encontrados a partir da aplicação da metodologia de Design Thinking aplicada na Casa Ronald e voltada para o projeto reconstruir. Para cada um destes pontos críticos, sugerimos algumas soluções que julgamos viáveis, a partir de conversas com pessoas e profissionais envolvidos no processo.

Sendo aplicadas estas soluções, acreditamos que o projeto reconstruir poderá ser permanente dentre todos os que a casa toca, ajudando ainda muitas famílias e aumentando a taxa de cura da doença.

REFERÊNCIAS

- [1]. BARBOSA, J.A.; FERNANDES, M.Z.; SERAFIM, E.S. Atuação do Psicólogo no Centro de Oncologia Infantil: Relato de uma experiência. *Jornal de Pediatria*, V. 67, p. 344-347, 1991
- [2]. BELLUCCI, M.; MARTINS, R. Contribuições de Design Thinking à humanização do tratamento do câncer infantil. *Projética: Revista Científica de Design*, Londrina, v. 13, n.2, p. 8-26, 2012.
- [3]. BROWN, T. *Design Thinking: Uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias*. São Paulo: Campus, 2010.
- [4]. BUCCIARELLI, L. *Design Studies*. Cambridge: Elsevier, 2002
- [5]. CROSS, N. *Design Thinking: Understanding how designers think and work*. Berg: Bloomsbury, 2011
- [6]. FRANÇOSO, L. P. C. *Enfermagem: Imagens e significados do câncer infantil*. 1993. Dissertação de mestrado não publicada - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1993
- [7]. LANGENBACH, M. *Além do apenas funcional: Inovação social e design de serviços na realidade brasileira*. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- [8]. MARTIN, Roger. *The design of business: Why Design Thinking is the next competitive advantage*. Boston: Harvard Business Press, 2009.
- [9]. MARGOLIN, V. *The Politics of the Artificial: Essays on Design and Design Studies*. Chicago and London: University of Chicago Press, 2002
- [10]. KADOUAKI, R.; MARRA, C. N. *Inovação Aberta e Design Thinking no setor público: O caso da "gravidez na adolescência" no movimento Minas*. 2013. Trabalho apresentado ao 6. Congresso CONSAD de gestão pública, Brasília, 2013.
- [11]. VIANNA, M. *Design Thinking: Inovação em negócios*. Rio de Janeiro, MJV Press, 2012
- [12]. Health Educators. In: *World Wide Breast Cancer*, 2012. Disponível em: <<http://www.worldwidebreastcancer.com/health-educators>>. Acessado em: Julho 2014
- [13]. Particularidades do Câncer Infantil. In: *Instituto Nacional do Câncer*, 2012. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=343>. Acessado em: Julho. 2014
- [14]. Mayo Clinic: *Design Thinking in Health Care*. In: *Yale School of Management*, 2012. Disponível em: <<http://nexus.som.yale.edu/design-mayo>> Acesso em Julho. 2014.

Capítulo 11

ANÁLISE DAS FALHAS EM MÁQUINAS DE COSTURA INDUSTRIAIS UTILIZANDO-SE O FMEA PARA A REDUÇÃO OU ELIMINAÇÃO DA MANUTENÇÃO CORRETIVA

Kelly Aparecida Torres

Eduardo Geraldo Ferreira do Nascimento

Erika Loureiro Borba

Fabricio Molica de Mendonça

Pablo Luiz Martins

Resumo: O FMEA (Análise do Modo e Efeito das Falhas ou versão do inglês Failure Mode and Effect Analysis) é de um determinado produto, o seu uso, impacta diretamente no retorno financeiro, uma vez que elimina e minimiza as falhas potenciais nos processos produtivos. Considerando a importância do tema, o presente trabalho tem o objetivo de propor uma sistemática de análise de falhas para verificar o desempenho de equipamentos de costura industriais. Em específico aplicou-se a ferramenta FMEA para analisar as falhas e identificar os principais modos de falha em equipamentos de costura industriais, objetivando reduzir o consumo de peças e estabelecer programas de manutenção na indústria em que se direcionou o estudo de caso. Esse estudo é qualitativo e o método utilizado foi de estudo de caso. Os resultados foram plausíveis, uma vez que se notou a importância da utilização do FMEA pela indústria, já que a empresa em estudo não possuía nenhum sistema de planejamento padrão da manutenção ou prevenção de falhas, assim foi possível apresentar as prerrogativas como redução do valor do NPP (Número de prioridade de risco), bem como conduzir a mitigação dos riscos de eventuais falhas humanas ou mesmo de controles de processos.

Palavras-Chave: Equipamentos. Falhas. FMEA. Manutenção.

1. INTRODUÇÃO

Para que uma organização possa permanecer forte e suportar as divergências do mercado é preciso que se reduza os custos que vão desde os investimentos até o setor operacional. Segundo Rogerro (2016), os casos de reincidência de manutenção de maquinário representam um dos fatores de maior consumo e perda de rentabilidade na indústria. A partir de problemas frequentes que são apresentados por uma determinada máquina são gerados, por exemplo, gastos com peças, que contribuem para onerar ainda mais a atividade produtiva.

Neste contexto, a Análise do Modo e Efeito das Falhas (FMEA) se apresenta como uma ferramenta importante para a indústria, pois tem o intuito de evitar, por intermédio da análise das falhas potenciais, que ocorram problemas. Dessa maneira, sua aplicação se dá através de ações com o intuito de promover melhorias e auxiliar para que não ocorram falhas no produto ou mesmo durante o seu processamento industrial.

O FMEA é uma técnica analítica onde se assegura que todas as falhas em potencial que envolvam o projeto e/ou o processo e sistema de qualidade, tenham sido consideradas e analisadas para que se executem as ações precisas e corretas com o intuito de evitar que essas falhas promovam gastos que possam impactar financeiramente a empresa.

Considerando essas informações, surgiu a seguinte pergunta de pesquisa: como a FMEA pode ser aplicada no sentido de reduzir o consumo de peças de substituição de maquinários numa fábrica calçadista?

Considerando a pergunta problema, o objetivo desta pesquisa foi propor uma sistemática de análise de falhas, utilizando a ferramenta Análise do Modo e Efeito de Falhas (FMEA) para verificar o desempenho de equipamentos de costura industriais em uma grande fábrica de calçados de segurança situada na região do Campos das Vertentes em Minas Gerais, com o intuito de reduzir o consumo de peças de substituição em função da manutenção corretiva e estabelecer programas de manutenção preventiva na empresa estudada.

Para responder a questão problema, tornou-se importante desenvolver experimentos específicos num determinado processo produtivo. Dessa maneira, os pesquisadores envolvidos nesse estudo, optaram por aplicar a FMEA como um experimento em uma

empresa de grande porte fabricante de calçados específicos para a área de segurança situada na região do Campo das Vertentes em Minas Gerais.

Considerando a importância que este tema possui, este estudo está dividido nos seguintes capítulos: conceitos básicos de manutenção, a análise do modo e efeito das falhas (FMEA); os tipos de análise do modo e efeito das falhas e a aplicabilidade da FMEA.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A MANUTENÇÃO COMO QUESTÃO ESTRATÉGICA

A questão das atividades relacionadas à manutenção são preocupações para grande parte dos gestores industriais.

De acordo com Slack (2002), ao se estudar o termo manutenção, pode-se definir o mesmo como a maneira que as organizações trabalham no sentido de não ocorrer falhas. Corroborando com Slack (2002), Kardec e Nascif (2001), defendem que o conceito de manutenção está baseado na probabilidade de ser uma importante ferramenta que está em condições de atender as necessidades de qualquer setor produtivo. A manutenção também pode aumentar a confiabilidade e a disponibilidade dos equipamentos, sendo possível ainda, contar com o aperfeiçoamento dos recursos que são disponíveis obtendo além da qualidade, a segurança.

Segundo Nogueira, Guimarães e Silva (2012, pg. 176)

A evolução da manutenção teve seu marco após a Segunda Guerra Mundial, quando a indústria necessitou se adequar para atender a demanda do mercado. Antes deste período as máquinas eram pouco mecanizadas e muitas vezes superdimensionadas, prevalecendo a presença da mão-de-obra industrial.

De acordo com Pinto e Xavier (2001) é possível conceituar a manutenção, como uma forma de garantir a disponibilidade dos equipamentos, assim como as suas instalações onde, certamente ela atenderá todo o processo além de preservar o meio ambiente, por meio dos custos adequados com a confiabilidade necessária e com segurança.

Segundo Marconi e Lima (2003) é possível obter uma redução de falhas no que se refere ao desempenho de um determinado

equipamento. Falhas acarretam uma diminuição da qualidade bem como da produtividade quando não se tem uma política adequada de manutenção.

De acordo com Siqueira (2005) a manutenção pode ser composta por grupos e tipos de usuários que estão relacionados com as falhas e o autor lista esses grupos como:

- Manutenção Reativa ou Corretiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Preditiva;
- Manutenção Produtiva;
- Manutenção Centrada em Confiabilidade;

Siqueira (2005) relata ainda que a manutenção reativa ou corretiva age após a falha. Esse tipo de manutenção permite que o equipamento trabalhe até falhar e só após a falha, corrige os problemas que aconteceram.

Já a manutenção preventiva tem o intuito de prevenir, além de evitar as consequências das possíveis falhas. Essa gestão de manutenção alcança a eficiência no que tange a qualidade da análise que é realizada aos níveis permanentes de confiabilidade do conjunto que engloba a manutenção preventiva (LAFRAIA, 2001).

A manutenção preditiva por sua vez, é estabelecida pela análise da antecipação de possíveis falhas, medindo parâmetros que se destacam no processo evolutivo de uma determinada falha sendo possível corrigir a tempo (PINTO & XAVIER, 2001).

Outra forma de manutenção é a manutenção centrada em confiabilidade (MCC), e por meio dela é possível prevenir e antecipar as falhas de equipamentos, o que indubitavelmente acarreta em melhorias no desempenho do equipamento (SLACK, 2002).

De acordo com Marconi e Lima (2003), a manutenção centrada em confiabilidade é um instrumento de manutenção que tem o objetivo de racionalizar, bem como sistematizar as atividades que são necessárias no momento de adotar o plano de manutenção.

2.3 A ANÁLISE DO MODO E EFEITO DAS FALHAS (FMEA)

O processo histórico do FMEA se inicia em meados de 1949 na indústria militar. Em

novembro de 1949, o Exército americano criou o procedimento para desempenhar um modo de falha, seus efeitos e análise da sua criticidade (MILITARY PROCEDURE, 1629), e em 1960, a NASA foi a empresa pioneira na aplicação do FMEA (PALADY, 2004).

Em meados de 1985, o FMEA foi apresentado às organizações, demonstrando a sua aplicabilidade e precisão. Em 1988 as organizações como Daimler-Chrysler, Ford, e General Motors, receberam o ISO 9000 – QS 9000 em virtude da aplicabilidade do FMEA, uma vez que essas empresas tiveram uma política de redução de gastos evidenciando a Análise do Modo e Efeito das Falhas. Através da utilização da FMEA foram evitados problemas que ocorriam por deficiências nos projetos e nos processos. O objetivo fundamental era auxiliar na análise dos processos que eram novos, na identificação das deficiências desses processos, bem como as respectivas ações de prevenção. Também foram identificadas e documentadas as características especiais do processo e o desenvolvimento que acompanhava e apresentava os novos processos (ROGERRO, 2012).

É importante destacar que a Associação Brasileira de Norma Técnicas (ABNT), por meio da norma NBR 5462 (1994), define que o FMEA é um método qualitativo de análise de confiabilidade aplicado por intermédio de um estudo envolvendo os modos de falhas, de forma a relatar as falhas que podem ocorrer em cada item comparando-os com os projetos e processos iniciais.

De acordo com Sakurada (2001), essa técnica parte de um contexto analítico que é utilizado por um engenheiro/time onde o intuito maior é promover a garantia de que serão analisados os modos potenciais de falha e suas causas/mecanismos que são associadas as mesmas, e que tenham sido considerados e localizados.

Desta forma, a aplicação do FMEA pode evitar que os problemas se tornem recorrentes tendo em vista que seu intuito é promover a melhoria contínua. O FMEA é como um documento vivo, pois está sempre sendo atualizado e através dele se tem a representação das últimas mudanças que foram realizadas no processo de fabricação de determinado produto (LAFRAIA, 2001).

O resultado que é gerado pode ainda servir em programas de capacitação já que a técnica proporciona um melhor entendimento das

falhas o que, conseqüentemente, facilitará a escolha do tipo de manutenção que poderá ser empregada tais como: corretiva, preventiva ou mesmo preditiva. Esse resultado ainda garantirá uma maior disponibilidade do equipamento/máquina (NASCIF, KARDEC, 2001).

O material que é gerado pelo FMEA tem o intuito de servir como uma ferramenta para prognóstico das possíveis falhas e ainda auxiliar o desenvolvimento/análise de projeto de produtos, processos ou mesmo serviços. Adentrando neste contexto, o formulário FMEA é um documento de extrema importância para análise de um produto/processo qualquer e após a sua análise é necessário que seja revisado constantemente já que podem ocorrer alterações. Além do mais, mesmo que não se tenha possíveis alterações é necessário que seja regulamentado, revisado e analisado para que o foco de confrontar as falhas potenciais se mantenha ao longo do processo e ainda, se possa incorporar as falhas não previstas (SOUZA; PUOZZO, 2006).

Neste sentido, o FMEA se mostra como uma ferramenta de grande auxílio para as empresas que visam a melhora do processo produtivo como um todo, por isso, a necessidade de se conhecer seus tipos e formas de aplicabilidade.

2.4 OS TIPOS DE ANÁLISE DO MODO E EFEITO DAS FALHAS- FMEA

A utilização dos diferentes tipos de FMEA se relaciona de maneira direta com o tipo de complexidade da entidade a ser analisada (BERTSCHE, 2008). As suas etapas e a maneira de realização da análise ocorrem sem distinção, ou seja, tanto a etapa do produto quanto as etapas do processo só se diferenciam quanto ao objetivo.

Em decorrência disso, de acordo com Souza e Puozzo (2006) a FMEA se classifica em dois tipos: a FMEA de produto, onde são consideradas as falhas que podem ocorrer com determinado produto no que se refere às especificações do projeto, ou seja, objetivo final do FMEA de produto é evitar a ocorrência de possíveis falhas nos produtos. E a FMEA de processo, considera as falhas no planejamento bem como na execução do processo, portanto, seu objetivo é evitar a ocorrência de falhas nos processos, baseando-se nas conformidades do produto com as especificações de determinado projeto da empresa.

Já Stamatias (2005) ressalta a existência de mais dois tipos de FMEA: a FMEA de sistema, utilizada na análise de sistemas e subsistemas no início do desenvolvimento do conceito e/ou do projeto. Sua análise relaciona as falhas potenciais e as deficiências de um determinado sistema. E a FMEA de serviço, que deve ser utilizado para analisar serviços identificando as falhas de forma que elas não cheguem até o consumidor.

2.5 APLICABILIDADE DA FMEA

Os estudos sobre a FMEA se iniciaram com sua aplicabilidade no setor espacial e na produção de energia nuclear no final da década de 60. Em 1977, a FMEA passou a ser utilizada também pela indústria automobilística, já que a FORD havia incorporado a mesma junto ao seu conceito de garantia de qualidade (CLARKE, 2005).

Para Silva, Fonseca e Brito (2006), a FMEA também pode ser empregada na construção civil, como uma ferramenta importante na fase de planejamento de um edifício, assim como a sua aplicabilidade às fases de concepção, projeto e execução da obra. Para eles, a FMEA esta associada a técnicas de verificação integradas, capazes de identificar e analisar a vida útil de componentes de edifícios e aspectos relacionados com a análise do ciclo de vida

dos produtos utilizados na construção.

Para Berens (1989) o uso da FMEA tem sido difundido já que se tornou uma exigência de todas as montadoras de veículos, sendo a mesma referenciada na ISO 9000 como manual complementar a ser consultado.

Toledo e Amaral (2006) consideram a FMEA uma ferramenta que permite a análise de falhas potenciais através do preenchimento do formulário respectivo a essa verificação, já que os campos da FMEA envolvem características do processo, tipos de falhas, efeitos, causas e ações de controle recomendadas para o processo produtivo.

Helman e Andery (1995) consideram a FMEA como um método padronizado capaz de identificar e eliminar problemas potenciais de forma sistemática e completa, pois sua utilização é possível tanto na fabricação de produtos quanto processos. De acordo com os autores, a FMEA tem como principal objetivo identificar e hierarquizar as falhas críticas, apontando o potencial de risco de cada uma.

A FMEA permite a elaboração de planos de ação para o bloqueio das falhas que são detectadas.

3- METODOLOGIA

Este estudo envolve a análise dos resultados com foco na aplicação da FMEA de processos de forma a verificar a existência de falhas nos produtos de acordo com as especificações definidas pela empresa em estudo.

A pesquisa foi realizada através de um estudo de caso. O estudo de caso tem como objetivo, conseguir informações por meio da coleta e/ou levantamento de dados referente ao que está sendo pesquisado. Consiste na observação de fatos tal como ocorrem espontaneamente (LAKATOS e MARCONI, 2007, p. 125).

Gil, Licht e Oliva (2005), considera que o estudo de caso é uma forma de escolha, de maneira recorrente que parte de uma alternativa que envolve pesquisas como a do presente estudo e fenômenos que são voltados para a educação. Por meio do estudo de caso se consegue as informações necessárias para futuras discussões e contribuições importantes para o desenvolvimento científico.

Quando se utiliza o estudo de caso no desenvolvimento de uma pesquisa, deve-se entender que se trata de uma pesquisa empírica abrangente, com procedimentos preestabelecidos, que investiga um ou múltiplos fenômenos contemporâneos no contexto da vida real, especialmente quando os limites entre os fenômenos e seu contexto não estão claramente definidos (MARCONI & LAKATOS, 2010, p. 185).

Sobre o experimento, Babbie (1999) define que é a tomada de “uma ação” e depois a observação das consequências da mesma. O experimento requer a manipulação intencional de uma ação para analisar seus possíveis efeitos e a aceitação particular (sentido científico).

Os dados coletados foram analisados e comparados com as teorias estudadas, para obtenção de uma solução adequada ao problema diagnosticado.

As atividades que envolveram a pesquisa na empresa foram feitas na etapa da costura da gáspea em calçados de segurança, ou seja, o estudo ocorreu por meio da análise de uma máquina de costura industrial que é fundamental para o processo operacional da empresa. A máquina em análise abrange a costura em couro e materiais sintéticos de várias espessuras.

3.1 SOBRE O MATERIAL QUE INCORPORA O FMEA

Nesta subseção será tratado sobre o material que incorpora o FMEA, bem como da importância do formulário que apresenta as informações das análises feitas sobre os modos de falhas e seus efeitos para que, posteriormente, sejam tomadas ações que sofrerão certa reavaliação e documentação.

O material que é gerado pelo FMEA tem o intuito de servir como uma ferramenta para prognóstico das possíveis falhas e ainda auxiliar o desenvolvimento/análise de projeto de produtos, processos ou mesmo serviços (SOUZA & PUOZZO, 2006).

Adentrando neste contexto, o formulário FMEA é um documento de extrema importância para análise de um produto/processo qualquer e após a sua análise é necessário que seja revisado constantemente, pois as alterações podem ocorrer. Além do mais, mesmo que não se tenha possíveis alterações é necessário que seja regulamentado, revisado e analisado para que o foco de confrontar as falhas potenciais se mantenha ao longo do processo e ainda, se possa incorporar as falhas não previstas (SOUZA & PUOZZO, 2006).

No quadro 02, apresenta-se as prerrogativas que o FMEA promove.

Quadro 02 – Prerrogativas para as Organizações

F	Uma forma sistemática de se catalogar informações sobre as falhas dos produtos/processos.
M	Melhor conhecimento dos problemas nos produtos/processos.
E	Ações de melhoria no projeto do produto/processo, baseado em dados e devidamente monitoradas (melhoria contínua), diminuição de custos por meio da prevenção de ocorrência de falhas.
A	O benefício de incorporar dentro da organização a atitude de prevenção de falhas, a atitude de cooperação e trabalho em equipe e a preocupação com a satisfação dos clientes.

Fonte: Souza e Puozzo (2006)

Na figura 1, apresentar-se-á o modelo de formulário do FMEA, de uma maneira ampla.

Figura 01 – Formulário Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos

Sistema: _____		Participantes: _____		Página: _____ de _____			
				Data de início: _____			
				Data de revisão: _____			
Componente	Função	Modo de falha potencial	Efeitos potenciais de falha	Classificação	Causas potenciais / Mecanismos de falha	Ações recomendadas	Responsabilidade & data de conclusão limite

Fonte: Formulário FMEA adaptado da SAE (2000).

Os leiautes que são agregados aos formulários são desenvolvidos de acordo com o critério de cada organização, tendo ela a noção do que deve ser apresentado de mais importante para se obter as informações necessárias inclusive, para a sua manutenção.

4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A empresa, objeto desse estudo, é uma empresa de grande porte fabricante de calçados específicos para a área de segurança, conta com cerca de 1200

funcionários e está localizada na região do Campo das Vertentes.

A empresa não possui nenhum sistema de planejamento padrão da manutenção preventiva. As tentativas de prevenções de falhas que ocorreram foram desorganizadas e baseadas no conhecimento empírico da equipe operacional. Dessa maneira, grande parte das manutenções são identificadas e solicitadas pelo próprio costureiro, na hora que o equipamento falha (manutenção corretiva) ou quando esta for detectada no calçado já no final do processo pelos inspetores de qualidade, fato esse que acaba comprometendo o lote que foi produzido.

Ao se realizar o acompanhamento da manutenção corretiva, percebeu-se que a cidade onde a empresa está localizada não conta com profissionais preparados para a realização da manutenção. Esses profissionais são contratados em cidades maiores, principalmente em Belo Horizonte, Juiz de Fora e São Paulo.

Vale lembrar ao leitor novamente que, a FMEA tem como objetivo principal a identificação, delimitação e descrição das não-conformidades (modo da falha) gerado pelo processo e seus efeitos e causas. O que se busca é a prevenção para poder diminuir ou eliminar completamente as falhas dos equipamentos.

No caso da empresa pesquisada, a maioria das falhas em que é solicitada a presença dos mecânicos está relacionada ao fio de linha arrebatado cujo efeito é o pesponto começar a saltar levando, assim, a retrabalhos da costura impossibilitando a união do couro, deixando o calçado com defeitos de fabricação. As causas para que o fio de linha arrebatado, na maioria das vezes, são devido ao desgaste da lançadeira e a agulha com rebarbas. Quando não há mais possibilidade de recuperação pela equipe de manutenção é feita a substituição por peças novas.

Neste contexto, torna-se evidente que a empresa necessita de uma proposta de um plano de manutenção centrado em confiabilidade e, por essa razão, justifica-se a adoção da técnica FMEA.

Assim, no início da pesquisa, definiu-se qual o processo que seria analisado e foi escolhido a máquina de costura da gáspea (a parte de cima da frente do calçado, que vai do início do peito do pé até o bico), avaliando-se detalhadamente cada modo de falha ocorrido para a máquina de costura da gáspea.

A segunda etapa do experimento focou na definição da equipe que estaria envolvida no processo e optou-se pela formação da mesma envolvendo os colaboradores que atuavam diretamente na operacionalização das máquinas e o supervisor de produção responsável por aquela etapa de produção. Os colaboradores receberam treinamento detalhando o que seria a FMEA, sua importância, sua aplicabilidade e os benefícios da sua utilização para o setor industrial.

No terceiro momento, como pode ser visualizado na tabela 1, foi possível levantar, além do item verificação da gáspea, a principal falha potencial relacionada às máquinas de costura da gáspea. Com a identificação da falha, foi possível levantar seu efeito e causa.

Tabela 1 – FMEA Sintetizada da Máquina de Costura da Gáspea.

Fmea - Análise Dos Modos E Efeitos De Falha									
Item / Função	Modo de falha potencial	Efeito	Causa	Meios de detecção	G (Gravidade)	O (Ocorrência)	D (Detecção)	NPR	Ações recomendadas
Máquina de costura industrial	Fios de linha Arrebatados.	O pesponto começa a saltar	Agulha com rebarba	Manutenção corretiva	4	10	9	360	Revisão periódica da máquina, regulagem e vida
			Lançadeira desgastada	Manutenção corretiva	5	3	10	150	Revisão de 3 em 3 dias da lançadeira. Lubrificação diária da lançadeira.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na análise da tabela 1, é possível apresentar os critérios para adoção dos índices de gravidade (G), ocorrência (O) e detecção (D). Foi utilizado uma escala de 1 a 10 para hierarquizar os itens analisados. Os estudos foram fundamentados nos índices descritos na revisão da literatura, apoiando-se nas boas práticas do QS-9000. Assim, o FMEA de processo demonstrou que os modos de falha,

além dos que já são previstos em norma, apresentam severidade grave. A FMEA - Referência Manual (AIAG, 2001) retrata que NPR (índice resultado do produto do índice gravidade, de ocorrência e detecção) acima do índice 100, necessita-se de ações corretivas no projeto cujo objetivo é minimizar a gravidade da falha que foi identificada, conforme apresentados nas tabelas 02 e 03

Tabela 02 – Escala para os itens: Ocorrência de Causa (O) e Gravidade do Efeito (G)

Nunca	Raramente	Muito baixa	Baixa	Moderada para baixa	Moderada	Moderada para alta	Alta	Muito Alta	Sempre
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 03 – Escala para o item: Detecção de Falha (D)

Nunca	Raramente	Muito baixa	Baixa	Moderada para baixa	Moderada	Moderada para alta	Alta	Muito Alta	Sempre
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda, é preciso ressaltar que procurou-se identificar os diversos modos de falha que incorporam uma maior crítica ao sistema. Assim sendo, num primeiro momento observou-se uma ocorrência menor no modo de falha que retrata a quebra da lançadeira. Em segundo, o que se refere ao fio da linha arrebitado, que aparece com uma ocorrência elevada.

É importante salientar que a adoção da FMEA para a empresa pesquisada pode ser de grande valia, uma vez que a troca de peças pode gerar diversos problemas para a organização. Se a empresa não possuir a peça em estoque será necessário, por exemplo, aguardar a reposição da mesma, o que acarretará numa parada na produção. Tais fatores podem prejudicar a imagem da empresa frente a seus clientes, já que pedidos deixarão de ser entregues.

Mas, deve-se destacar também que a implantação de qualquer ferramenta depende de um bom planejamento e das estratégias que são adotadas por qualquer empresa. Antes de mais nada, é preciso definir o tipo ideal de manutenção para cada equipamento que será instalado na indústria, o treinamento constante dos colaboradores para o melhor uso desses equipamentos e a implantação de ações que devem ser seguidas em caso de detecção de problemas, como a parada imediata da produção para evitar o comprometimento de todo um lote que será fabricado. Outra fase importante é a documentação de todo processo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo a aplicação da ferramenta FMEA (Análise do Modo e Efeito das Falhas) para analisar e identificar os principais modos de falha em equipamentos de costura industriais de uma empresa mineira, já que a FMEA busca contribuir para a

redução consumo de peças de substituição e estabelecer programas de manutenção na indústria. Sua aplicação se deu em uma empresa de grande porte, fabricante de calçados de segurança no estado de Minas Gerais.

Como pode ser observado no contexto do trabalho, os autores identificaram que já foram realizados outros estudos no que se refere a implementação da FMEA. Estudos estes que auxiliam na redução de custos da empresa, redução de gastos com a troca de peças que poderiam ser evitadas pelo uso dessa ferramenta que tem muito a contribuir para a gestão eficiente do setor produtivo das empresas.

Realizar esse experimento, envolveu colaboradores e supervisores da empresa pesquisada.

Os principais obstáculos para a realização desse estudo foram o curto período de tempo para o treinamento dos colaboradores envolvidos com o estudo, em relação à própria FMEA e a falta de profissionais lotados na própria empresa responsáveis pelas manutenções dos equipamentos, para disponibilizar maiores informações sobre as dificuldades enfrentadas no dia a dia.

O estudo embasou-se na aplicação da FMEA de processo a partir da análise das etapas concluintes de um calçado de segurança da empresa estudada. O foco específico do experimento foi a fase de costura da gáspea que é um dos fatores primordiais para o setor operacional da organização.

Desta forma, por meio dos resultados, é possível salientar que a utilização da FMEA implica na redução do valor do NPR (índice resultado do produto do índice gravidade, de ocorrência e detecção), assim como conduz à mitigação dos riscos de eventuais falhas humanas ou mesmo de controles de processos. A FMEA resulta em modos de falha

priorizados, bem como existe a indicação dos meios que visam a detecção e prevenção destes modos de falhas.

Os pesquisadores destacam, assim como autores da área, que para maior efetividade da utilização da ferramenta, o ideal é que se tenha uma equipe multidisciplinar em condições de avaliar todos os fatores que envolvem as falhas.

REFERÊNCIAS

- [1] Babbie, E. Métodos de pesquisa de survey. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.
- [2] Berens, N. Anwendung der FMEA in Entwicklung und Produktion. Verlag Moderne Industrie, Landsberg 1989. ISBN 3-478-41490-3
- [3] Bertsche, B. Reliability in Automotive and Mechanical Engineering: Determination of Component and System Reliability. Berlin:Springer, 2008.
- [4] Brasil. NBR – 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade. ABNT. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/55584329/NBR-5462-TB-116-Confiabilidade-e-Manutenibilidade>. Acesso em: 25 de Setembro de 2016.
- [5] Clarke, C. Automotive Production Systems and Standardisation: From Ford to the Case of Mercedes - Benz. Physica-Verlag Heidelberg, 2005.
- [6] Gil, A. C., Licht, R. H. G., & Oliva, E. C. A utilização de estudos de caso na pesquisa em administração. Revista de Administração e Contabilidade da Unissinos, 2005. Pg. 47-56
- [7] Helman, H.; Andery, P. R. P. Análise de falhas: aplicação dos métodos de Fmeae FTA. Belo Horizonte: Fundação Christino Ottoni, 1995.156p
- [8] Lafraia, J. Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade. Janeiro. 2001.
- [9] Manuais DA QS 9000. Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA): Manual de Referência. 1997.
- [10] Marconi, W. R.; Lima, C. R. C. Análise dos Custos de Manutenção e de Não -
- [11] manutenção de Equipamentos Produtivos. Revista de Ciência e Tecnologia, , v. 11, n. 22, p. 35 - 42, jul/dez. 2003.
- [12] Military Standard. Mil-Std 1629^a, 1980. Disponível em: <http://www.sre.org/pubs/Mil-Std-785B.pdf> Acesso em: 26 de Setembro de 2016.
- [13] Nascif, J; Kardec, A. Manutenção Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitmark, 2001.
- [14] Nogueira, C. F.; Guimarães, L. M.; Silva, M. D. B. da. Manutenção Industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). Revista Exacta: Uni-BH. Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 175-197. 2012.
- [15] Palady, P. Fmea: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram. 3. ed. São Paulo. 2004.
- [16] Pinto, Alan K., Xavier, Júlio A. N. Manutenção Função Estratégica, Rio de Janeiro, Qualitymarck Ed., 2001.
- [17] Rogerro, P. Ferramenta de qualidade: Fmea Análise do Modo e Efeito das Falhas Disponível em: <http://agente.epse.com.br/banasqualidade/qualidade28281021282828.PDF> Acesso em: 15 de Setembro de 2016.
- [18] Sakurada, E. Y. Fmea – Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos. Disponível em: <http://www.daelt.ct.utfpr.edu.br/professores/marcelor/Cap.fmea.pdf> Acesso em: 22 de Setembro de 2016.
- [19] Silva, S. R. C. e; Fonseca, M.; Brito, Jorge de. Metodologia Fmea e sua aplicação à construção de edifícios. LINEC. Portugal, 2006. Disponível em: https://www.fep.up.pt/disciplinas/PGI914/Ref_topic_o3/FMEA_SS_MF_JB_QIC2006.pdf
- [20] Siqueira, Iony Patriota de. Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- [21] Slack, Nigel *et al.* Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2002.
- [22] Souza, B; Puozzo, P. Fundamentos da Qualidade: Fmea. Bahia. 2006.
- [23] Stamatis, D. H. Failure mode and effect analysis: Fmea from theory to execution. Asqc Quality Press, 1995.
- [24] Toledo, José Carlos de; Amaral, Daniel Capaldo. Fmea: Análise do Tipo e Efeito de Falha. Grupo de Estudo em Qualidade. UFSCAR, 2006.

Capítulo 12

APLICAÇÃO DA FERRAMENTA FMEA EM UM HOSPITAL PRIVADO

Lucas Gomes Pereira

Luísa Gomes Ferreira

Débora Rosa Nascimento

Resumo: A manutenção é parte importante nos processos das empresas, principalmente na área hospitalar, em que muito dos equipamentos são caros e requerem atenção especial. Este artigo descreve o processo de manutenção e aplica uma das ferramentas da metodologia de manutenção centrada em confiabilidade (MCC), a análise de modos de falha e efeitos (FMEA), em equipamentos de um hospital do setor privado. Foram feitas entrevistas com o técnico em eletroeletrônica da empresa terceirizada que presta serviços de manutenção e coleta de dados através das ordens de serviço do ano de 2016, pelos quais, calculou-se tempo médio entre reparos e o índice de ocorrência da falha. Constatou-se que é muito frequente a manutenção corretiva nesse equipamento devido ao mau uso por parte dos profissionais. Recomendou-se o treinamento intensificado, com ênfase nos benefícios da utilização devida do equipamento, além de advertências e aplicação de penalidades ao funcionário, caso a falha for reincidente pelo mesmo motivo. Ainda, verificou-se a necessidade de organização do setor de manutenção, a fim de se evitar acidentes do trabalho.

Palavras-chave: Manutenção; Falhas; Confiabilidade; Hospital.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os métodos que visam melhorias do desempenho da manutenção, destaca-se a manutenção centrada em confiabilidade (MCC) e umas de suas principais ferramentas é a análise de modos de falha e efeitos (FMEA, em inglês, *Failure Mode and Effects Analysis*). A avaliação probabilística do risco de falha de um sistema ou produto caracteriza o aspecto fundamental da análise de confiabilidade conduzida pela MCC (LAFRAIA, 2001). A sua ferramenta FMEA permite verificar como os componentes de um equipamento ou sistema podem falhar, determinando os efeitos prováveis e certos, além de estabelecer medidas que possam assegurar o funcionamento do item de modo satisfatório. Um dos objetivos se resume em revisar sistematicamente os modos de falha de um equipamento ou sistema, favorecendo a garantia de danos mínimos ao sistema (TAVARES, 2010).

O trabalho se orienta pela problemática: “Como são realizados procedimentos de manutenção em um hospital?”. O objetivo é aplicar a ferramenta FMEA na análise de um equipamento hospitalar. Mais precisamente, descrever e analisar os processos de manutenção atual da empresa; identificar um tipo de equipamento que passa por constantes manutenções corretivas; propor melhorias para o processo de manutenção e propor melhorias quanto à utilização do equipamento e questões voltadas para a segurança do trabalho.

A justificativa deste trabalho deve-se ao fato de manutenções corretivas, na maioria das vezes, não ser a melhor opção. Por isso deve-se intervir nos processos de forma a minimizar esse tipo de reparação nos equipamentos da empresa. Além disso, a manutenção constitui parte importante dos processos da empresa. Justifica-se também na periculosidade que apresenta o setor hospitalar. Em ambientes desse tipo, os riscos e falhas devem ser evitados, a fim de garantir bons níveis de segurança.

Para o alcance dos objetivos, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o que é manutenção e manutenibilidade, confiabilidade, manutenção centrada em confiabilidade e sua principal ferramenta, análise de modos de falha e efeitos. Realizou-se o contato com um hospital privado e foi entrevistado o técnico em eletroeletrônica, de uma empresa terceirizada que realiza o serviço

de manutenção dos equipamentos hospitalares. Foi feita, também, uma coleta de dados das ordens de serviços solicitando manutenção corretiva do eletrocardiógrafo do período de março a novembro de 2016, por meio deles, calculou-se o índice de ocorrência de falhas, além disso, o tempo médio de reparo.

A seção 2 deste artigo apresenta alguns conceitos válidos para a compreensão da pesquisa. Na seção 3, a metodologia empregada e a definição das variáveis são explanadas. A quarta seção apresenta as informações relativas aos processos de manutenção da empresa escolhida para o estudo. Enquanto na seção 5 apresentam-se as conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MANUTENÇÃO E MANTENIBILIDADE

Segundo Lafraia (2001), a manutenção pode ser descrita como um conjunto de ações que visam manter ou recuperar um item ao seu estado de operação desejável. Slack, Chambers e Johnston (2009) a definem como o modo o qual as empresas tentam evitar falhas preservando suas instalações físicas. Corrêa & Corrêa (2012) a definem como atividades que buscam manter o bom funcionamento do recurso físico ou propiciar a sua prontidão ao uso. Os benefícios da manutenção se resumem em: confiabilidade aumentada, segurança e qualidade em melhores níveis; custos de operação mais baixos; maior longevidade e valor residual do equipamento.

O significado desse termo pode se confundir com ‘mantenabilidade’, que se define como a probabilidade do equipamento voltar às operações após passar por processos de manutenção devidamente realizados. A facilidade de manutenção, levando em consideração o tempo e os custos para isso, além das funções que o item desempenha, está estritamente ligados a esse conceito (LAFRAIA, 2001). Fogliatto & Ribeiro (2009) e Lafraia (2001) afirmam que a manutenibilidade é importante para a definição da disponibilidade de uma unidade, sendo seus objetivos descritos em: aperfeiçoar tempos e custos de manutenção ainda na concepção de um projeto; estimar tempos para a manutenção, tendo já em mente, a disponibilidade requerida do item e; estimar os

recursos necessários para que a manutenção possa ser executada. Dentre as variáveis a serem determinadas nas atividades da manutenibilidade estão o tempo médio entre manutenções; tempo médio entre substituições; tempo médio para manutenção; horas-homem e custos de manutenção e; horas de operação.

Lafraia (2001) salienta a diversidade de situações quanto à facilidade de identificação e reparação da falha: há casos em que o processo de identificação de uma falha é difícil, porém a sua reparação não demanda tanto tempo ou esforços; já outros, são difíceis em reparação, mas bem fáceis de serem identificados. Para a estimativa do tempo de reparo, deve-se considerar que vários fatores podem influenciar como, por exemplo, o nível de treinamento e experiência do mantenedor. Na prática, as atividades de manutenção possuem três abordagens: preditiva, corretiva e preventiva.

A manutenção preditiva é realizada conforme a necessidade, no objetivo de antecipação à ocorrência de falhas. Ela é aplicada quando a parada das máquinas e equipamentos para manutenção é muito dispendiosa, tanto pelo custo da reparação quanto pelo interropimento da produção. Caso existam meios de detecção da falha, por exemplo, através da vibração ou rotação do eixo, esse tipo de manutenção é viável e eficaz. Nesse caso, o processo de monitoramento da operação da máquina deve ser contínuo (CORRÊA C.; CORRÊA H., 2012; LAFRAIA, 2001).

Corrêa & Corrêa (2012), Lafraia (2001), Slack, Chambers e Johnston (2009) descrevem que manutenção preventiva tem por objetivo eliminar ou reduzir as probabilidades de ocorrência de falhas com uma periodicidade, que pode ser expressa em termos de tempo ou ciclos de operação da máquina. É essencial sempre que as consequências das falhas forem graves e não totalmente aleatórias, porém pode ser empregada também quando os efeitos da falha não são tão catastróficos, como exemplo, a pintura de um edifício. Ela pode ser efetuada por meio de inspeções, controles, lubrificação, calibração, detecção de defeitos, entre outros. Os autores afirmam que, para a prevenção ser eficaz e eficiente, deve haver o planejamento das ações; acompanhamento dos índices de desempenho; o registro e análise do histórico de manutenções; atribuição de responsabilidades; além da participação e

colaboração das demais funções da organização.

Já a manutenção corretiva é realizada após a falha. É deixar as instalações operarem até o seu momento de quebra. Ela é empregada nas situações em que as falhas não justificam os custos de prevenção e quando as mesmas não são previsíveis. É viável quando os efeitos da falha não são severos, nem frequentes e o equipamento/máquina é de fácil conserto. Ela é focada na mitigação das consequências, já que não há prevenção. Em razão disso, a frequência da reparação do equipamento é determinada por sua confiabilidade. Para a eficácia desse tipo de manutenção deve haver a padronização e descrição por etapas daquilo que deve se fazer ao falhar o equipamento, treinamento e organização para tal situação (CORRÊA C.; CORRÊA H., 2012; LAFRAIA, 2001; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A maioria dos processos produtivos mesclam as três abordagens de manutenção. Slack, Chambers e Johnston (2012) ilustram essa combinação num automóvel: o óleo do motor é constantemente inspecionado (manutenção preventiva); lâmpadas e fusíveis são trocados somente após a falha (manutenção corretiva) e; pneus são substituídos quando os seus sulcos já não estão tão profundos, demonstrando que o pneu está 'careca' (manutenção preditiva). Os autores afirmam que deve haver um equilíbrio entre as manutenções corretiva e preventiva. Eles afirmam que, se há pouca presença de manutenção preventiva, o custo, ao mesmo tempo em que reduzirá, aumentará devido à grande possibilidade de haver manutenções corretivas, e vice-versa.

Como já expresseo, a manutenção preventiva pode prejudicar a produção se as intervenções forem muito frequentes e indevidas. Lafraia (2001) declara que quanto mais intervenções indevidas nas máquinas, menor será o seu índice de confiabilidade. Porém Slack, Chambers e Johnston (2012) afirmam que, em muitas operações, a manutenção pode ser feita pelo próprio operador e em momentos convenientes dos turnos de produção. Essa é uma tática boa de ser aplicada, segundo Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009). Torna os trabalhadores responsáveis pela manutenção e despertam o sentimento de orgulho pelo bom desempenho dos seus maquinários. Porém, essa manutenção deve se restringir a serviços gerais, sendo necessário especialistas

treinados, para o caso de intervenções em maior nível de complexidade.

2.2 CONFIABILIDADE

Lafraia (2001, p. 2) descreve como confiabilidade, “a probabilidade de que um componente ou sistema funcionando dentro dos limites especificados de projeto, não falhe durante o período de tempo previsto para a sua vida [...]”, sob determinadas condições ambientais.

Para essa definição, devem-se considerar alguns aspectos. Fogliatto & Ribeiro (2009) declaram que a confiabilidade é uma probabilidade. O seu valor varia de 0 a 1. É importante definir também o desempenho adequado do sistema. Lafraia (2001) afirma que as especificações são definidas em detalhes. A confiabilidade fica alterada, se essas especificações não forem definidas. Por exemplo, um *mixer* não terá sucesso no desempenho, se for colocado para sovar massas pesadas de pães. Dessa forma, o sistema interno se sobrecarregará, acarretando a queima dos dispositivos pelo grande esforço acometido. Lafraia (2001) também afirma que, a precisão da faixa de exigência do equipamento deve ser consideravelmente ampla. Quanto mais ‘apertada’, estreita for essa faixa, mais facilmente o sistema poderá sair dela, configurando falha. Além disso, Fogliatto & Ribeiro (2009) dizem que deve ser determinado o tipo de uso do equipamento: se industrial ou doméstico. Ele afirma que os produtos podem até apresentar as mesmas funções e finalidades, porém suas cargas de utilização serão diferentes.

É necessário definir o tempo de operação entre falhas. Segundo Fogliatto & Ribeiro (2009), as unidades de tempo e os modelos que descrevem os tempos até falha devem ser estabelecidos. O conceito de tempo pode ser interpretado de forma literal ou ser definido, quando útil, em termos de número de ciclos ou de quilometragem percorrida. Além disso, o tempo pode não ser concebido de forma contínua e sim com uma soma dos períodos de acionamento. Como é o caso do tempo até falha de uma lâmpada. O autor ainda afirma que confiabilidade deve ser sempre associado a um período. Visto que, segundo Lafraia (2001, p. 3), “[...] o tempo de uso de um produto reduz a sua confiabilidade, pois se ele fica um tempo maior em funcionamento, maiores chances de falha terão”.

Por último, devem-se definir as condições ambientais de uso do item. A confiabilidade pode ser comprometida, se a operação acontecer sob forte incidência solar, frio ou calor intensos, umidade excessiva, presença de poeira, etc. (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009; LAFRAIA, 2001). Por exemplo, muitos discos de CD’s não suportam temperatura acima de 55°C e nem umidade acima de 60g/m³.

Confiabilidade, muitas vezes, se confunde com qualidade. A confiabilidade se relaciona com o tempo, já a qualidade é concebida de forma estática. Por exemplo, dois transistores podem ter qualidades semelhantes e com aplicações em iguais aparelhos, porém um pode possuir maior confiabilidade, se o mesmo for utilizado em situações menos severas (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009). A confiabilidade também está associada aos termos de disponibilidade, manutenibilidade, segurança e confiança.

Vale ressaltar que as técnicas da confiabilidade podem ser aplicadas nas atividades de projeto, contribuindo para a redução da complexidade; proporcionando redundância para assegurar tolerância à falha; eliminando dos fatores de tensão; qualificando e revisando os projetos e analisando as falhas. Aplicadas nas atividades de produção, controlando os materiais, métodos e alterações, além dos métodos de trabalho e especificações. Por último, aplicadas nas atividades de uso, com as instruções de utilização e manutenção, análise de falhas em serviço e de reposição e de apoio logístico. Portanto, a confiabilidade é, em si, uma ferramenta útil na tomada de decisões mais coerentes sobre os processos de intervenção nas máquinas e nos equipamentos (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009; LAFRAIA, 2001).

A análise da confiabilidade, segundo Lafraia (2001) encontra diversos campos de aplicação como o controle de qualidade; sistemas eletroenergéticos, de telecomunicações; centrais nucleares; sistemas aeroviários e mecânicos; sistemas computacionais e de defesa, além do comportamento humano. Seus benefícios incluem: o aumento dos lucros através de menos paradas não programadas, menores custos de manutenção, operação e apoio, menores possibilidades de acidentes; aumento na produção mais lucrativa; cumprimento com a legislação ambiental, de segurança e higiene; o registro de histórico de falhas dos equipamentos, favorecendo um estudo detalhado de seu comportamento, determinação de componentes críticos e entre

muitos outros benefícios que alcançam também outras áreas.

2.3 MANUTENÇÃO CENTRADA EM CONFIABILIDADE (MCC) E FMEA

Fogliatto & Ribeiro (2009, p. 217) descrevem a manutenção centrada em confiabilidade (MCC) como “um programa que reúne várias técnicas de engenharia para assegurar que os equipamentos de uma planta fabril continuarão realizando as funções especificadas”. Lafraia

(2001) descreve a tendência da substituição da manutenção tradicional pela MCC, sendo que na primeira, todas as falhas são ruins, e todas devem ser prevenidas. Portanto sob nova ótica da manutenção, conclui-se que não há como evitar com que aconteçam todas as falhas e mesmo que isso fosse possível, seria muito dispendioso para as organizações. O foco principal da MCC é analisar as falhas em seu aspecto funcional e não mais em suas características técnicas. O Quadro 1 compara a manutenção tradicional com os aspectos da MCC.

QUADRO 1 - Comparativo entre manutenção tradicional e a MCC. Fonte: Adaptado de Siqueira (2012).

Característica	Manutenção Tradicional	MCC
Foco	Equipamento	Função
Objetivo	Manter o equipamento	Preservar a função
Atuação	Componente	Sistema
Atividades	O que pode ser feito	O que deve ser feito
Dados	Pouca ênfase	Muita ênfase
Documentação	Reduzida	Obrigatória e sistemática
Metodologia	Empírica	Estruturada
Combate	Deterioração do equipamento	Consequências das falhas
Normalização	Não	Sim
Priorização	Inexistente	Por função

Para que a MCC surta efeitos positivos deve haver amplo envolvimento de toda a equipe técnica como operadores, engenheiros e mantenedores; estudo sobre as consequências das falhas, base para a elaboração das atividades de manutenção; análise das falhas também em seus aspectos de segurança, meio ambiente e custos; foco nas tarefas preditivas e preventivas; além do combate a falhas ocultas, que comprometem a confiabilidade do sistema (FOGLIATTO & RIBEIRO, 2009).

Na MCC é importante definir as funções e padrões de desempenho. É necessário ter em mente, aquilo que o equipamento realiza de forma bem especificada. Devem ser identificadas as funções primárias e secundárias. Sendo as funções primárias, a principal função para qual o equipamento foi concebido, por exemplo, uma esteira rolante foi concebida a fim de mover os objetos para determinado local. As funções secundárias desse equipamento seriam proteger a

integridade do produto, proporcionar a rapidez no transporte, entre outros. As ações na MCC devem direcionar para cada uma delas a atenção específica. (FOGLIATTO & RIBEIRO, 2009; SIQUEIRA, 2012).

Outro ponto importante a ser tratado na MCC é identificação de como o equipamento pode falhar. Analisar os modos de falha, que são eventos passíveis de ocorrer. Podem ser analisados por eventos que já aconteceram no passado ou pela consideração da equipe técnica quanto à probabilidade de ocorrência no futuro. Devem-se analisar as causas dessas falhas de forma a direcionar ações para a resolução do problema em sua fonte e não em seus sintomas. Vale ressaltar que os fabricantes do equipamento são importantes fontes de informação (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009; SIQUEIRA, 2012).

Além disso, é relevante analisar as consequências da cada falha, caso elas vêm a ocorrer. Fogliatto & Ribeiro (2009) afirmam que

a MCC aborda, nesse sentido, as consequências em si, ou seja, danos materiais, humanas e/ou ambientais; o tempo de parada no caso da falha; o que acontece no momento da falha e o que pode ser feito para sua reparação. Deve ser contemplado também pela MCC, a priorização dessas falhas, considerando o impacto delas. Obviamente, devem ser priorizadas aquelas que causarem danos humanos em qualquer intensidade.

Por fim, deve se considerar a questão de como se pode prevenir ou impedir a falha. E se não houver meios aplicáveis que sejam viáveis em todos os aspectos, o que deve ser feito? Fogliatto & Ribeiro (2009) prescrevem a utilização de redundâncias e alarmes que antecipem a falha potencial. Siqueira (2012) ainda descreve outra questão a ser analisada na MCC: quais as frequências ideais das tarefas? O autor afirma que para cada questão levantada, a MCC a trata com uma ferramenta ou metodologia.

Lafracia (2001, p. 240) descreve como benefícios da MCC:

Redução na carga de trabalho de MP [manutenção preventiva]. Aumento da disponibilidade dos sistemas. Aumento da vida útil dos equipamentos. Redução do nº de peças sobressalentes. Especialização de pessoal em planejamento de manutenção. Rastreamento das decisões. Motivação para o trabalho em equipe.

As principais indústrias que utilizam a MCC são: aeronáutica civil e militar; laboratórios farmacêuticos; marinha de guerra; indústria de alimentos; metalúrgicas; montadoras de automóveis, usinas siderúrgicas e entre outras (LAFRAIA, 2001).

Duas ferramentas são muito utilizadas e servem como apoio na aplicação do MCC. São elas a análise de modos de falha e efeito (Amfe ou FMEA) e a análise de árvore de falhas (AAF ou FTA, em inglês, *failure tree analysis*). O FMEA, sigla mais comum, segundo Tavares (2010), permite verificar como os componentes de um equipamento ou sistema podem falhar, determinando os efeitos prováveis e certos, além de estabelecer medidas que possam assegurar o funcionamento do item de modo satisfatório.

Os objetivos da ferramenta se resumem em: revisar sistematicamente os modos de falha de um equipamento ou sistema, favorecendo a garantia de danos mínimos ao sistema; determinar os efeitos da falha do componente avaliado sobre os outros itens; determinar os componentes de falhas críticas, além disso; determinar os responsáveis para efetuar as manutenções corretivas ou preventivas (TAVARES, 2010).

A planilha do FMEA, segundo Nascimento (2016), deve conter os seguintes itens:

Item/função: onde é especificado o subsistema, componente, conjunto ou funções que serão analisados;

Modo potencial/funcional de falhas: é descrito a forma pelo qual pode falhar o item dentro do que se exige dele;

Efeitos da falha: são as consequências da falha percebidas pelo usuário;

Severidade (S): avalia o teor dos efeitos com base em uma escala que vai de 1 a 10, sendo 1, uma consequência de falha mínima severa e 10, uma de alta gravidade;

Causas: descreve os mecanismos pelo qual a falha ocorre;

Ocorrência (O): avalia a probabilidade de ocorrer a causa por base em uma escala de 1 a 10, sendo 1, de raro acontecimento e 10, muito frequente;

Controle de detecção: descreve a forma pelo qual as falhas são visualizadas, prevenidas, percebidas, controladas;

Detecção (D): Estimativa do quão fácil, perceptível é a causa ou a falha. Baseada numa escala de 1 a 10, sendo 1, muito perceptível e 10, muito remota;

Risco (R): é calculado pela multiplicação dos três índices supracitados. Seu valor máximo é 1000. E por fim;

Ação recomendada: Atividades propostas para a redução dos índices, de forma a mitigar o risco.

O Quadro 2 ilustra uma proposta de cabeçalho de planilha do FMEA

QUADRO 2 - Cabeçalho sugerido para aplicação do FMEA

Item/Função	Modo de falha	Efeito	S	Causa	O	Controle/Deteccção	D	R	Ação recomendada

Fonte: Adaptado de Nascimento (2016).

Tavares (2010) descreve os benefícios e resultados da aplicação do FMEA: aumento da confiabilidade de equipamentos e sistemas, pois são tratados componentes críticos; relacionamento das contramedidas e formas de detecccção precoce das falhas, sendo muito úteis em casos emergenciais de processos ou utilidades; incluindo também a grande utilidade na associação das ações de manutenção e prevenccção de perdas.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa teve abordagem qualitativa e quantitativa. Izidoro (2015, p. 53) descreve que a pesquisa qualitativa “proporciona melhor visccção e compreensccção do problema, explorando-o com poucas ideias preconcebidas sobre o resultado da investigacccção”. Já a pesquisa quantitativa, procura quantificar os dados, utilizando-se de ferramentas e análises estatísticas (RODRIGUES, 2015).

O trabalho possui caráter descritivo, pois tem por propósito a descriccção de situaçccções e de suas características e os dados são coletados de forma sistemática (IZIDORO, 2015). O método de pesquisa empregado foi o estudo de caso, que conforme Macedo *et al.* (2015) se trata de uma investigacccção que busca compreender, descrever ou realizar a exploracccção de acontecimentos e contextos.

O presente estudo foi realizado em um hospital privado localizado na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais. A manutenccção dos equipamentos hospitalares desse estabelecimento é terceirizada, prestada por uma empresa especializada no ramo que tem sua sede em Belo Horizonte. Além disso, a empresa terceirizada gerencia os processos de equipamentos em consonância com as normas estabelecidas pela Anvisa, Agência Nacional de Vigilância Sanitária; assessora os processos hospitalares na finalidade da acreditacccção do estabelecimento; oferece treinamentos e gerencia os riscos relacionados aos equipamentos. Ela assim faz através de

parâmetros e indicadores como: custo do programa de preventiva; custo com corretiva; disponibilidade de equipamentos; tempo médio entre falhas; tempo médio de reparo; erro usuário; treinamento homem/hora e diversos outros. Atualmente mantém 2 funcionários no hospital, um técnico em eletroeletrônica e uma supervisora administrativa e já presta serviços ao hospital há 5 anos.

Foi realizada uma entrevista semiestruturada e coleta de dados relacionados nas ordens de serviços quanto aos eletrocardiógrafos do hospital dos meses de março a novembro do ano de 2016. As coletas e entrevistas aconteceram dos dias 2 ao 8 de dezembro de 2016, onde também foram observados a estrutura do local de manutenccção, treinamento e aptidccção dos profissionais e princípios de segurança aplicados no setor de manutenccção. Sampieri, Collado e Lucio (2006) descrevem como entrevista semiestruturada como um guia de assuntos ou questccções em que o pesquisador é livre para tomar as direccções que achar necessário.

4. DESCRIÇCCO, ANÁLISE E INTERPRETAÇCCO DE DADOS

A escolha do equipamento foi baseada nas informaçccções prestadas pelo técnico em eletroeletrônica. Ele se queixou do constante rompimento do cabo paciente dos eletrocardiógrafos do hospital. São oito eletrocardiógrafos: 3 no pronto-atendimento; 2 na unidade de terapia intensiva (UTI) e 3 nos postos de trabalho de enfermeiros e técnicos. O eletrocardiógrafo é fica incumbido de registrar em papel térmico, os impulsos elétricos do coraçccção amplificados na finalidade de verificar a existccência de problemas cardíacos, como a arritmia.

O equipamento é composto por 1 cabo paciente com 5 ramificaçccções: verde, vermelha, amarela, preta e azul; 1 painel de operaçccção, constando as funccções do aparelho; 1 cabo de força plugável; 4 *clips* que são afixados no

paciente, além de uma 'perinha' encaixada no pino azul do cabo paciente para a verificação dos pulsos elétricos na região do tórax. O técnico informou que o paciente deita na maca e não afixados nele os *clips* nos seus respectivos locais indicados. Então, as ramificações do cabo paciente são conectadas aos *clips* e liga-se o aparelho na energia elétrica. O operador clica no botão liga/desliga e clica na função que deseja que o eletrocardiógrafo exerça. O botão QRS no painel indica que está sendo feita a leitura dos batimentos cardíacos de forma normal. Enquanto isso um sensor térmico dentro do painel transcreve para o papel térmico toda a leitura que é feita. Depois do procedimento, é efetuado desligamento e a desconexão de todos os cabos.

No período avaliado foram registradas 52 ordens de serviços corretivos pelo mesmo motivo: rompimento do cabo paciente em uma de suas ramificações. Muitas das causas foram avaliadas em erro por mau uso ou falhas no acessório. A empresa terceirizada utiliza uma codificação para os tipos de falhas. Nesse caso, respectivamente, seriam 2.3 e 1.4. As demais falhas são erros operacionais, técnicos, desgaste natural e outros.

A empresa também classifica os equipamentos hospitalares de acordo com regimentos da Anvisa. São três níveis de risco:

baixo, médio e alto. O eletrocardiógrafo é classificado como classe 2, que corresponde ao risco médio, ou seja, o equipamento dispensa o emprego de procedimentos e técnicas especiais de produção, necessitam o cuidado com o seu uso e aplicação.

O técnico em eletroeletrônica informou que exames de eletrocardiograma são realizados, em média, 5 vezes ao dia. Como o hospital funciona em regime de 24 horas, todos os dias estão em operação, fez-se o cálculo da taxa de falhas, que é a razão entre o número de falhas e o número de usos no intervalo de tempo estudado. Realizando a multiplicação, tem-se 5 vezes 275 dias (março a novembro), que resultam em 1375 usos de cada aparelho. Cada aparelho de eletrocardiograma falha, em média, 6,5 vezes, ou seja, 52 falhas de todos os oito eletrocardiógrafos. Com esses dados, encontra-se uma taxa de falha de 0,00473 falhas/uso. Fogliatto & Ribeiro (2009) sugerem a utilização da Equação 01 para o cálculo do índice de ocorrência para equipamentos.

$$Ocorrência = \left(\frac{\text{taxa de falha}}{0,000001} \right)^{0,20} \quad (1)$$

O resultado do cálculo de ocorrência deu aproximadamente 5,43, arredondando para 6, caracteriza assim ocorrência moderada. O Quadro 03 resume a elaboração do FMEA para o eletrocardiógrafo.

QUADRO 3 – FMEA do eletrocardiógrafo. Fonte: Autoria própria.

Item/Função	Modo de falha	Efeito	S	Causa	O	Controle/Deteção	D	R	Ação recomendada
Eletrocardiógrafo	Cabo paciente rompido	Não realização da leitura dos pulsos cardíacos	6	Trabalhador puxou cabo vigorosamente	6	Inspeção visual	3	108	Treinamento intensificado e contínuo a respeito do uso do equipamento; aplicação de advertências e penalidades ao mau uso; acompanhamento do profissional.
						Sinal de LED QRS	1	36	

Como visto no Quadro 3, o maior risco foi a combinação do efeito 'não realização da leitura dos pulsos cardíacos', 'trabalhador puxou cabo vigorosamente' e 'inspeção visual'. A multiplicação desses fatores resultou em um risco de 108.

A principal queixa do técnico em eletroeletrônica é que os profissionais que usam o equipamento, ao realizar o exame acabam por puxar vigorosamente o cabo

paciente, o qual, apesar de ser grosso na parte superior, afina em suas ramificações. Ele relatou que, mesmo os pinos das ramificações possuem pregas que facilitem a retirada do cabo do paciente, os empregados insistem em puxá-lo pelo fio. Ele alegou que os trabalhadores são treinados antes de serem admitidos, e também durante o expediente.

Para fins de análise, calculou-se também o tempo médio de reparo, que é quando a ordem

de manutenção corretiva é aberta e quando a mesma é fechada na entrega do equipamento com os fios soldados, sendo a solda a mais frequente solução realizada na reparação dos eletrocardiógrafos. Em média, o equipamento fica na sala de manutenção 2,42 dias. Implicando assim em atrasos na feitura dos exames, tendo que o operador utilizar um outro equipamento, se este já não estiver em uso.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve por objetivo aplicar a ferramenta FMEA para análise de um equipamento hospitalar. Sendo assim, pôde-se concluir que, a ocorrência da falha do eletrocardiógrafo ocasionada pelo descuido do profissional é moderada. Sabe-se que esse tipo de causa pode ser evitado, podendo chegar a nenhum registro de rompimento do cabo, se houver a colaboração de todas as partes envolvidas.

O equipamento que mais sofre manutenções corretivas é o eletrocardiógrafo, que realiza a amplificação dos pulsos elétricos na finalidade de verificar arritmias cardíacas e outras anomalias. Foram registradas, no período de março a novembro de 2016, 52 casos de rompimento do cabo paciente. Quanto ao processo de manutenção da empresa terceirizada, a periodicidade das manutenções preventivas e outras atividades são formuladas na sede localizada em Belo Horizonte. Os funcionários que a mesma mantém no hospital não alteram em nada, o plano de manutenção. O técnico relatou que são feitas limpezas de vários equipamentos hospitalares com certa periodicidade. Verificou-se que a frequência das falhas por mau uso do equipamento tem imposto certa pressão no setor de manutenção, que fica sobrecarregado na tentativa de atender o mais rápido possível às solicitações de reparo. Isso tendo ciência que o hospital possui inúmeros outros equipamentos que também deve atenção, e em muitos casos, até maior, como os equipamentos da UTI.

Como ações de mitigação, redução do risco foram propostas a intensificação dos treinamentos ministrados aos profissionais, a aplicação de advertências e penalidades para casos de mau uso e o acompanhamento mais próximo do colaborador. Os treinamentos devem ser aplicados com diálogo entre os trabalhadores. Pode-se separar, com certa periodicidade, um momento para se falar a respeito da utilização correta dos

equipamentos com esses colaboradores, e a importância disso para a segurança da equipe, do paciente, além da redução de custos do hospital. Deve-se fazer uma parceria com a equipe de segurança do trabalho do hospital para que nos treinamentos admissionais ministrados por ela possa conter suas recomendações para os colaboradores que utilizarão do equipamento. Em caso de reincidência da falha por mau uso do trabalhador, o mesmo deve ser advertido e se o erro persistir, deve-se aplicar as penalidades previstas em lei, como o afastamento ou até mesmo a demissão. O acompanhamento mais próximo tem por objetivo, não reprimir o colaborador, mas sim orientá-lo nos procedimentos hospitalares e verificar se ele está agindo corretamente.

Além disso, verificou-se que muitas ordens de serviço estão preenchidas de forma incorreta, dificultando o trabalho do mantenedor e da supervisora administrativa da empresa terceirizada. Os campos para inserção do número do patrimônio do equipamento e da classificação da prioridade, em muitas vezes, não são ou são preenchidos de forma incorreta. Propõe-se a criação de um manual de preenchimento.

Quanto ao setor de manutenção, deve ser observada a questão de organização do local. Verificou-se muitas ferramentas e dispositivos inutilizados e espalhados pelas prateleiras e muitos deles, pontiagudos, podendo causar ferimentos. O local já possui adesivos de identificação das prateleiras, implantados pelo programa 5s que o hospital adota. O que falta é a conscientização da equipe de manutenção. Por parte da empresa terceirizada deve haver fiscalização e orientação mais frequente de seus funcionários e da limpeza e higiene do local do trabalho. Com relação ao tempo de reparo, não é considerado muito extenso, porém para que esse tempo seja minimizado, deve se contratar mais profissionais de manutenção para que o trabalho consiga atender à demanda.

Como sugestões para trabalhos futuros, pode-se fazer o prolongamento da implantação da metodologia da MCC nessa empresa, ampliar a amostra de dados e apurar mais as medidas de confiabilidade. Além disso, a MCC pode ser aplicável a qualquer produto ou processo, o FMEA também, sendo assim há uma infinidade de possibilidades e que, com certeza, seu estudo vai propiciar melhorias para os negócios e as atividades das empresas.

REFERÊNCIAS

- [1]. CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- [2]. FOGLIATTO, F. S.; DUARTE, J. L. R. Confiabilidade e manutenção industrial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- [3]. IZIDORO, C. (Org.). Análise e pesquisa de mercado. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
- [4]. KRAJEWSKI, L.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. Administração da produção e operações. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- [5]. LAFRAIA, J. R. B. Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2001.
- [6]. MACEDO, L. R. et al. Logística reversa das embalagens de agrotóxicos na Associação das Revendas de Defensivos Agrícolas da Região Centro do estado do Rio Grande do Sul (ARDEC). In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 35., 2015, Fortaleza. Anais eletrônicos... Fortaleza: ABEPRO, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/614Jyd>>. Acesso em: 20 nov. 2016.
- [7]. NASCIMENTO, D. R. Notas de aula da disciplina Engenharia de Manutenção e Confiabilidade. Governador Valadares: IFMG, 2016.
- [8]. RODRIGUES, A. (Org.). Pesquisa mercadológica. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.
- [9]. SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. H.; LUCIO, P. B. Metodologia de pesquisa. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- [10]. SILVA, A. V.; RIBEIRO, J. L. D. Aplicação da manutenção centrada em confiabilidade para desenvolvimento de um plano de manutenção em uma distribuidora de combustíveis.
- [11]. SIQUEIRA, I. P. Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.
- [12]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; Administração da produção. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009
- [13]. TAVARES, J. C. Noções de prevenção e controle de perdas em segurança do trabalho. 8. ed. São Paulo: Senac São Paulo, 2010.

Capítulo 13

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA HEIJUNKA NO CONTROLE DE ESTOQUES DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DO SEGMENTO METALOMECÂNICO

Juan Pablo Silva Moreira

Saulo Fonseca Soares

Célio Adriano Lopes

Janaína Aparecida Pereira

Resumo: Visto que a competitividade é um fator cada vez mais notado no cenário empresarial, torna-se essencialmente importante que as organizações, adquiram novas formas de gerenciar a qualidade dos produtos oferecidos aos clientes. Desta forma, a presente pesquisa o objetivo demonstrar a aplicação da metodologia *Heijunka* em uma empresa fabricante de *sidecars*, que para fins de confidencialidade, será considerada no presente artigo como Empresa Alfa, analisando os benefícios que a utilização desta metodologia traz para a gestão e o controle de estoque dos empreendimentos, auxiliando a garantir uma produção enxuta e flexível. Por isso, a fim de tornar a concretização visível aos colaboradores da empresa, nessa análise foi utilizado formulários de maneira descritiva e qualitativa, pois essas formas pesquisa permitem maior interação com o cotidiano da linha de produção organizacional. Através da realização deste estudo foi possível constatar as utilidade e as funcionalidade apresentadas pela metodologia *Heijunka*, já que a execução deste instrumento possibilitou uma melhoria significativa no controle de estoque de um sistema de produção puxada. Além disso, por meio da utilização desta ferramenta foi possível evidenciar que o abastecimento de produtos ocorre em conformidade com a de demanda e forma padronizada, possibilitando que o empreendimento desempenhe suas atividades de maneira enxuta e flexível, uma vez que foi possível reduzir os níveis de estoque de forma considerável.

Palavras-chave: Controle de estoque, *Heijunka*, produção enxuta, almoxarifado, setor automotivo.

1. INTRODUÇÃO

O contexto atual da globalização influenciado pela dinâmica dos mercados, competitividade, e consumidores mais exigentes, tem impulsionado as organizações em sua busca por estratégias de produção que atendam às necessidades do mercado através de custos baixos, qualidade, flexibilização do produto e agilidade na entrega.

Em virtude deste fato, o processo de inovações tecnológicas, se mostra muito importante para que as empresas elaborem periodicamente procedimentos que auxiliem a dar um direcionamento quanto ao processo de toma de decisão, garantindo, que seus produtos estejam sempre atualizados. De acordo com Tidd *et al.* (2008) a era de tecnologia está interligado às novas maneiras de se planejar, organizar ou coordenar os fatores julgados essenciais, possibilitando métodos mais lucrativos de se obter um aumento da rentabilidade desejada pelo empreendimento.

Na indústria do segmento automotivo, a busca por uma inovação nos processos produtivos tem se tornado bastante preocupante, já que, por se tratar de um nicho de mercado reduzido, se torna necessário estar sempre acompanhando as necessidades dos clientes, que sempre estão em busca de adaptações que atendam às suas necessidades. Deste modo, um bom planejamento por parte dos gestores se torna um fator imprescindível para adquirir melhores posições no mercado, uma vez que as empresas buscam cada vez mais por uma produção enxuta e que reduza o seu índice de desperdícios (SILVA *et al.*, 2016).

Por isso, objetivo deste trabalho é realizar um estudo para a utilização da metodologia *Heijunka* em uma empresa fabricante de *sidecar*, analisando a contribuição que a junção dessas metodologias oferecem para o controle do almoxarifado da indústria, além de auxiliar na tomada de decisão e na solução de diversos problemas de organização referentes ao gerenciamento do processo de fabricação dos equipamentos. De acordo com Viana (2002) “em qualquer empresa, os estoques representam componentes extremamente significativo, seja sob aspectos econômicos financeiros ou operacionais críticos”.

Desta forma, a fim de evidenciar o tema analisado com maior eficiência, elaborou-se um trabalho mediante o estudo sistemático dos conteúdos disponíveis em métodos, técnicas e procedimentos de caráter técnico-científico. Por isso, esta pesquisa foi caracterizada como exploratória e de caráter qualitativo, pois para Gil (2008) este tipo de pesquisa visa proporcionar aos autores maior familiaridade com o problema e, com isso se torna possível evidenciar a problemática de forma clara e objetiva.

Além disso, o autor Godoy (1995) salienta que este tipo de pesquisa permite que pesquisadores vão “a campo buscando “captar” o fenômeno a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes”.

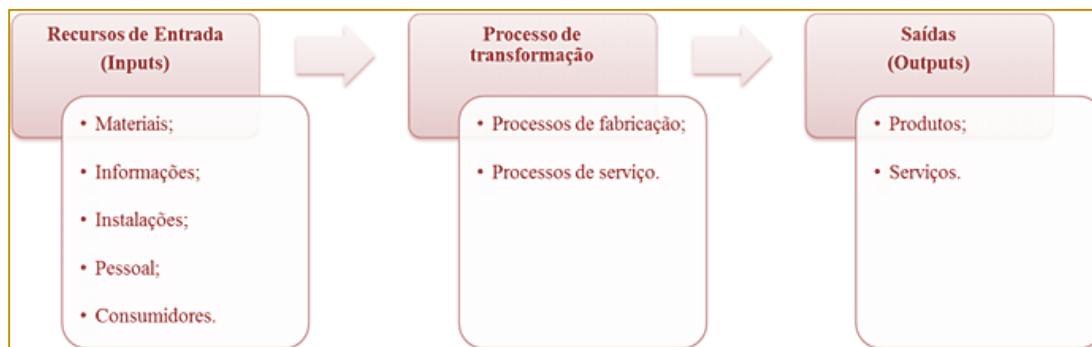
2. GESTÃO DA PRODUÇÃO

Administração da Produção ou Gestão da Produção pode ser definida como uma atividade de gerenciamento dos recursos envolvidos para a transformação de insumos e matérias-primas em produtos acabados e/ou serviços, visando atender aos objetivos predefinidos pela organização. Para Moreira (2002, p. 03) o conceito de Gestão da Produção pode ser analisado como “o campo de estudo dos conceitos e técnicas aplicáveis à tomada de decisões na função de produção ou operações”.

Os autores Davis, Aquilano e Chase (2001, p. 24-25) relatam que a “administração da produção é o termo utilizado para o gerenciamento dos recursos necessários para o processo de transformação de matérias-primas através de componentes (máquinas, mão de obra, informações, ferramentas) para obtenção de bens ou serviços”. O processo de transformação de *inputs* em *outputs* com agregação de valor é a atividade principal de um sistema de produção, sendo de substancial importância uma eficiente administração, para que assim a organização atinja suas metas.

A figura a seguir evidencia o processo de transformação de matérias-primas em produtos ou serviços de um sistema de produção:

FIGURA 1 – Processo de Transformação.



Fonte: Adaptação de Slack, Chambers, Johnston (2002, p. 36)

Segundo o autor Erdmann (1998, p. 11) “o ato de produzir implica em transformar” e pode ser considerado o resultado prático, material ou imaterial, gerado de forma intencional por meio de um conjunto de fatores organizados. Slack *et al.* (2002) destaca a Gestão da Produção\Administração da Produção como o fator mais importante no sucesso econômico do sistema de produção, pois é responsável pela forma na qual os recursos humanos, materiais, tecnológicos e de capital são organizados e gerenciados, proporcionando coordenação, responsabilidades e controles efetivos.

O gerenciamento da produção se encontra em todas as áreas de atuação do ambiente organizacional, envolvendo os diretores, gerentes, supervisores e colaboradores. Uma das principais atribuições dos responsáveis pela Gestão da Produção é entender quais as necessidades e desejos dos consumidores e traduzi-los dentro dos objetivos organizacionais, para assim atender as principais implicações de objetivo de desempenho específico, sendo eles: qualidade, custo, flexibilidade, tempo de entrega, atendimento, produtividade e inovação (MOREIRA 2002; MARTINS e LAUGENI, 2002; SLACK; CHAMBERS e JOHNSTON, 2002).

Constata-se que a função produção existe em todo tipo de empresa, seja ela de manufatura (produtos) ou operações (serviços) e por isso, torna-se fundamental uma boa gestão de todos os recursos envolvidos. Além disso, um bom planejamento permite que a organização alcance níveis satisfatórios de qualidade, diminuição de custos e aumento da produtividade. A Gestão da Produção veio com o objetivo de gerenciar e organizar os

recursos humanos, tecnológicos, materiais e de capital, proporcionando responsabilidades, coordenação e controles efetivos dentro da organização (JUNIOR, 2012, p. 18-20).

Nesse sentido, as empresas ao buscarem por produtividade para se manterem atuantes no mercado em que estão inseridas, aceleram seu processo de desenvolvimento por meio do acesso aos recursos tecnológicos, além da implantação de processos de gerenciamento para realização de atividades de acordo com os requisitos dos clientes, sejam eles externos ou internos.

3. NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO

De acordo com Tardin e Lima (2000), o nivelamento da produção pode ser considerado como uma das principais atividades para o empreendimento que pretende seguir o sistema de produção enxuta, pois caso não haja um nivelamento na linha de produção ocorrerá um aumento considerável de estoques de produtos acabados ou semiacabados e isso reduzirá os benefícios adquiridos com esse novo sistema de produção.

A demanda do cliente, de forma geral, é desnivelada e de torná-la nivelada tem se tornado bastante complexa em virtude da relação de incerteza vivida pelo mercado, já que não é possível decidir pelo consumidor fatores como a quantidade, o produto e o momento que ele será efetuada a ordem de pedido, é possível evidenciar algumas técnicas que permitem suavizar esta variação da demanda. Dessa forma, é propício que haja ferramentas de nivelamento que possibilite a identificação de um intervalo que permita uma variação da demanda do cliente, garantindo

que isso não afete o processo produtivo da organização (DUGGAN, 2002).

Para Rother e Shook (1999), “agrupar os mesmos produtos e produzi-los todos de uma vez, dificulta o atendimento dos clientes que querem algo diferente do lote que está sendo produzido”. O fato de produzir lotes maiores reduz a troca de ferramentas nos equipamentos. Em contrapartida, um lote maior acarreta um nível elevado de estoques de produtos e com isso haverá uma redução da lucratividade com estoque parado.

3.1 OS SETE DESPERDÍCIOS

Ohno (1997) afirma que o desperdício pode ser visualizado como um conjunto de elementos que ocorrem na linha de produção e que não agregam valor, mas que elevam as despesas da empresa desta forma, é essencial para o empreendimento a eliminação dos desperdícios existentes no processo produtivo para que seja possível garantir alicerce para a redução dos custos, bem como para a permanência da organização frente ao

mercado. Nesse contexto, o mesmo autor informa também que “a verdadeira melhoria na eficiência surge quando produzimos zero desperdício e levamos a porcentagem de trabalho para 100%”.

Os desperdícios são ocultados na produção podem vistos como agentes naturais do processo produtivo e por isso, não são identificados facilmente e que para o processo garanta um maior grau de eficiência, a produção de desperdício deve ser zero, para que assim a percentual de trabalho seja aproveitada ao máximo (OHNO, 1997). Para que seja possível identificar os desperdícios em um processo produtivo, são necessárias a realização de observação do ponto de vista do cliente, seja este interno ou externo. “O cliente não tem interesse em desembolsar por etapas do processo que não agregam valor como esperas, transporte desnecessário, entre outros” (WOMACK e JONES, 2004). Assim, é necessário que os clientes internos e os colaboradores identifiquem no processo as perdas que não agregam valor, relacionadas aos sete tipos de perdas descritos na figura 2.

FIGURA 2 – Tipos de Desperdícios

Perda	Descrição
Superprodução	Fazer antes ou mais produtos do que o necessário.
Espera	Pode ocorrer durante a espera de um lote quando o lote precedente é processado, inspecionado ou transportado.
Transporte	Movimento desnecessário de materiais ou produtos; mudanças nas suas posições.
Processamento	Atividades desnecessárias durante o processamento para atribuir características de qualidade que não são exigidas pelo cliente.
Estoque	Existência de níveis excessivos de materiais no almoxarifado, de produtos acabados e componentes entre processos.
Movimento	Realização de movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores durante a execução de suas atividades.
Retrabalho	Correção de algum produto defeituoso da produção.

Fonte: adaptado de Shingo (1996)

Desta maneira, as perdas que envolvem superprodução, transporte, processamento, estoque e retrabalhos estão correlacionados à função processo, ou seja, a forma com que se é possível controlar o fluxo do objeto dentro das organizações. Quanto às perdas decorrentes de espera ou de movimentação se relacionam com a Função Operação, pois estão focadas na análise do sujeito de trabalho

e a forma com que ela exerce suas atividades de trabalho (pessoas e equipamentos) (ANTUNES, 2008).

3.2 HEIJUNKA

A palavra japonesa Heijunka é usada para garantir o nivelamento da produção, em relação ao *mix* e o volume de produtos,

continuem constantes ao longo do tempo (SLACK *et al.*, 2002). O *Heijunka box* é, portanto, uma metodologia visual utilizada para garantir que o gerenciamento alcance os níveis postostos pelos gestores da organização. Para Jones (2006) o *Heijunka Box* auxilia a controlar a produção, de maneira constantes, ou seja, esse instrumento fornece parâmetros estratégicos qualitativos para que o processo de fabricação continuem sempre consistente e livre de gargalos operacionais.

Esse forma de análise de produtiva também pode ser considerada como um dispositivo de gerenciamento visual, visto que garante que “os painéis são ferramentas de tomada de decisão e também de comunicação e sinalização” (GREIF, 1991, p.111). Para que este tipo de gerenciamento seja desenvolvido de forma eficiente, Liker (2004, p. 162) informa que é importante “pensar com criatividade utilizando os melhores meios disponíveis para criar um verdadeiro controle visual”.

De acordo com Tardin (2001) os quadros fornecidos pela metodologia Heijunka fornece parâmetros para garantir que a programação do processo de produção do chão-de-fábrica seja realizada pelos próprios operadores. Estes quadros auxiliam para que as equipes trabalhem seguindo as características estipuladas pelo cliente, garantindo que o fluxo de informação, possibilitando a visualização dos *status* da produção, disponibilidade de materiais, prontidão e anomalias (NEESE e KONG, 2007).

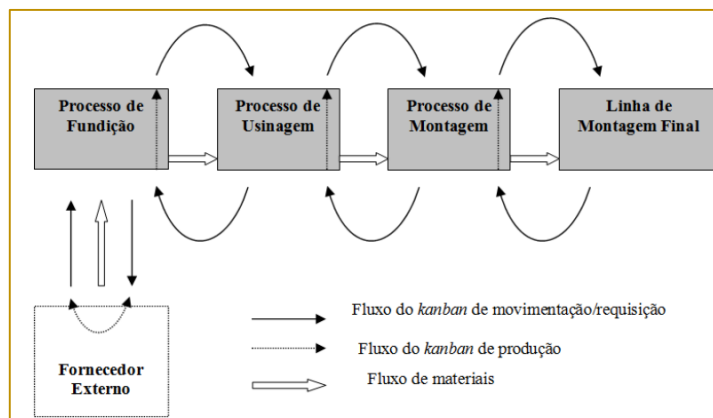
3.3 SISTEMA KANBAN

O Sistema *Kanban* pode ser definido como um mecanismo programável, que permite o acompanhamento e o controle do fluxo integrado informações quanto ao material utilizado para a produção de determinado produto, no qual um posto de trabalho posterior determina o fornecimento de matéria-prima para outro posto precedente, através de cartões ou painéis de visualização possibilitando o desenvolvimento um fluxo de informações entre os diversos setores do processo de produção externos (fornecedores) e clientes (OLIVEIRA, 2008).

Monden (1984) menciona que o *Kanban* possibilita a transmissão de dados e informações que são auxílio a tomada de decisões correlacionadas ao gerenciamento de estoques e de matérias-primas, itens em processo e produtos acabados, sendo considerado um sistema de gerenciamento de informações *Just-in-Time* utilizado para controlar a produção e o suprimento de materiais pelos fornecedores, viabilizando, desta maneira os níveis de estoques existentes no chão de fábrica.

Como estilos deste subsistema de produção, Oliveira (2008) e Ohno (1997) consideram apenas o *Kanban* Interno (operações ou processos produtivos) e o *Kanban* Externo (suprimento de matéria-prima e distribuição física dos produtos semiacabados e acabados – conexões entre fornecedor-fabricante e fabricante-cliente), pois estes estilos possuem grandes semelhanças nos modos de execução. A Figura 3 demonstra o modelo de funcionamento dos *Kanbans* Interno e Externo.

Figura 3 – Funcionamento dos *Kanbans* Interno e Externo



Fonte: Monden (1984)

Na produção enxuta, a viabilização do suprimento de materiais torna possível a partir da utilização do *Kanban* Externo, em que o fabricante é responsável por administrar a frequência de entrega, bem como o nível da qualidade e os perfil dos fornecedores – o objetivo do fabricante é manter os processos produtivos dos fornecedores em perfeita harmonia com suas necessidades de matéria-prima. Por fim, Monden (1984) evidencia que há dois métodos de requisição de materiais unidos ao *Kanban* de Fornecedor. O primeiro, denominado de sistema de retirada sequencial, está correlacionado ao gerenciamento de que é repassada ao fornecedor. O segundo, designado de sistema de reabastecimento, se baseia na aplicação de *Kanbans* tradicionais ou *Kanbans* eletrônicos, essenciais para garantir que a falta matéria-prima não paralise a linha de produção.

3.4 CARTÕES KANBAN

Para utilização desse sistema, torna-se necessário a determinação de qual o categoria de cartão será aplicado no processo produtivo para se definir a quantidade de cartões que irão circular pela linha de produção. De acordo com Tubino (2000) existem basicamente três tipos de cartões *Kanban*, sendo eles: Cartão Kanban de Produção, Cartão Kanban de Requisição Interna e Cartão Kanban de Fornecedor

O Cartão *Kanban* de produção, também denominado de *Kanban* de processo, este tipo de *Kanban* atua principalmente no centro de trabalho e nos processos produtivos e possui a atribuição de permitir a fabricação ou elaboração de determinado lote de peças.

Já o Cartão *Kanban* de requisição interna, também conhecido como *Kanban* de movimentação ou retirada, tem a finalidade de sinalizar e autorizar o fluxo de transporte, retirada ou movimentação de produtos ou materiais entre o estoque intermediário e centro produtivo.

E por fim, o Cartão *Kanban* de fornecedor tem a mesma utilidade de uma ordem de pedido ou de compra tradicional, em que através das especificações obtidas no cartão, permite que o fornecedor externo efetue a entrega de um determinado lote de produtos diretamente ao consumidor.

De modo geral, a aplicação do Sistema *Kanban* possibilita o surgimento de vários

benefícios ao processo produtivo em que é empregado, dentre as quais é o autor Tubino (2000) destaca:

- Redução do *lead-time* de produção;
- Melhor capacidade de resposta aos clientes por parte da empresa;
- Aumento da participação e envolvimento das pessoas, descentralizando os processos de decisão (*Empowerment*);
- Melhoria no controle de estoque, minimizando a flutuação dos materiais dentro do processo;
- Redução dos níveis de estoque de produtos em circulação na linha de produção.

Segundo Slack *et al.* (2002) é possível que uma organização utilize um sistema com dois cartões simultaneamente, entretanto o mesmo autor afirma ainda que a utilização de um cartão único é a maneira mais simples de se operar, pois a utilização de dois modelos de cartões distintos dificulta um controle preciso no processo, já que se torna mais propício para a incidência de falha humana.

4. METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado um estudo para a utilização da metodologia *Heijunka* como impulsionadora no processo de redução dos estoques de uma empresa que é fabricante de *sidecars*. Para que fosse possível desenvolver esse relato foram desenvolvidos dois formulários, composto por questões abertas e fechadas, aplicados a todos aos dez (10) colaboradores da empresa. Todos colaboradores responderam ao formulário, pois a mudança no controle de estoque da organização afeta desde os setores de fabricação do *sidecar* até os setores de vendas e logística. Os dados secundários da pesquisa foram obtidos através de consulta a sites, artigos científicos, livros, monografias teses e dissertações.

As questões contidas nos formulários tratam sobre a organização estratégica de trabalho, sobre os itens mais utilizados para a fabricação dos equipamentos, os benefícios de um estoque reduzido, a missão, a visão e os objetivos da empresa. Além disso, os formulários serviram também para identificar as razões para a implementação do *Heijunka*, bem como avaliar o posicionamento dos colaboradores que serão envolvidas no

processo de melhoria e analisar as principais melhorias adquiridas durante a implantação desta nova forma de gerenciamento do estoque.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base nas informações identificadas através dos questionários, foi desenvolvido um planejamento com instruções de como implantar a metodologia *Heijunka* na Empresa Alfa. A primeira atividade proposta para a implantação desta modelagem foi à realização de uma reunião com gestores e colaboradores para se pudesse evidenciar aos envolvidos sobre os benefícios de se obter um instrumento que permite avaliar os níveis de estoque através da média do consumo diário de cada produto fabricado pelo empreendimento. De acordo com Oliveira (2008) para que se ocorra uma executar de maneira eficiente alguma melhoria que envolva o processo operacional da organização, torna-se muito importante que todos os colaboradores entendam quais são os benefícios de melhorar o processo produtivo e como esta melhoria será benéfica para o gerenciamento da linha de produção da organização.

Desta forma, com base nas opiniões adquiridas pelos funcionários, foi possível

desenvolver uma metodologia que estivesse em conformidade com a missão, a visão, a cultura e os valores organizacionais desenvolvidos pela Empresa Alfa. Para iniciar o nivelamento dos estoques, foi aconselhado a utilização do Sistema *Kanban* na organização, para que fosse possível analisar os pontos de ressuprimentos, bem como o ponto de pedido e o tempo entrega do fornecedor.

Após a conclusão desta etapa, foi formada a equipe responsável por evidenciar e analisar todas as informações relevantes quanto aos itens utilizados para a fabricação dos *sidecars*, o controle dos níveis de estoque e o ponto "ótimo" de pedido, bem como o faturamento mensal e anual da organização. A primeira etapa desenvolvida para a aplicação do *Kanban* foi a realização de um levantamento que informasse a lucratividade mensal e anual *sidecars* comercializados pela empresa, esta etapa foi de fundamental importância, pois através dela, foi possível a média de *sidecars* vendidos pela organização, além de permitir a visualização de um possível desvio no padrão de *sidecars* comercializados (tabela 1). Nesta relação foi possível evidenciar que houve um acréscimo de 1,3% de vendas no ano de 2014 em comparação com o ano de 2015.

Quadro 1 – Planilha de Faturamento Anual da Empresa Alfa

Estados	Faturamento 2014	Share % 2014	Faturamento 2015	Share % 2015	Δ %
AM	R\$ 3.210,00	0,2%	R\$ -	0,0%	-100,0%
AL	R\$ -	0,0%	R\$ 2.750,00	0,2%	-
BA	R\$ 24.337,50	1,7%	R\$ 28.627,93	1,9%	17,6%
CE	R\$ -	0,0%	R\$ 3.755,00	0,3%	-
DF	R\$ 24.274,00	1,7%	R\$ 20.380,00	1,4%	-16,0%
ES	R\$ 34.747,00	2,4%	R\$ 20.428,00	1,4%	-41,2%
GO	R\$ 33.290,00	2,3%	R\$ 165.077,20	11,1%	395,9%
MA	R\$ 115,00	0,0%	R\$ 22.750,00	1,5%	19682,6%
MG	R\$ 1.073.519,78	73,3%	R\$ 975.352,55	65,7%	-9,1%
MS	R\$ -	0,0%	R\$ 6.730,00	0,5%	-
MT	R\$ 24.780,00	1,7%	R\$ 27.145,00	1,8%	9,5%
PA	R\$ 18.150,00	1,2%	R\$ 47.440,00	3,2%	161,4%
PB	R\$ 6.630,00	0,5%	R\$ -	0,0%	-100,0%
PE	R\$ 6.020,00	0,4%	R\$ 17.684,60	1,2%	193,8%
PR	R\$ 8.858,00	0,6%	R\$ 12.116,00	0,8%	36,8%
RJ	R\$ 15.575,00	1,1%	R\$ 15.950,00	1,1%	2,4%
RO	R\$ -	0,0%	R\$ 8.780,00	0,6%	-
RS	R\$ 11.863,00	0,8%	R\$ 2.615,90	0,2%	-77,9%
SC	R\$ 2.950,00	0,2%	R\$ 3.010,00	0,2%	2,0%
SE	R\$ -	0,0%	R\$ 2.850,00	0,2%	-
SP	R\$ 113.400,85	7,7%	R\$ 88.093,00	5,9%	-22,3%
TO	R\$ 62.954,00	4,3%	R\$ 11.930,00	0,8%	-81,0%
	R\$ 1.464.674,13	100,0%	R\$ 1.483.465,18	100%	1,3%

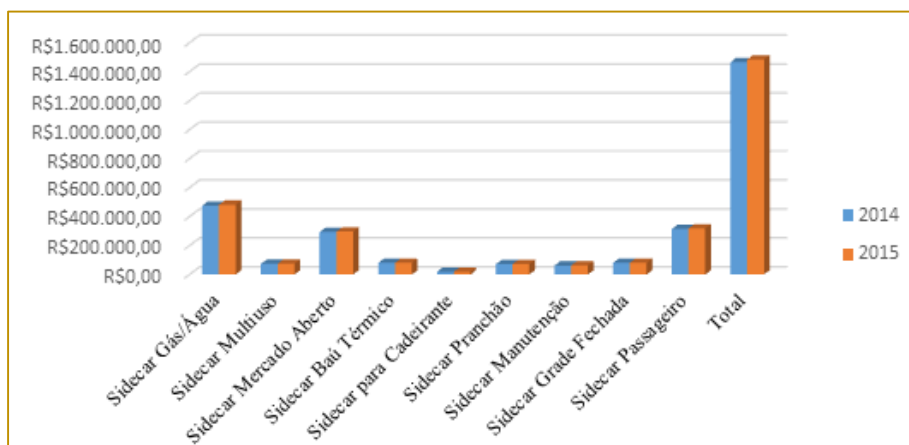
Porém, apesar da alta lucratividade obtida pelos produtos, através desta tabela não é

possível evidenciar a lucratividade obtida por cada um dos produtos vendidos. Deste modo,

foi desenvolvido um gráfico que demonstra a lucratividade anual obtida com a venda de cada um dos 11 modelos de *sidecar* (gás/água, multiuso, mercado aberto, baú

térmico, cadeirante, pranchão, manutenção, grade fechada e passageiro) comercializados pela organização.

Figura 4 – Faturamento Anual Da Empresa Alfa No Período 2014- 2015



Com base nas informações obtidas neste gráfico, foi possível evidenciar que apesar da lucratividade obtida, a não ocorre uma discrepância significativa que prejudicasse a aplicação da metodologia *Heijunka*, por isso motivo, foi realizada a identificação dos materiais, a média do consumo diário de cada

produto, juntamente com o tempo de entrega estipulado pelo fornecedor (*lead-time*). Devido a maior utilização destes produtos no processo de fabricação dos sidecars, no (quadro 2), é possível evidenciar as matérias-primas escolhidas para a elaboração deste estudo.

Quadro 2 – Consumo Médio E *Lead-Time* Dos Produtos Selecionados Para O Estudo

Matéria-Prima	Consumo Médio Diário	Lead-time Fornecedor
Ferro Chato 1" x 3/16	26 metros por dia	05 dias
Terminal Redondo Macho ETE7038	20 unidades por dia	03 dias
Terminal Redondo FEMEA ETE7037	20 unidades por dia	03 dias

A partir dos levantamentos realizados na tabela anterior, foi realizado o nível de estoque máximo em dias que a organização trabalha

usualmente e a quantidade de produto armazenada referente à quantidade em dias de estoque, como demonstrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Níveis de estoque utilizados para a aplicação da metodologia *Heijunka*

Matéria-Prima	Consumo Médio Diário	Lead-time Fornecedor
Ferro Chato 1" x 3/16	16 dias	235 metros
Terminal Redondo Macho ETE7038	13 dias	270 unidades
Terminal Redondo FEMEA ETE7037	13 dias	270 unidades

Desta forma, os níveis de estoque foram organizados em estoque máximo, o ponto de pedido ou estoque de atenção, para determinar esses fatores, levou-se em consideração a demanda (consumo diário) e o *lead-time* do fornecedor, ou seja, o tempo em

dias necessário para realizar a entrega do produto, e o estoque de segurança, um tipo de estoque que assegure que falte materiais em caso de algum imprevisto relacionado à entrega ou a algum outro fator, que nesse caso a sua quantidade foi estipulada com uma

porcentagem referente a 50% do *lead-time* do fornecedor, por se tratar de produtos de grande necessidade e importância. As figuras

5 e 6 demonstram a proposta esquematizada do controle de estoque para a Empresa Alfa.

Figura 5 – Proposta Para O Controle De Estoque Bucha Da Coroa Nylon

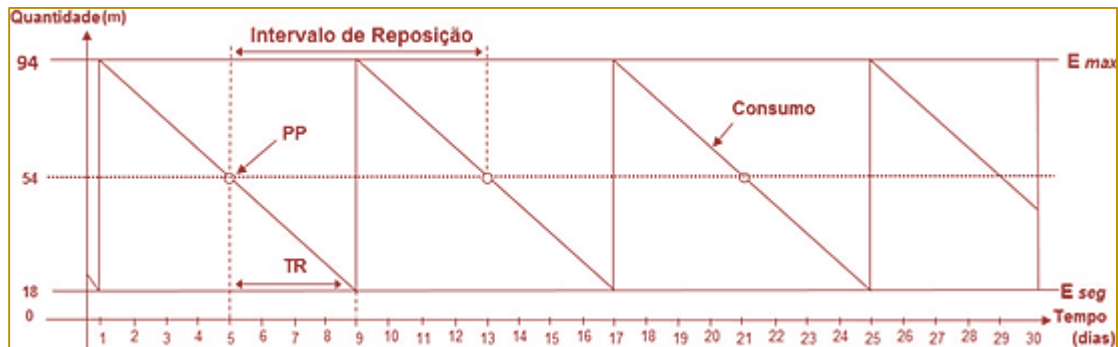
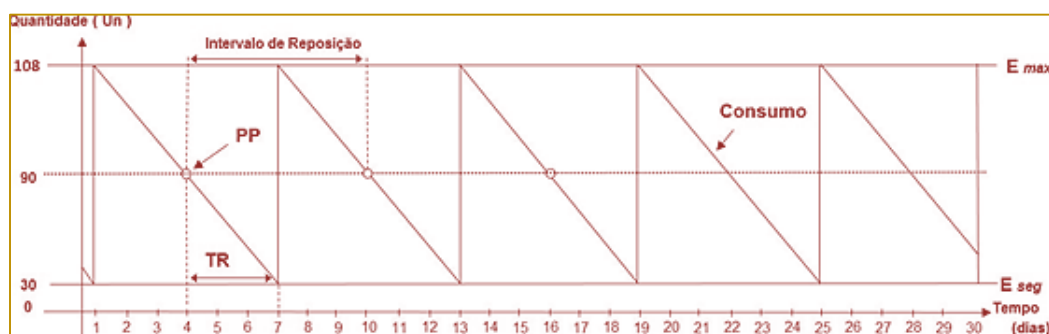


Figura 6 – Proposta para controle de estoque do Terminal Redondo Macho ETE7038 e do Terminal Redondo FEMEA ETE7037



A aplicação do Sistema *Kanban* de movimentação, foi adaptado em alguns para atender melhor às necessidades da empresa em análise, simplificando o gerenciamento e o controle de estoque de maneira eficiente e evitando a incidência de falhas referentes ao reabastecimento de materiais. O Estoque proposto na imagem foi igual para o Terminal Redondo Macho ETE7038 e para o Terminal Redondo Fêmea7037, pois os dois são utilizados em conjunto e devem possuir a mesma quantidade.

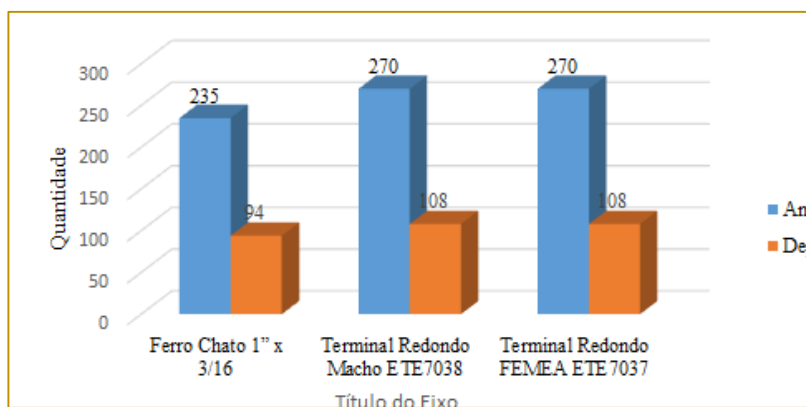
Diante disso, por se tratarem de pequenos lotes de produto, foi determinado o uso de somente dois cartões por produto no seu lugar destinado ao armazenamento, para tanto, foi levado em consideração o rápido tempo de reposição e de movimentação, permitindo que apenas dois cartões sejam suficientes para sinalizar e movimentar o sistema de forma eficiente, sem comprometer a eficiência da linha de produção. A figura 7 demonstra modelo de cartão *Kanban* desenvolvido pela Empresa Alfa.

Figura 7 – Cartão *Kanban* Desenvolvido Para A Empresa Alfa

Cartão Kanban		Cartão Kanban		Cartão Kanban	
Produto		Produto		Produto	
Fabricante		Fabricante		Fabricante	
Lote		Lote		Lote	
Data Fabricação		Data Fabricação		Data Fabricação	
Data entrada estoque		Data entrada estoque		Data entrada estoque	
Data Consumo		Data Consumo		Data Consumo	
Volume (Kg)		Volume (Kg)		Volume (Kg)	
Produto Fabricado		Produto Fabricado		Produto Fabricado	
Quantidade fabricada		Quantidade fabricada		Quantidade fabricada	
Colaborador		Colaborador		Colaborador	
Aspecto Físico-Químico		Aspecto Físico-Químico		Aspecto Físico-Químico	
Observação Geral		Observação Geral		Observação Geral	

Por meio da aplicação da metodologia *Heijunka*, foi possível realizar um o abastecimento mais padronizado, possibilitando que a empreendimento atue de maneira enxuta e flexível, e conseqüentemente proporcionando uma melhor aplicação dos recursos financeiros, uma vez que foi possível

reduzir os níveis de estoque de maneira significativa, representando uma menor quantidade de materiais em estoque. A figura 8 demonstra redução de estoque antes e depois da implantação da metodologia *Heijunka* na Empresa Alfa.

Figura 8 – Representação dos níveis de estoque após a implantação da metodologia *Heijunka*

Foi possível observar que os níveis de estoque reduziram de forma significativa, melhorando o controle de estoque organizacional. Através desta economia de estoque a organização pode fazer a aquisição de um software que passou a auxiliar no controle de reposição de matéria-prima, a utilização das peças para a fabricação e principalmente o momento necessário para se efetuar novas ordens de produção e reabastecer o estoque de matéria-prima.

Através da realização deste estudo foi possível constatar a utilidade e as funcionalidades apresentadas pela metodologia *Heijunka* em união com o Sistema *Kanban*, já que a execução deste instrumento possibilitou uma melhoria significativa no controle de estoque de um sistema de produção puxada. Além disso, por meio da utilização desta ferramenta foi possível evidenciar que o abastecimento de produtos ocorre em conformidade com a demanda e forma padronizada, possibilitando que o empreendimento desempenhe suas atividades de maneira enxuta e flexível, uma

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

vez que foi possível reduzir os níveis de estoque de forma considerável.

Outro ponto importante observado nesta pesquisa, é que a metodologia *Heijunka* permite um efetivo controle visual do estoque, como Empresa Alfa não apresentava um controle eficaz, foi possível organizar o almoxarifado de modo que se pudesse transmitir maior comodidade e confiabilidade aos colaboradores que vão ao estoque, pois

ao retirar um item do estoque, o próprio cartão *Kanban* já indica o momento da compra e a quantidade necessária para obter um “estoque ótimo” de produção. E por fim, pode-se observar que sua aplicação teve uma grande relevância, visto que possibilitou aos colaboradores e gestores obterem um gerenciamento de estoque que lhes garanta um baixo custo de produção e de armazenamento da matéria-prima.

REFERÊNCIAS

- [1] Antunes, J.. Sistema de Produção: conceitos e práticas para projeto gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- [2] Davis, M. M.; Aquilano, N. J.; Chase, R. B. Fundamentos da administração da produção. 3 ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2003. 598p.
- [3] Duggan, K. J. Creating mixed model value streams: practical lean techniques for building to demand – Nova York: Productivity Press, 2002.
- [4] Erdmann, R. H. Organizações de sistemas de produção. 1 ed. Florianópolis: Insular, 1998. 216p.
- [5] Gil, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- [6] Godoy, A. S. Pesquisa qualitativa tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v.35, n.3, p. 20-29, mai./jun. 1995.
- [7] Greif, M. The visual factory: building participation through shared information. Portland, OR, USA: Productivity Press, 1991.
- [8] Jones, D. T. Heijunka: leveling production. Manufacturing Engineering, v.137, n. 2, 2006.
- [9] Junior, J. M.. Administração da Produção. Curitiba: Iesde Brasil. 2012
- [10] Liker, J. K.; O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- [11] Martins, P. G; Lougeni, F. P. Administração de produção. São Paulo: Editora Saraiva, 2002.
- [12] Monden, Y. Sistema Toyota de produção. São Paulo: IMAM, 1984.
- [13] Moreira, D. A Administração da Produção e Operações. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2002.
- [14] Neese, M.; Kong, S. M. Driving lean through the visual factory: visual instructions offer the simplicity employees need. Circuits Assembly, September 2007.
- [15] Ohno, T.; O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.
- [16] Oliveira, C. S. Aplicação de Técnicas de Simulação em Projetos de Manufatura Enxuta. Universidade Federal de Minas Gerais, Estudos Tecnológicos, v. 4, n. 3, p. 204-217, 2008.
- [17] Rother, M.; Shook, J. Aprendendo a Enxergar – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo, SP. Lean Institute Brasil, 1999.
- [18] Shingo, S.; O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.
- [19] Silva, J. L. *et al.* Análise Make or Buy do processo de usinagem de um centro automotivo de Patos de Minas. In: Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru/SP, 2016.
- [20] Slack, N.; Chambers, S.; Harland, C.; Harrison, A.; Johnston, R.. Administração da produção. São Paulo: Editora Atlas SA, 2002.
- [21] Tardin, G. G.; Lima, P. C. O papel de um quadro de nivelamento de produção na produção puxada: um estudo de caso. Anais do (...) Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0097.PDF. Acessado em: 14 de abr. de 2017.
- [22] Tidd, Joe *et al.* Gestão da Inovação. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- [23] Tubino, D. F. Manual de Planejamento e Controle da Produção. São Paulo: Atlas, 2000.
- [24] Viana, João José. Administração de materiais. São Paulo: Atlas S. A. 2002.
- [25] Womack, J. P.; Jones, D. F.; Roos, D. A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

Capítulo 14

AVALIAÇÃO DE CUSTO-BENEFÍCIO PARA MANUTENÇÃO EM TANQUES DE HIDROCARBONETOS DE TRANSFERÊNCIA E ESTOCAGEM

Aluisio dos Santos Monteiro Júnior

Marcello Gonçalves de Castro

Denise Loyola Silva Monteiro

João Orlando Menezes

Resumo: Para instalações de refino de petróleo, tanques são ativos fundamentais para armazenamento de produtos intermediário e final na preservação de suas características fundamentais. A região da Bacia de Campos está em fase de declínio de alguns poços e as consequências para o parque de refino são eminentes. Com vistas a analisar a viabilidade técnico-econômica da manutenção de tanques de armazenamento de hidrocarboneto na Bacia de Campos, foram analisados os dados de inspeção e manutenção de equipamentos para dois tanques distintos. Da análise conseguiu-se determinar a viabilidade, i.e., o Custo-Benefício das transações de manutenção. A análise efetuada em tanques distintos demonstrou que a substituição do material da tampa superior é uma solução econômica e tecnicamente viável.

Palavras-chave: Manutenção Industrial; Indústria de Petróleo; Viabilidade Técnica e Econômica

1. INTRODUÇÃO

O petróleo extraído no Brasil segue até as refinarias quase sempre por meio de oleodutos. Ao chegar à refinaria, ele é guardado em tanques de armazenamento, de onde parte para ser processado.

Uma refinaria tem a função básica de decompor o petróleo em diferentes subprodutos, como gasolina, diesel e querosene. Para isso, ela recebe o petróleo – na forma do chamado óleo cru – das plataformas de extração e o submete a diversos processos químicos. O primeiro e mais importante desses processos é a destilação. Na torre de destilação, o petróleo é aquecido a altas temperaturas, evapora e, quando volta à forma líquida novamente, já tem boa parte de seus principais subprodutos separados.

Os subprodutos saem da torre de destilação ainda “contaminados” uns pelos outros. Todos vão para um processo de purificação: em tanques, passam por reações químicas para quebrar e recombinar suas moléculas até estarem puros. Os subprodutos obtidos ficam em outros tanques de armazenagem.

Para instalações de refino de petróleo, tanques são ativos fundamentais para o armazenamento de produtos intermediário e final, mantendo preservadas as características fundamentais do produto, como temperatura, teor de água e homogeneidade. A indústria de petróleo tem por prática o armazenamento de matéria-prima, produto intermediário e produto acabado em tanques distintos. Um mesmo tanque pode armazenar diversos produtos, bastando para isso estar conectado à malha de tubulações disponíveis. A indústria não costuma variar muito a classe de produtos armazenados em um conjunto de tanques. Eles normalmente são classificados em tanques de óleo cru, óleo lubrificante, óleo escuro e combustível.

Segundo a ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) as refinarias brasileiras produziram 221,4 milhões de barris de derivados de petróleo no primeiro quadrimestre de 2017, isto representa 7,7% a menos do que a produção dos primeiros quatro meses de 2016. O parque de refino da Petrobras operou a 77% da sua capacidade no primeiro trimestre de 2017. A demanda por armazenagem cai na mesma proporção da queda do refino. Com este panorama, é importante avaliar investimentos nos tanques de armazenamento das refinarias.

O parque de refino brasileiro conta com 12 refinarias e um complexo petroquímico. Contando apenas as refinarias, no país existem aproximadamente 2.600 tanques. A refinaria estudada possui uma área de tancagem composta por 200 tanques de armazenamento, e o processo petroquímico ocorre entre unidades operacionais. O tanque serve como pulmão entre estas unidades, uma vez que cada uma trabalha com limite de vazão diferente, além do que em determinadas unidades processa-se a mistura de dois ou mais produtos.

O presente artigo tem como objetivo de pesquisa avaliar, sob o enfoque de vida econômica de ativos, qual a escolha mais apropriada para manutenção das tampas superiores de tanques de armazenamento de uma indústria petroquímica. Como objetivos tem-se:

Fazer levantamento de dados de confiabilidade, orçamento, e especificações técnicas da família de tanques de armazenamento de derivados de petróleo, e estimar o nível de confiabilidade da tampa do tanque;

Analisar o custo-benefício e a viabilidade técnico-econômica do atual sistema de manutenção em tanques;

Ponderar aspectos críticos e favoráveis à substituição de material das tampas superiores dos tanques.

A manutenção de um tanque de armazenamento consome tempo de disponibilidade de operação e recurso financeiro da companhia. A média de tempo gasto na manutenção em um tanque é um ano, com isso, qualquer modificação no processo de manutenção de tanque que resulte em uma diminuição de disponibilidade, custos de manutenção ou aumento do tempo de campanha tem grande impacto na indústria petroquímica, dada seu tamanho e importância no cenário econômico.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante a campanha de um tanque, os defeitos aparecem naturalmente nas estruturas auxiliares, uma falha comum é a corrosão na tampa superior, também chamado de teto do tanque. De todos os defeitos e falhas normais de um tanque, a deterioração de sua tampa superior é a de mais complexa solução, além

do que, é a que consome mais recurso das equipes de manutenção. Quando há perda da integridade do teto, é normal se deparar com os seguintes problemas: insegurança operacional; perda por evaporação; contaminação ambiental; produto contaminado por água; e redução da flexibilidade operacional.

2.2 O PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO EM MANUTENÇÃO

O objetivo da manutenção preventiva é minimizar, ou eliminar, as paradas não programadas; estas quando acontecem não permitem um planejamento pormenorizado da situação (DOHI et al 2001). O reparo é feito, em alguns casos, com uso de material indevido e técnicas não apropriadas. Um estudo básico que se faz necessário é a definição do tempo de vida útil. A definição do tempo de vida útil de uma máquina ou equipamento não é uma tarefa meramente quantitativa. Para se alcançar um valor considerado ótimo, muitas escolhas são feitas. Escolhas estas que passam por um processo

de tomada de decisão. Neste momento é definido que parâmetros ela pretende alcançar, ou suportar.

Varáveis como confiabilidade, produção, custos de manutenção e segurança industrial, nem sempre são de fácil estimação. Independente de se conseguir estimar o custo, as escolhas precisam definir o ponto que se pretende alcançar. Com isso, o estudo de investimento é um tradicional campo de aplicação da Engenharia Econômica. A escolha do momento ótimo de se fazer a substituição de máquinas e equipamentos passa pelo ponto da tomada de decisão (ABENSUR, 2015).

O Modelo de Gerenciamento e Técnicas de Manutenção proposto por Márquez et al. (2009), apresenta algumas técnicas e conceitos que podem auxiliar o gestor no ato de decidir. O intuito de Márquez et al. foi elaborar um PDCA (Plan, Do, Check and Act) da Manutenção. A Tabela 1 apresenta o modelo adaptado do gerenciamento proposto por Marquez et al (2009).

TABELA 1 – Modelo de gerenciamento e técnicas de manutenção.

Etapas	Estratégia	Técnicas
1	Definição de indicadores chave	Indicador de desempenho (KPI) e Indicadores Balanceados de Desempenho (BSC)
2	Estratégia de definição de ativos prioritários e manutenção	Análise de Criticidade (CA) e Matriz de Criticidade (CM)
3	Intervenção imediata nos pontos fracos de maior impacto	Análise Causa-Raiz de Falhas (FRCA), Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) e Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA)
4	Planejamento de planos e recursos da manutenção preventiva	Manutenção Centrada em confiabilidade (RCM) e Análise do Modo, Efeito e Criticidade de Falha (FMECA)
5	Plano preventivo, otimização da programação e recursos	Análise de Risco e Otimização de Custo (RCO)
6	Avaliação e controle da manutenção	Análise de Confiabilidade (RA) e Método do Caminho Crítico (CPM)
7	Análise de ciclo de vida dos ativos, otimização e substituição	Análise do Custo e Ciclo de Vida (LCCA)
8	Melhoria contínua e utilização de novas técnicas	Manutenção Produtiva Total (TPM)

Fonte: Adaptado de Mays, 1996.

Outra ferramenta que auxilia o tomador de decisão em gestão de manutenção é o diagrama de Ishikawa, que utiliza a metodologia 6M (método, material, mão de obra, máquina, medida e meio ambiente). A ferramenta pode estruturar as causas potenciais de determinado problema, ou oportunidade de melhoria (YIN, 2005). O ideal é que seja realizado por equipe multidisciplinar para ampliar o diagnóstico das causas. Após a identificação do efeito a ser analisado realiza-se *brainstorming* com os envolvidos para o levantamento das causas. Uma das características do diagrama é auxiliar na visualização da origem de um evento (CARDOSO, 2004).

2.3 CUSTOS DE MANUTENÇÃO

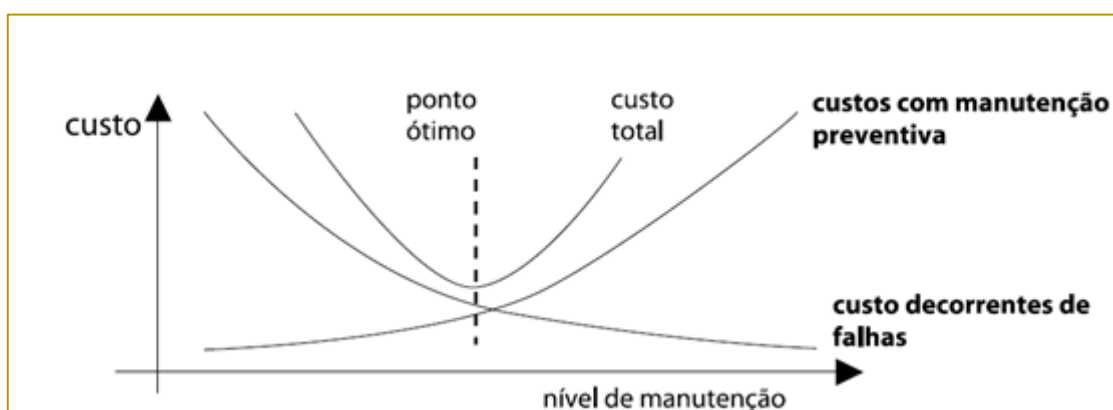
Uma prática muito comum na indústria é considerar o custo de manutenção como os gastos realizados na compra de material, aquisição de ferramentas, hora extra dos funcionários envolvidos e outros que não traduzem o valor correto. Nesse caso, é interessante considerar todos os encargos não da atividade de manutenção em si, mas sim pela perda de produção, pelo não atendimento ao cliente, em casos mais graves pela perda de posição no mercado, todos relacionados pela não manutenção, ou por uma manutenção deficiente.

O levantamento feito por Kardec e Carvalho (2002) mostra que uma pequena parcela do faturamento é consumida na manutenção no setor petroquímico. A análise não discrimina se é manutenção preventiva, corretiva ou preditiva, o que pode induzir a pensar que são as três juntas. A grande dificuldade é mensurar o valor da insatisfação de um cliente que não pode ser atendido.

O ideal é que o gestor de manutenção tenha posse dos modos de falhas de todos os equipamentos sob sua tutela, entretanto, os gastos envolvidos em tal processo seriam por demais elevados. Aplica-se, por exemplo, a manutenção corretiva “quando os custos da indisponibilidade são menores do que os custos necessários para evitar a falha” (MARCORIN e LIMA, 2003).

Algumas empresas trabalham em busca do ponto ótimo da manutenção (SILVA, 2016). A Figura 1 ilustra o gráfico custo x nível de manutenção que mostra uma disparidade nos custos decorrentes de falhas e manutenção preventiva, sendo esse tipo de manutenção sempre mais próximo do custo total, de tal maneira que qualquer organização que busca alcançar o ponto ótimo deve tomar como parâmetro o custo com manutenção preventiva, evitando ao máximo as falhas (KARDEC e CARVALHO, 2002).

Figura 1 – Custos x nível de manutenção.



Fonte: KARDEC e CARVALHO (2002).

O gráfico da Figura 1 mostra que investimentos em manutenção preventiva proporcionam uma redução em custos decorrentes de falhas. Porém, a partir do ponto ótimo mais investimento em manutenção preventiva não

oferece resposta no custo decorrente de falha, apenas aumenta o custo total em manutenção.

2.4 ESTUDO DE VIABILIDADE TÉCNICA E ECONÔMICA

Conforme Zago, Weise e Hornburg (2009) a análise de viabilidade econômico-financeira de um projeto trata de uma atividade desenvolvida pela engenharia econômica a fim de verificar a consistência de determinado investimento, bem como de seus benefícios esperados. Comparam-se ainda os custos associados com a possibilidade de outros investimentos ou aplicações como maneira de justificar a implementação do projeto em pauta.

Nesse contexto, a avaliação de um projeto de substituição do material da chapa superior em tanques de armazenamento deve considerar as demais alternativas de materiais existentes a fim de justificar a viabilidade do projeto inicial. O estudo de viabilidade para manutenção em tanques deve contemplar duas vertentes, a viabilidade técnica e a viabilidade econômica. O risco de se contemplar apenas uma das duas é transformar o trabalho em estudo de materiais, ou estudo econômico. Como descrito a seguir:

a) O estudo de viabilidade técnica tem como intuito verificar a exequibilidade do projeto segundo os critérios de manutenção. A proposta de troca de material da tampa superior dos tanques deve ser acompanhada dos seguintes estudos: compatibilidade de material, tempo de execução, fornecedores de material e confiabilidade, que pode ser estimada através do modelo exponencial pelas seguintes equações:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

$$h(t) = \lambda \quad (2)$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (3)$$

Onde $R(t)$ é a confiabilidade, t é o período de vida útil do ativo, λ é a taxa de falha da tampa, $h(t)$ é a função taxa de falha e $MTTF$ (*Mean Time to Failure*) é o tempo até a falha.

b) O estudo de viabilidade econômica utiliza duas ferramentas: a análise de custo benefício e o cálculo do valor presente líquido. O Método do Custo Benefício serve para avaliar o impacto econômico líquido de um projeto. O método relaciona os custos de um projeto,

expresso em unidades monetárias, com os benefícios, também expressos em unidades monetárias. Tanto os benefícios como os custos devem ser expressos em valores presentes. Uma dificuldade é não haver padronização na definição de custos e benefícios. As relações matemáticas utilizadas para sua estimativa e para o cálculo de VPL são:

$$\frac{B}{C} = \frac{\frac{\sum B}{(1+d)^T}}{\frac{\sum C}{(1+d)^t}} \quad (4)$$

Onde B/C é o custo benefício do ativo avaliado, B é o benefício do ativo, d é taxa de atualização, T é a metade do tempo de campanha, C é o custo do ativo, e t é o MTTF.

$$VPL = \frac{FC}{(1+i)^t} \quad (5)$$

Onde: FC é fluxo de caixa, i é a taxa de juros e t é o tempo de avaliação.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Conforme a abordagem de Kauark, Manhães e Medeiros (2010), pode-se afirmar que o presente projeto de pesquisa se enquadra na categoria quali-quantitativa. Isso se deve ao fato de a pesquisa propor também uma análise das informações numéricas aplicando conceitos de confiabilidade e manutenção. O teor qualitativo se deve ao fato de se tratar de um estudo de caso. Para o projeto, adotaram-se ainda os parâmetros de classificação da pesquisa apresentados por Vergara (2014), que propõe dois critérios estruturais:

a) Quanto aos fins, é uma pesquisa exploratória. Estudou-se o processo de troca da cobertura dos tanques, os fatores predominantes para consumo das chapas e as possibilidades de materiais substitutos, bem como o custo dos mesmos.

b) Quanto aos meios, é um estudo de caso. Foram realizados dois estudos de caso em tanques que sofreram alteração no projeto de material de sua tampa superior.

3.2 TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Uma vez feita análise prévia pelos setores de engenharia da refinaria (EN), manutenção (MI) e operação (TE) dos possíveis materiais a serem instalados nas coberturas dos tanques, testa-se os mesmos. Alguns materiais foram testados, ou ainda estão em fase de instalação nos topos dos tanques, outros ainda estão em fase de projeto ou aquisição de material. Portanto uma das formas de coleta de dados foi no campo prático.

A equipe técnica da Gerência de Transferência e Estocagem realizou estudos de fluxo e balanço de massa em um tanque para encontrar os valores de giro de estoque.

Foi realizada análise documental nos relatórios da Gerência de Inspeção de Equipamento (IE). Técnicos desta mesma gerência conduziram os ensaios de medição de espessura nos equipamentos, de posse destes dados é que foi possível traçar a curva de confiabilidade dos tanques.

O ERP (Enterprise Resource Planning) da empresa foi a principal fonte de consulta dos preços praticados na refinaria. A gerência de Manutenção Industrial (MI) forneceu os valores de mão de obra e aluguel das máquinas de elevação de carga e compra de material.

A Gerência de Comercialização (CM) calculou o valor comercial do produto intermediário estocado em um dos tanques estudados, bem como forneceu os valores de produtos finais envolvidos na análise.

Parte dos dados de pesquisa foi obtido de um documento interno da companhia que se chama SGM (Sistema de Gestão de Mudança), além de entrevistas formais com gestores da refinaria.

3.3 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

Em se tratando de um estudo de viabilidade, a pesquisa apresenta um caráter amplo de análise e requer dados de diferentes vertentes, tanto quantitativos quanto qualitativos. Nesse contexto, as informações são analisadas de forma estratificada a fim de alcançar os objetivos propostos pelo trabalho. O projeto ocorre em um tanque que teve sua tampa superior original (aço carbono) substituída por aço inox AISI.

Concluída a fase de coleta de dados, sucederam-se análises técnica e econômica (análise de Custo Benefício e Valor Presente

Líquido do projeto). Os ensaios de medição de espessura permitiram traçar curvas de confiabilidade e estimar vida residual da tampa.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DO UNIVERSO DE PESQUISA

O cenário da pesquisa foi uma refinaria localizada na Baixada Fluminense, a maior em área física da companhia estudada. A gerência em que o estudo se desenvolveu foi a Transferência e Estocagem (TE). Este setor é o responsável pela custódia dos produtos finais e pelo armazenamento de produtos intermediários, os que ainda vão passar por alguma unidade de processamento. O setor conta com um parque de armazenamento de 238 tanques. A gerência se subdivide em outras duas: Transferência e Estocagem/Movimentação de Lubrificantes (TE/ML) e Transferência e Estocagem/Movimentação de Combustíveis (TE/MC).

3.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

No estudo de escolha do material mais apropriado para cobertura do tanque de armazenamento foi considerado que o mesmo armazena um produto específico, fato nem sempre observado, mas que altera consideravelmente a curva de corrosão do tanque. Entretanto, como foi dito anteriormente, a alternância de produtos nos tanques pode mascarar a curva de corrosão.

Outro ponto de observação é referente aos valores apresentados. Todo o custo de manutenção envolvido, bem como os gastos na aquisição de materiais diz respeito aos valores praticados em uma das unidades da companhia localizada no Rio de Janeiro, portanto os valores de mão de obra e aluguel de máquinas são os praticados neste Estado. A diferença de custo de manutenção em outras regiões do país pode levar a conclusões diferentes nas demais unidades da empresa, ou em outras organizações fabris.

O método de análise de custo-benefício para *trade-off* não considera aspectos técnicos para a decisão, sendo esses determinados pelo tomador de decisão, portanto considera-se que as opções envolvidas no processo decisório são as melhores e que já foram avaliadas tecnicamente.

4. ESTUDO DE CASO

Os números que se seguem foram transcritos da entrevista realizada com o gerente de comunicação da refinaria, a entrevista teve por base o questionário elaborados pelos autores.

O cenário da pesquisa foi a refinaria localizada na baixada fluminense. Atualmente a refinaria conta com um portfólio de 55 produtos processados em 43 unidades. Responsável por 80% da produção nacional de lubrificantes, a refinaria processa 240 mil barris de petróleo por dia. Simultaneamente, processa 74 mil barris de líquido de gás natural. Essa produção abastece o mercado diariamente com 314 mil barris de óleo equivalente. Seus principais produtos são: óleo diesel, gasolina, querosene de aviação (QAV), asfalto, nafta petroquímica, gases petroquímicos (etano, propano e propeno), parafinas, lubrificantes, GLP, coque e enxofre. Estes atendem aos mercados do Rio de Janeiro, São Paulo, Espírito Santo, Minas Gerais, Bahia, Ceará, Paraná e Rio Grande do Sul.

4.1 POPULAÇÃO DE TANQUES

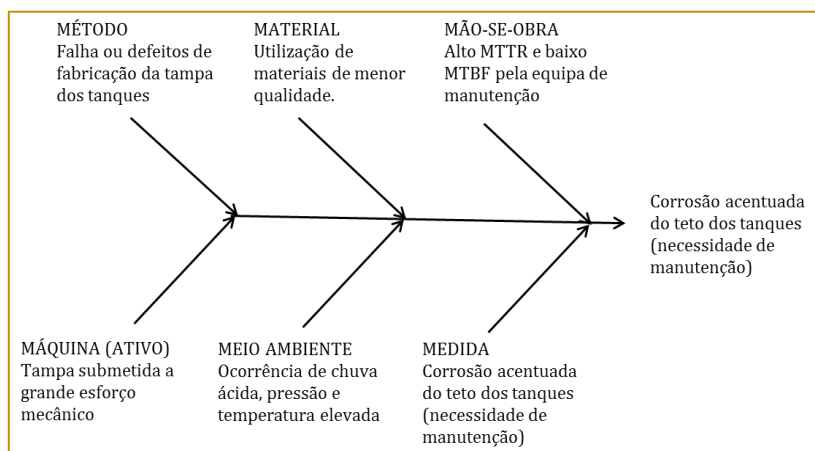
A refinaria conta com dois parques de tanques, um de lubrificante e um de combustíveis. Os tanques na sua maioria são fabricados com chapas de aço carbono, muito embora seja comum encontrar tanques de outros materiais, como alumínio e aço inox. A altura mais encontrada na indústria está entre 15 m e 20 m. As chapas que formam o primeiro anel tem

uma espessura aproximada de 30 mm; que diminui à medida que vai se aproximando do último anel. O diâmetro do tanque é muito variável, dependendo do volume que deverá ser estocado, que por sinal deve estar atrelado à vazão entre unidades. Os tanques classificados como maracanã têm um diâmetro de 85m e capacidade de armazenamento de 70000 m³. Tanques menores têm um diâmetro de 40m.

A proposta é traduzir em termos de confiabilidade os ganhos auferidos pela troca de material empregado na tampa superior do tanque e verificar se a solução é viável economicamente. O histórico levantado na refinaria apontou que algumas famílias de tanques apresentam corrosão avançada em seus tetos. A corrosão é um processo natural, contudo, é observado que determinados tanques não conseguem cumprir seu tempo de campanha que são 20 anos sem que seus tetos sejam condenados, causando problemas tais como: insegurança operacional, perda por evaporação, contaminação ambiental, produto contaminado por água e redução da flexibilidade operacional.

Uma das questões levantadas no estudo foi o fato das chapas de aço carbono que sempre foram empregadas na estrutura do tanque, não suportarem mais o tempo de campanha do equipamento. Para averiguação da causa foi proposto um *brainstorming* com elaboração do diagrama de Ishikawa entre as Gerências de Manutenção, Inspeção e Operação como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Gerência de Manutenção, Inspeção e Operação.

No intuito de resolver o problema propostas foram apresentadas ao longo dos anos. Na implementação destas soluções predominou o empirismo, muito tradicional no ambiente de fábrica da empresa. Praticamente nenhuma solução foi precedida de estudo para avaliação. A falta de método elevou os custos de manutenção além de revelar a ineficiência de algumas propostas. As quatro propostas que efetivamente foram aplicadas nos tanques:

ZERUST, também chamado de inibidor de corrosão volátil, ou simplesmente VCI (*Volatile Corrosion Inhibitor*);

Aço Carbono, convencionou-se que a cada término de campanha deveria se trocar a tampa superior (20 anos). Entretanto este material empregado é exatamente o original do tanque, ou seja, não vai suportar 20 anos de operação sem romper. Esta foi uma medida quando ainda não se sabia a melhor forma de atacar a causa básica;

Pintura, método tradicional de se proteger a chapa, porém observou-se que as mesmas devem ser feitas num período não superior a 8 anos (recomendação da gerência de IE), isto é, considerando um tempo de campanha de

20 anos, deveria se pintar o teto por pelo menos três vezes. O alto custo do serviço de pintura não justificou o investimento;

Aço Inox: essa é uma alternativa mais moderna, implementada principalmente pela significativa redução de preço nos últimos anos. O foco do estudo repousa sobre esta solução. O estudo de caso que se segue é referente ao tanque em que o aço inox foi aplicado.

4.3 AVALIAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO DO TANQUE

Como forma de entender os custos associados na estocagem e justificar a execução do tempo de campanha será apresentado uma estimativa dos valores envolvidos no armazenamento de um produto intermediário. O produto armazenado é o gasóleo, que gera o GLP e a gasolina. O gasóleo fica armazenado em um parque composto por quatro tanques, dentre os quais o tanque que recentemente teve seu teto substituído por aço inox, possui as seguintes características de ativo, mostradas na Tabela 2, fornecida pela Gerência de Comercialização.

TABELA 3 – Resumo de dados do gasóleo.

Operação	Valor
Capacidade de armazenamento	4.586 m ³
Volume de expedição diário	7.500 m ³
Giro diário	1,6
Giro anual	584
Volume armazenado por ano	2.678.224 m ³
Valor estocado por ano	R\$ 2.450.574.960,00

Fonte: Gerência de Comercialização.

Uma observação sobre o valor agregado do produto (R\$ 915,00/m³) deve ser feita. Os valores utilizados para faturamento de produtos acabados são bem conhecidos e calculados, porém, as correntes intermediárias, isto é, aquelas que só existem no âmbito da refinaria, não possuem um valor consagrado. O método utilizado para se estimar o valor do gasóleo foi o seu rendimento de produtos finais – gasolina e GLP. Sabe-se que 1 m³ de gasóleo rende 55% de gasolina e 15% de GLP, os outros 30% pode-se considerar como resíduo.

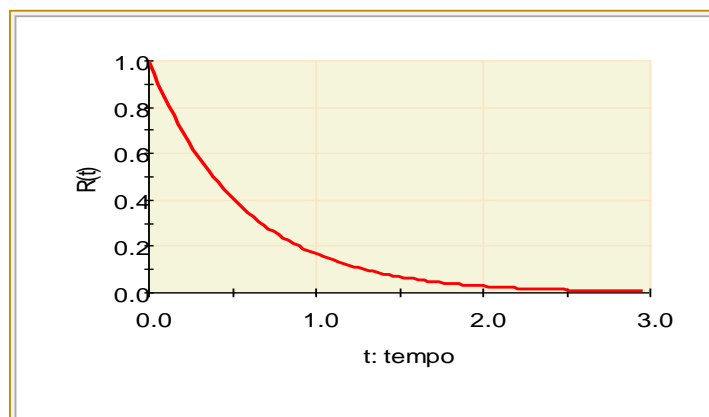
O principal método de ensaio realizado na tampa superior do tanque é a medição de espessura, que representa hoje o principal indicador para substituição do material da tampa superior, ou seja, qualquer tanque que apresente uma taxa de corrosão superior a 0,2 mm/ano deve ter seu teto substituído pois a vida residual das chapas não permitirão que o tanque cumpra o tempo de campanha.

A medição de espessura consiste numa varredura realizada no teto do tanque onde em um ponto são realizadas quatro medições. Um

ponto compreende uma região de 300 mm x 300 mm. Das quatro medições considera-se o valor de menor espessura e descartam-se os demais. Para efeitos de estudo será considerado defeito o ponto em que for observada redução da espessura da chapa, e falha, quando a redução for superior a 0,2 mm/ano.

Utilizando a distribuição exponencial para traçar a curva de confiabilidade, encontramos o gráfico presente na Figura 3. A análise gráfica mostra que uma elevada taxa de corrosão reduziu significativamente o tempo de operação do tanque.

Figura 3: Curva de confiabilidade do TQ-266.



Fonte: os autores

A curva apresentada na figura 3 indica que após três anos de operação o tanque teve a confiabilidade de seu teto reduzida consideravelmente. Este equipamento esteve em manutenção no ano de 2009, quando seu teto foi totalmente reformado com aço carbono.

Em 2012, durante a medição de espessura, foram identificados três pontos em falha por apresentarem taxa de corrosão superior a 0,2 mm/ano. Na ocasião decidiu-se substituir as chapas do teto por aço inox uma vez que a vida residual não permitiria o tanque cumprir o tempo de operação até a próxima intervenção. A troca do teto ocorreu em 2015, permitindo o equipamento voltar a operar a partir de janeiro de 2016. Até outubro de 2017, momento de conclusão deste estudo não foi realizada medição de espessura devido ao curto intervalo de campanha.

Em 2008 a Gerência de Inspeção de Equipamentos realizou um estudo em alguns equipamentos estáticos que apresentavam problemas de corrosão avançada. O estudo apresentou uma classificação da taxa de corrosão como um de seus resultados.

Os custos de manutenção associados na troca de material da chapa estão ilustrados na Tabela 5. As principais alterações que fizeram

o preço de Aço Inox AISI ser mais baixo são: redução da espessura da chapa e a ausência do custo relacionado à pintura, uma vez que neste tipo de aço não é feito nenhum tratamento de superfície. Desta forma a análise econômica é apresentada pela Tabela 5. Na primeira linha é mostrado o valor total de construção do tanque. Separou-se no valor total do tanque todos os custos referentes ao teto e seus componentes, esta segregação de custos mostrou que a tampa superior do tanque representa 9,38% do valor total. O benefício do ativo nada mais é do que o valor financeiro que o tanque movimenta no período de 1 ano. Ensaio de medição de espessura realizados durante o estudo em 2008 pela Gerência de Inspeção de Equipamentos indicaram um MTTF de 8 anos para as tampas dos tanques.

O horizonte de benefício escolhido representa metade do tempo de campanha do tanque. Em um cenário pessimista significa que o aço inox pode não suportar as condições de projeto e falhar após cumprido metade do tempo previsto. O benefício da tampa representa 9,38% do valor movimentado pelo tanque em 1 ano. O custo representa o valor consumido na substituição da tampa superior por aço inox.

TABELA 5: Análise econômica para o tanque Gasóleo

Taxa de Corrosão (A) mm/ano	Classificação
Custo do Ativo TQ (100% utilização)	R\$ 35.911.174,32
Custo da Tampa (9,38% do benefício do ativo)	R\$ 3.369.224,98
Benefício do Ativo (em 1 ano)	R\$ 2.450.574.960,00
Taxa (i) a.a	12%
MTTF (anos)	8
Horizonte do benefício (anos)	10
Benefício da tampa (R\$)	R\$ 20.523.565,29
Custo (R\$)	R\$ 449.091,18
B/C	45,70
VPL	R\$ 989.746.125,30

Fonte: os autores

A análise de custo benefício do projeto corresponde a 45,7 e o valor presente líquido, R\$ 989.746.125,30. Os dois indicadores apontam para aceitação do projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método financeiro com utilização do indicador custo-benefício e valor presente líquido mostrou-se adequado para aceitação do projeto de se trabalhar com chapas de inox. Primeiramente procurou-se encontrar um material que, dadas às condições atuais, permitisse ao tanque operar pelo tempo de vida útil preservando o produto armazenado. O revestimento com chapa de inox se mostrou como alternativa possível. A comprovação da resistência mecânica do material foi avaliada por ensaios de Medição de Espessura nas chapas trocadas, o que revelou baixas taxas de corrosão.

A solução encontrada alterou significativamente os custos praticados até então na manutenção de tanques, visto que o inox é um material de maior valor agregado. Deu-se início à segunda fase do projeto, que

foi avaliar sob o enfoque econômico a viabilidade da alteração de material na chapa superior. Foi utilizado o método VPL (Valor Presente Líquido) e a análise de Custo Benefício como forma de justificar, ou não, quantitativamente a decisão tomada pelos responsáveis pela manutenção de tanques da companhia.

A aplicação do método financeiro (Custo Benefício e Valor Presente Líquido) aponta que a utilização do material inox é interessante economicamente sob o enfoque de gestão de ativos e confiabilidade industrial.

O método desenvolvido é simples e válido para a gestão e decisão sobre ativos de alto valor agregado como o caso da área de tancagem. Os valores de Custo Benefício obtidos se justificaram devido o valor agregado do produto armazenado e a grande capacidade de armazenagem dos ativos avaliados.

Recomenda-se para trabalhos futuros a análise completa para todos os ativos da empresa estudada através de estimativa de manutenção corretiva. Evidenciando o ganho com o esforço prioritário a esse tipo de ativo.

REFERÊNCIAS

[1]. ABENSUR, E. O. A substituição de bens de capital: um modelo de otimização sob a óptica da Engenharia de Produção. *Gest. Prod.*, v.22, n.3, p.525-38, 2015

[2]. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

[3]. CARDOSO, L. C. S. *Logística do Petróleo Transporte e Armazenamento*. Rio de Janeiro: Interciência Editora, 2004.

[4]. DOHI, T. et al. Optimal control of preventive maintenance schedule and safety stocks in an unreliable manufacturing environment. *International Journal of Production Economics*, v. 74, p.147-55, 2001.

- [5]. GARG, A.; DESHMUKH S.G. Maintenance management: literature review and directions, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v.12, n. 3, p.205- 38, 2006.
- [6]. KARDEC, A.; CARVALHO, C. *Gestão estratégica e terceirização*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- [7]. KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. *Metodologia da pesquisa: um guia prático*. 2. ed. Itabuna-BA: Via Litterarum, 2010. v. 01. 96p.
- [8]. MARCORIN, W. R.; LIMA, C. R. Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos. *Revista de Ciência e Tecnologia*, v.11, n.22, p.35-42, 2003.
- [9]. SILVA, D. L.; MONTEIRO JUNIOR, A. S.; FERREIRA, F.; CORREA, G.. Análise de Confiabilidade de Motopropulsores da Aeronave C-130 Hércules da Força Aérea. *In: VIII Simpósio de Engenharia de Produção em Sergipe*, 2016,
- [10]. VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 15 ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- [11]. YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [12]. ZAGO, C. A.; WEISE, A. D.; HORNBERG, R. A. A Importância do Estudo de Viabilidade Econômica de Projetos nas Organizações Contemporâneas. *Congresso Virtual Brasileiro de Administração*, VI., 2009.

Capítulo 15

ESTOQUES DE PALLETS: UMA ANÁLISE VISANDO A REDUÇÃO DE CUSTOS EM UMA EMPRESA DE PAPEL E CELULOSE

*Fernando Cesar Mendonça
Ivana Salvagni Rotta*

Resumo: Cada vez mais, o estudo de gerenciamento de estoques torna-se relevante para as empresas, uma vez que através dessa gestão logística pode-se controlar o nível desse ativo a fim de atender pedidos de compras e de produção. Com o demasiado número de itens com diferentes padrões de demanda e características personalizadas para os clientes alvos, a complexidade na administração de materiais aumenta devido à necessidade de controle diferenciado. Diante deste contexto, o objetivo principal do estudo foi analisar e propor uma melhor distribuição para os *pallets*/tampas, que estão sendo mal aproveitados na empresa do ramo de celulose. Realizou-se tanto análise qualitativa quanto comparações quantitativas para buscar opções mais adequadas para a utilização do mesmo, e assim foi definido entregar uma parte dos pallets para um setor da empresa X e o restante foi vendido como sucata para uma empresa recicladora.

Palavras chave: Controle de estoque, *Pallets*, Papel e celulose.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as empresas investem cada vez mais em uma boa gestão de estoques visando obter o sucesso operacional.

De acordo Nakagawa (2010) para uma empresa ser competitiva no mercado é necessário utilizar seus recursos de forma eficiente e eficaz em termos de custos, qualidade, função e prazos. Relacionando esta afirmação ao armazenamento, é preciso existir uma boa gestão para que não tenha alto nível de produtos no galpão, fazendo com que exista muito investimento parado sem necessidade.

Para Ballou (2006), o estoque representa o acúmulo de produtos, de matéria-prima que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas, por isso deve-se administrar de maneira eficaz. E é por este motivo que o profissional da gestão de estoques está cada vez mais requisitado e valorizado. "A função está passando por um processo de transformação de modo a ajustar a tarefa - e seus responsáveis - a uma nova era no mundo dos negócios" (Sampaio, 2004, *apud* MATTAR *et al.*, 2009, p. 21):

De fato, de acordo com Ballou (2006) a despesa que o estoque gera para a organização representa de 20% a 40% dos seus custos totais anuais. Para Ching (2001) estes custos se dão ao fato de que quanto maior à quantidade estocada maior será o custo de manutenção dos itens.

O mercado de papel e celulose sofre com sazonalidades, como por exemplo, a época de "voltas às aulas", o que exige uma cadeia logística eficiente para obter uma vantagem competitiva que garantirá predomínio em relação aos concorrentes, principalmente buscando um sincronismo entre a oferta e demanda. A companhia poderá aumentar a rotatividade do estoque, assim haverá mais ativos e por fim conseguirá economizar no custo de manutenção dos itens. Da mesma forma, ela terá uma maior competitividade para manter-se no mercado, pois adotando uma estratégia de melhor eficiência no estoque, terá uma vantagem competitiva perante as demais empresas.

No entanto, apesar da grande quantidade de empresas nesse ramo, o tema relativo a gestão de estoques tem sido pouco em empresas de papel e celulose.

A empresa analisada no estudo de caso possui um grande volume de *pallets* sem utilidade no

estoque, devido a modificações no formato destes realizadas para adequar-se ao novo estilo de gestão, ficando então sem um bom aproveitamento desta sobra. Essa quantidade de *pallets* dificulta a movimentação no armazém, já que neste, o fluxo de produtos é demasiadamente grande e muitas vezes devido à sazonalidade, os produtos de diferentes formatos, sendo usais ou não, ficam quase sobrepostos em virtude da quantidade versus capacidade do local, além de dificultar o trabalho dos colaboradores da organização que muitas vezes possuem atividades redobrados para alocar os *pallets* de formato usuais hoje no galpão.

Sendo assim, esse artigo tem como objetivo analisar e propor uma melhor distribuição para os *pallets* e tampas, que estão sendo mal aproveitados na empresa do ramo de celulose. Para isto, os dados foram coletados a partir de observação direta e participativa na empresa.

2. ESTUDO DE CASO

2.1. EMPRESA B

A empresa β analisada está localizada no interior de São Paulo, e tem como capacidade de produção de papel não revestido 440 mil toneladas anuais. Isso mostra que o fluxo de materiais na organização é alto, já que a indústria produz de sua total capacidade, fazendo com que seja interessante para a mesma, ter espaços de armazenamento de curto a médio prazo, para atender a demanda e as oscilações que podem surgir no mercado e também por existir políticas de estoque estratégico na mesma.

Esta possui diferentes almoxarifados, sendo que no número 1 encontram-se tanto material de embalagem como produto acabado. Pode-se observar que esse processo é recente, pois os produtos diferentes não eram colocados no mesmo armazém. Esse procedimento foi ocasionado, entre outros fatores, pela demanda pela mercadoria na organização oscilar, fazendo com que se necessite armazéns para estocar os materiais temporariamente, e também armazenamento de estoque de segurança de celulose durante manutenções programadas que acontecem durante todo ano. Na figura 1 abaixo, pode-se observar que no lado esquerdo encontram-se os produtos acabados, e no lado direito os *pallets* e tampas.

Figura1: Produtos estocados no mesmo armazém.



Fonte: NAZAR (2016)

A flecha ilustra o caminho das faixas sinalizadoras no chão, nitidamente nota-se que existem produtos que estão ultrapassando a margem de segurança.

Já na figura 2, tem-se uma das baias de um modelo desativado estocado. É de fácil percepção que a pilha do mesmo ultrapassa a margem de segurança adotada na empresa.

Figura 2: *Pallet*/tampa desativado ultrapassando margem de segurança

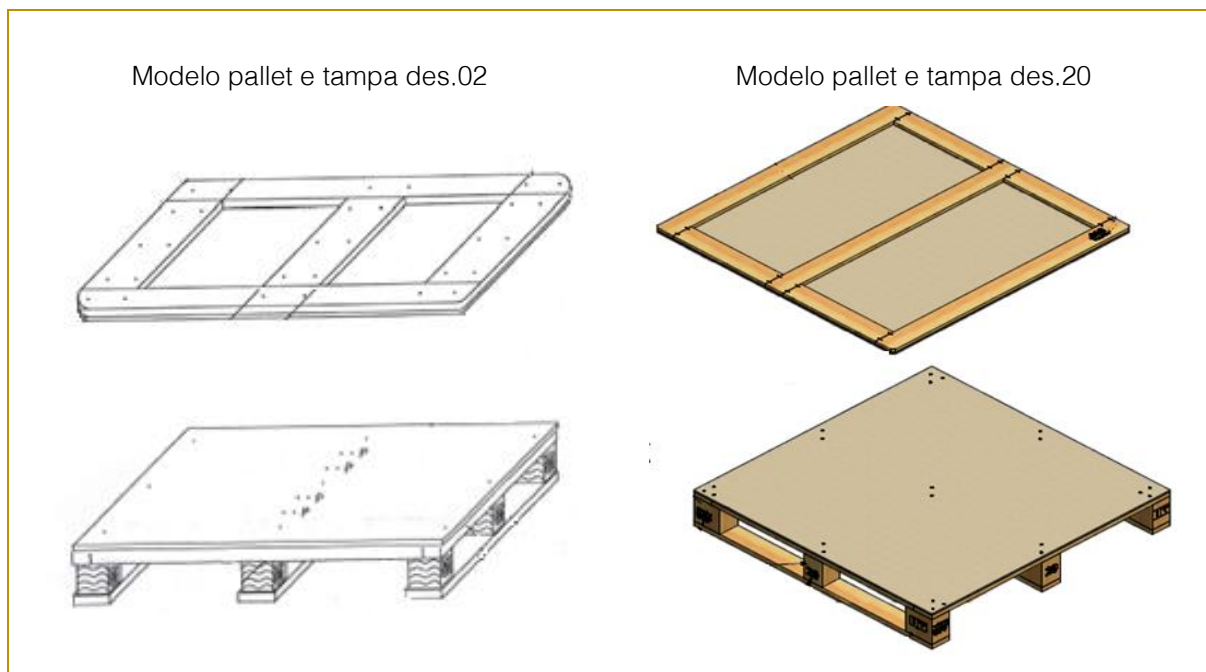


Fonte: NAZAR (2016)

A empresa β , modificou, por razões estratégicas, um *pallet* anteriormente utilizado denominado modelo des.02 por semelhante

cujo modelo tornou-se des.20. A figura 3 compara o modelo des.02 e o modelo de.20, substituído do des.2:

Figura 3 – Modelos de *pallet* e tampa



Fonte: Adaptado da empresa α (2012)

Observando a figura 3 e no quadro 1, nota-se que o *pallet* des.02 possui material mais reforçado devido às dimensões se comparado ao des.20.

A tabela 1 apresenta os *pallets*/tampas fumigados, onde os materiais são destinados

Quadro 1: *Pallets*

MATERIAL	ANTERIOR	ATUAL
Liga-tocos inferiores e superiores	25mm	19mm
Travessas	largura (B) com bitolas 100x25mm e comprimento (A) com bitolas 50x25mm	largura (B) com bitolas 75x19mm e comprimento (A) com bitolas 75x19mm;
Tocos	100x100x90mm (x9);	75x75x100mm(x3) e 110x75x100mm(x6);
Chapa fechamento em compensado	duratex 3mm	MR 5mm;
Madeira	Eucalipto	Pinho

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 1: *Pallets*/tampas des. 02 não fumigados na empresa β

CÓDIGO DO MATERIAL	MATERIAL	QTDD	DES. 20	ÚLTIMA UTILIZAÇÃO
<u>MG01</u>				
1178081	Paleta des. 02 form. 82x107	21	não tem correspondente no des 20	21/03/2012
1178168	Paleta des. 02 form. 66x96	2	não tem correspondente no des 20	30/01/2014
1178184	Paleta des. 02 form. 67x97	5	não tem correspondente no des 20	27/04/2012
1178190	Paleta des. 02 form. 68x102	6	1134805	21/03/2014
1178194	Paleta des. 02 form. 69x90	42	não tem correspondente no des 20	31/07/2012
1178235	Paleta des. 02 form. 75x91	7	não tem correspondente no des 20	17/10/2011
1178264	Paleta des. 02 form. 79x112	7	1134793	21/03/2012
1336841	Tampa des. 02 form. 97x113	2	não tem correspondente no des 20	27/04/2012
1355124	Tampa des. 02 form. 890x900	4	não tem correspondente no des 20	09/01/2012
1385264	Paleta des. 02 form. 87x102	7	não tem correspondente no des 20	29/06/2011
24704577	Tampa des. 02 form. 60x80	12	1092916	04/07/2012
Total		115		

Fonte: NAZAR (2016)

A tabela acima, contém informações sobre todos os pallets que não estão sendo mais utilizados na empresa para mercado interno, considerando clientes do próprio país. Para diferenciar um pallet de mercado interno com um do mercado externo é utilizado um carimbo, que mostra os pallets que recebem um tratamento especial na madeira (tratamento químico) para exportar a outros países. Estes pallets recebem o nome de fumigado, já os do mercado interno são os não fumigados. Ainda é apresentada uma coluna denominada "código do material", que é mecanismo utilizado para rastrear o mesmo dentro da empresa seguido de uma nomenclatura "MG01", que significa que é clientes de

mercado interno, na coluna material específica o formato deste, "qtdd" diz respeito à quantidade que há na empresa de cada item. Já na coluna des. 20 é denominado se o *sku* (definido como um identificador único de determinado material/produto) tem correspondente no novo modelo adotado pela empresa, que neste caso é o desenho 20.

Já a tabela 2, apresenta os pallets/tampas fumigados, onde os materiais são destinados para o mercado externo. Na coluna do código do material está seguido de uma nomenclatura "IPEX", mostrando também que são clientes de mercado externo.

Tabela 2: Pallets/tampas des.02 fumigados na empresa β

CÓDIGO DO MATERIAL	MATERIAL	QTDD	DES. 20	ÚLTIMA UTILIZAÇÃO
IPEX				
1178200	Palete des. 02 form.70x92 fumigado	2	não tem correspondente no des. 20	29/05/2012
1178758	Palete des. 02 form. 79x112 fumigado	26	33057164	31/12/2012
1178759	Palete des. 02 form. 118x94 fumigado	6	1114015	11/11/2011
1179019	Palete des. 02 form. 120x84 fumigado	13	66851112	31/12/2013
1179028	Palete des. 02 form. 69x90 fumigado	30	não tem correspondente no des. 20	27/03/2014
1179046	Tampa des. 02 form. 79x112 fumigado	18	1391840	20/03/2013
1179139	Tampa des. 02 form. 69x90 fumigado	80	não tem correspondente no des. 20	27/03/2014
1179294	Tampa des. 02 form. 97x133 fumigado	3	não tem correspondente no des. 20	24/04/2012
1179325	Tampa des. 02 form. 58x90 fumigado	7	1081845	25/05/2012
1122687	Palete des. 02 form. 70x80 fumigado	17	não tem correspondente no des. 20	16/08/2012
1122960	Tampa des. 02 form. 70x80 fumigado	19	24177329	16/08/2012
1213458	Palete des. 02 form. 70x84 fumigado	8	não tem correspondente no des. 20	31/12/2013
1258934	Palete des. 02 form. 68x98 fumigado	2	33057179	26/03/2014
1258982	Tampa des. 02 form. 68x98 fumigado	68	1391839	31/12/2013
1259294	Palete des. 02 form. 73x103 fumigado	5	não tem correspondente no des. 20	31/12/2013
1259820	Tampa des. 02 form. 60x91 fumigado	9	1135931 (91x60)	28/06/2012
1259821	Palete des. 02 form. 60x91 fumigado	9	não tem correspondente no des. 20	21/03/2012
1260096	Palete des. 02 form. 66x92 fumigado	2	1393545	31/12/2012
1260756	Palete des. 02 form. 132x97 fumigado	50	1030576	20/03/2013
1260762	Tampa des. 02 form. 84x119 fumigado	46	não tem correspondente no des. 20	22/05/2012
1260765	Tampa des. 02 form. 112x76 fumigado	5	1082306	16/08/2012
1260768	Tampa des. 02 form. 132x97 fumigado	25	1030576	23/08/2012
1260955	Palete des. 02 form. 63x88 fumigado	4	62642364	21/05/2014
1260956	Tampa des. 02 form. 63x88 fumigado	91	1391835	12/06/2012
1263475	Palete des. 02 form. 67x93 fumigado	17	não tem correspondente no des. 20	20/03/2013
1263900	Palete des. 02 form. 70x89 fumigado	36	não tem correspondente no des. 20	22/05/2012
1263902	Tampa des. 02 form. 70x89 fumigado	37	não tem correspondente no des. 20	22/05/2012
1265153	Palete des. 02 form. 94x74 fumigado	6	66851099	20/03/2013
1265804	Tampa des. 02 form. 66x98 fumigado	2	não tem correspondente no des. 20	20/03/2013
1267696	Tampa des. 02 form. 75x104 fumigado	19	não tem correspondente no des. 20	30/05/2012
1267845	Palete des. 02 form. 68x104 fumigado	2	não tem correspondente no des. 20	21/05/2012
1267846	Tampa des. 02 form.68x104 fumigado	2	não tem correspondente no des. 20	31/12/2013
1268684	Tampa des. 02 form. 59x74 fumigado	20	não tem correspondente no des. 20	14/05/2012
1318416	Tampa des. 02 form. 104x74 fumigado	18	1082330	31/12/2013
1327632	Tampa des. 02 form. 121,9x80 fumigado	112	não tem correspondente no des. 20	31/12/2013
1346418	Palete des. 02 form. 70x94 fumigado	7	não tem correspondente no des. 20	20/03/2013
1346447	Tampa des. 02 form. 70x94 fumigado	14	não tem correspondente no des. 20	27/03/2012
1390823	Tampa des. 02 form. 61x88 fumigado	14	1395856	31/12/2013
24704575	Palete des. 02 form. 69x105 fumigado	38	não tem correspondente no des. 20	21/12/2012
24704580	Tampa des. 02 form. 69x105 fumigado	71	não tem correspondente no des. 20	26/07/2012
62732110	Palete des. 02 form. 820x960 fumigado	27	66851100 (960x820)	31/12/2013
Total		987		

Fonte: NAZAR (2016)

Na Tabela 3 consta as informações de quantidades, de modo simplificado dos itens

das Tabelas anteriores que localiza-se na organização.

Tabela 3: Quantidade de material des.02 na empresa β

Tipo	Palete	Tampa
Fumigado	307	680
Não fumigado	97	18
Total	404	698

Fonte: NAZAR (2016)

Agrupando as informações, sendo a coluna “des. 20” com a qtdd”, têm-se a Tabela 4, que mostra os materiais potenciais de consumo,

que são os formatos correspondentes ao des. 20, que corresponde a um percentual total de 39,4%.

Tabela 4: Potencial de consumo (correspondentes com o des.20) - *Pallet*/tampa des. 02.

Tipo	Palete	Tampa
Fumigado	136	274
Não fumigado	13	12
Total	149	286

Fonte: Adaptado de NAZAR(2016).

2.2. ANÁLISE DOS DADOS

Foi-se realizado um estudo para saber o custo de oportunidade que estes *pallets* geram para a organização. O primeiro passo foi realizar

uma pesquisa dos custos de requisitar estes materiais com o fornecedor. Na tabela 5 têm-se uma coluna denominada “custo”, onde mostra o custo de comprar cada item obsoleto no mercado interno.

Tabela 5: Custos dos pallets e tampas não fumigados.

CÓDIGO DO MATERIAL	MATERIAL	QTDD	PREÇO (R\$)
MG01			
1178081	Palete des. 02 form. 82x107	21	20,23
1178168	Palete des. 02 form. 66x96	2	26,66
1178184	Palete des. 02 form. 67x97	5	17,10
1178190	Palete des. 02 form. 68x102	6	16,67
1178194	Palete des. 02 form. 69x90	42	16,34
1178235	Palete des. 02 form. 75x91	7	16,41
1178264	Palete des. 02 form. 79x112	7	20,40
1336841	Tampa des. 02 form. 97x113	2	7,82
1355124	Tampa des. 02 form. 890x900	4	9,34
1385264	Palete des. 02 form.. 87x102	7	20,90
24704577	Tampa des. 02 form. 60x80	12	5,82
Total		115	1876,76

Fonte: Adaptado de NAZAR (2016).

A tabela 6, a seguir têm-se também a coluna denominada “custo”, que apresenta o custo de compra de cada item obsoleto no mercado externo.

Tabela 6: Custos dos pallets e tampas fumigados.

CÓDIGO DO	MATERIAL	QTDD	CUSTO (R\$)
IPEX			
1178200	Palete des. 02 form.70x92 fumigado	2	17,18
1178758	Palete des. 02 form. 79x112 fumigado	26	21,71
1178759	Palete des. 02 form. 118x94 fumigado	6	26,83
1179019	Palete des. 02 form. 120x84 fumigado	13	24,50
1179028	Palete des. 02 form. 69x90 fumigado	30	17,60
1179046	Tampa des. 02 form. 79x112 fumigado	18	10,61
1179139	Tampa des. 02 form. 69x90 fumigado	80	8,00
1179294	Tampa des. 02 form. 97x133 fumigado	3	15,29
1179325	Tampa des. 02 form. 58x90 fumigado	7	6,81
1122687	Palete des. 02 form. 70x80 fumigado	17	8,30
1122960	Tampa des. 02 form. 70x80 fumigado	19	8,00
1213458	Palete des. 02 form. 70x84 fumigado	8	16,74
1258934	Palete des. 02 form. 68x98 fumigado	2	16,99
1258982	Tampa des. 02 form. 68x98 fumigado	68	8,26
1259294	Palete des. 02 form. 73x103 fumigado	5	19,34
1259820	Tampa des. 02 form. 60x91 fumigado	9	7,10
1259821	Palete des. 02 form. 60x91 fumigado	9	15,94
1260096	Palete des. 02 form. 66x92 fumigado	2	17,23
1260756	Palete des. 02 form. 132x97 fumigado	50	29,21
1260762	Tampa des. 02 form. 84x119 fumigado	46	11,93
1260765	Tampa des. 02 form. 112x76 fumigado	5	10,26
1260768	Tampa des. 02 form. 132x97 fumigado	25	15,13
1260955	Palete des. 02 form. 63x88 fumigado	4	15,84
1260956	Tampa des. 02 form. 63x88 fumigado	91	7,21
1263475	Palete des. 02 form. 67x93 fumigado	17	17,65
1263900	Palete des. 02 form. 70x89 fumigado	36	17,44
1263902	Tampa des. 02 form. 70x89 fumigado	37	7,99
1265153	Palete des. 02 form. 94x74 fumigado	6	17,99
1265804	Tampa des. 02 form. 66x98 fumigado	2	8,32
1267696	Tampa des. 02 form. 75x104 fumigado	19	9,58
1267845	Palete des. 02 form. 68x104 fumigado	2	18,27
1267846	Tampa des. 02 form.68x104 fumigado	2	8,73
1268684	Tampa des. 02 form. 59x74 fumigado	20	5,78
1318416	Tampa des. 02 form. 104x74 fumigado	18	9,46
1327632	Tampa des. 02 form. 121,9x80 fumigado	112	12,86
1346418	Palete des. 02 form. 70x94 fumigado	7	17,08
1346447	Tampa des. 02 form. 70x94 fumigado	14	8,16
1390823	Tampa des. 02 form. 61x88 fumigado	14	9,23
24704575	Palete des. 02 form. 69x105 fumigado	38	17,96
24704580	Tampa des. 02 form. 69x105 fumigado	71	9,39
62732110	Palete des. 02 form. 820x960 fumigado	27	20,19
Total		987	12617,96

Fonte: Adaptado de NAZAR (2016).

Somando os custos totais das últimas tabelas obtém-se um valor de aproximadamente R\$ 14,5 mil, no qual a organização possui um capital sem gerar nenhum retorno.

Posteriormente, realizou-se uma análise para saber o real custo de oportunidade que a empresa possui perante estes itens estocados. A fábrica do interior de São Paulo consegue armazenar 4 mil toneladas de papel acabado, o excedente é estocado em armazéns alugados, por isso foi interessante calcular o custo de oportunidade que a empresa tem se o produto de papel acabado utilizar as baias dos *pallets* obsoletos.

Há três custos relacionados com o armazém externo, o primeiro é o custo de transferência do material, no qual é o custo que a empresa terá por transportá-lo até outro local, equivalente a R\$ 7,72 por tonelada de papel acabado. O segundo custo é denominado como *handling*, que abrange todos os serviços prestados pelo armazenamento no local externo, como por exemplo, salários de funcionários, manutenções, sendo um custo de R\$10,09 cada tonelada. E também como

terceiro ponto chave tem-se o custo de manter o material em um mês no local, no qual é o aluguel por armazená-lo no espaço físico, análogo uma quantia de R\$ 9,46 cada tonelada também.

Analisando as baias ocupadas por estes paletes/tampas, têm-se uma capacidade para armazenamento de 72 toneladas (ton) de papel acabado cada, totalizando em 144 toneladas, gerando um custo mensal de oportunidade para a companhia de R\$1.963,44 cada baia, totalizando R\$3.926,88, devido à necessidade de alugar um armazém externo para a estocagem. Assim o custo gerado com esses materiais de embalagens anual desde que se encontram no almoxarifado 1 é de R\$ 47.122,56 salvo que é uma análise realizada entre janeiro a dezembro em que é um período que a organização justifica seus possíveis gastos.

Resumidamente, na tabela 7 mostra o que foi dito anteriormente, considerando o custo padrão de armazenamento externo pelas empresas terceiras, têm-se:

Tabela 7: Custos envolvidos para alugar um armazém externo.

Armazém Externo	Taxa (R\$/ton)	Vol (ton)	Total - duas baias (R\$)
Transferência	7,72	144	1.111,68
Handling	10,09	144	1.452,96
Vira mês	9,46	144	1.362,24
Total	27,72	144	3.926,88
Considerando custo anual têm-se			47.122,56

Fonte: Adaptado de NAZAR (2016)

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma opção seria utilizar os *pallets* para suporte aos produtos intermediários (P.I.) nos processos produtivos, como estoque intermediário e até mesmo transporte de motores, peças no setor de acabamento.

Na tabela 8 segue linhas em destaque e mostra todos os *pallets* que podem ser reaproveitados como produtos intermediários na produção, especificamente no setor de acabamento da empresa.

Tabela 8: *Pallets* aproveitados para suporte dos P.I.

CÓDIGO DO	MATERIAL	QTDD	CUSTO (R\$)
IPEX			
1178758	Paleta des. 02 form. 79x112 fumigado	26	21,71
1259821	Paleta des. 02 form. 60x91 fumigado	9	15,94
1260096	Paleta des. 02 form. 66x92 fumigado	2	17,23
1260756	Paleta des. 02 form. 132x97 fumigado	50	29,21
1260955	Paleta des. 02 form. 63x88 fumigado	4	15,84
24704575	Paleta des. 02 form. 69x105 fumigado	38	17,96
Total		129	2948,72

Fonte: Adaptado de NAZAR (2016).

Comparando a quantidade de material tanto fumigado quanto de não fumigado (tabelas 3 e 4) com tabela 6, de 1102 materiais (987+115), é possível usufruir 129 *pallets* que corresponde a aproximadamente 11,7% equivalente a um capital de giro de R\$ 2.948,72 ou um reaproveitamento de 20,34% do recurso investido anteriormente.

Outra opção seria a vendados produtos estocados, caso possuíssem mercado/cliente para os materiais, mas por tratar-se de materiais personalizados para a empresa β , apenas haveria opção de venda baseada na

eliminação do mesmo, vendendo-o como sucata para empresas de reciclagem de *pallets*, utilizando-o em produções de novos materiais, no qual requisitam estes mesmos por um preço de R\$ 0,01 o quilograma (kg) de material. Os *pallets* obsoletos, com exceção dos *pallets* que podem ser utilizados pelo setor de acabamento, têm-se um capital de giro para a empresa em questão de R\$ 60,92, devido a massa de cada item, no qual um *pallets* possui 12 kg e uma tampa 4 kg aproximadamente, como é descrito na tabela 9.

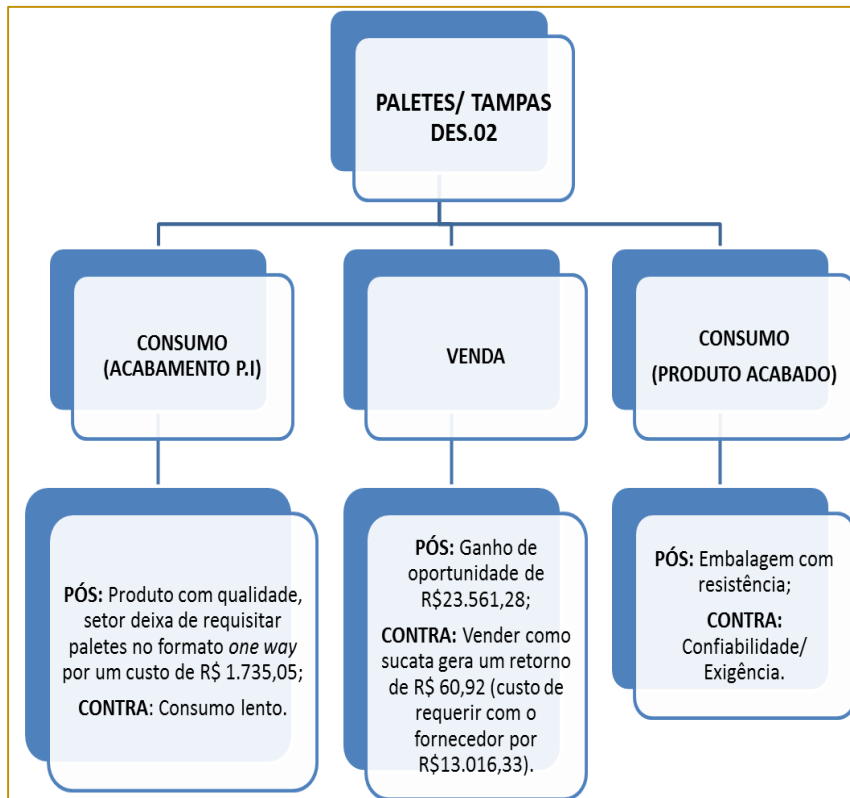
Tabela 9: Capital de giro com a venda por meio de sucata.

Material	Quantidade	Massa (Kg)	Valor de venda (R\$/Kg)	Capital de giro (R\$)
Pallet	275	12	0,01	33,00
Tampa	698	4	0,01	27,92
TOTAL				60,92

Fonte: Adaptado de NAZAR (2016).

Resumidamente, a figura 4 apresenta as possíveis soluções encontradas para um melhor reaproveitamento dos *pallets*.

Figura 3: Possíveis soluções para os materiais obsoletos.



Fonte: Autoria própria

5. CONCLUSÕES

Foram encontradas algumas três soluções para os materiais considerados obsoletos pela empresa β : o consumo - acabamento ou

produto acabado, ou venda. Todas possuem pós e contras. Cabe assim, a empresa β analisá-las, verificando a solução mais viável para o reaproveitamento dos *pallets*.

REFERÊNCIAS

- [1]. ALT, P.R.C; MARTINS, P.G. Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 441 p.
- [2]. ARNOLD, J.R.T. Administração de Materiais. São Paulo: Atlas, 1999. 521 p.
- [3]. BALLOU, R.H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/ Logística empresarial / Tradução Raul Rubenich. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.
- [4]. CHING, H.Y. Gestão de estoques na cadeia de logística integrada - Supply Chain. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001. 194 p.
- [5]. NAKAGAWA, M. Gestão Estratégica de Custos: conceitos, sistemas e implementação JIT/TQC. São Paulo: Atlas, 2010. 111 p.
- [6]. NAZAR, J. R. Análise de estoque: o caso dos paletes em uma empresa de papel e celulose. FHO/UniAraras. Trabalho de Conclusão de Curso. 2016
- [7]. SAMPAIO, R. Gerência de Produtos. Coordenação de Júlio César Tavares Moreira, 2004. In: MATTAR, F.N. et al. Gestão de Produtos, Serviços, Marcas e Mercados. São Paulo: Atlas, 2009. 21 p.
- [8]. SLACK, N. et al. Administração da Produção: edição compactada. São Paulo: Atlas, 2007. 747 p.

Capítulo 16

ANÁLISE DE MANUAIS DE TREINAMENTO DE INTEGRAÇÃO DE INDÚSTRIAS BRASILEIRAS

Alice Alves Oliveira

Carlos Alberto Serra Negra

Resumo: Na maioria das vezes a contratação de um novo empregado é realizada às pressas e nem sempre há tempo para integrar o funcionário na equipe de trabalho da empresa. Esta situação causa uma série de problemas de assentamento e desenvolvimento de empregados nas empresas. O objetivo geral da pesquisa foi o de analisar aspectos técnicos dos manuais de treinamento de integração de indústrias brasileiras. Metodologicamente trata-se de pesquisa exploratória com procedimentos bibliográficos e documental em manuais de cinco indústrias brasileiras utilizando a pesquisa qualitativa com aplicação de técnica de análise de conteúdo aos moldes preconizados por Bardim. Os resultados foram apurados pela tabulação de dados qualitativos com reação aos aspectos de elementos estruturantes dos manuais, bem como elementos de identidade organizacional, normas das empresas e aspectos trabalhistas. O estudo é conclusivo no que diz respeito a um conjunto de informações necessárias a todos os manuais de integração e alguns itens específicos dependendo da particularidade de cada indústria.

Palavras-chave: Indústrias. Gestão de Pessoas. Treinamento de Integração.

1. INTRODUÇÃO

Não há como negar que as pessoas constituem o alicerce das organizações quer porque proporcionam um diferencial competitivo, quer porque se tornam um precioso ativo intelectual. Os empregados acabam por ser parte significativa do sucesso ou o fracasso das empresas. Diante desta concepção, a Gestão de Pessoas passou a estar direcionada para consecução dos objetivos da organização, com a função precípua de alinhar as pessoas as estratégias da empresa.

Hoje as organizações têm que estar atualizada no mercado e para isso um dos pontos principais é a capacitação de seu funcionário, a qualidade que o funcionário tem em exercer suas funções, e nessas horas que um treinamento é importante, ele aumenta o conhecimento, melhora a habilidade, muda as atitudes negativas e tem um bom relacionamento com os clientes internos e externos (CHIAVENATO, 2009, p. 340)

Chiavenato (2009, p. 388), “afirma que antes alguns especialistas em Recursos Humanos consideravam o treinamento como meio para adequar cada pessoa ao seu cargo, e com isso, desenvolver a força de trabalho na organização a partir dos cargos ocupados”. Complementa essa ideia Teófilo et al. (2013) que na área de Recursos Humanos o treinamento consiste no método de desenvolvimento da qualidade para capacitá-los, aumentando a produtividade do indivíduo onde com isso o mesmo irá colaborar da melhor forma para obtenção dos objetivos organizacionais. Ampliar a capacidade produtiva dos indivíduos em suas funções, instigando suas condutas, sendo esta a finalidade do treinamento.

Esta situação certamente é a ideal. Afinal, um dos indicadores da necessidade de treinamento, a priori apontados por Chiavenato (1999), é a admissão de novos funcionários. Realmente, é notável que o servidor ao entrar em exercício não disponha dos conhecimentos necessários para desempenhar o seu papel organizacional, evidenciando-se a necessidade de um treinamento eficaz nesse momento.

Assim, apresenta-se a seguinte pergunta de pesquisa: como se apresenta a análise de estrutura e aspectos de identidade, normas da empresa e relações trabalhistas contidas em manuais de treinamento de integração de indústrias brasileiras?

Segundo Dutra (2009, p. 101) a questão do desenvolvimento das pessoas na organização moderna é fundamental para a manutenção e/ou ampliação de seu diferencial competitivo [...] as organizações estão percebendo a necessidade de estimular e apoiar o contínuo desenvolvimento das pessoas, como forma de manter suas vantagens competitivas.

O estudo é viável e oportuno. É viável por ser do interesse das organizações estudadas como forma de ampliar e melhorar seu treinamento de integração e para as demais empresas como roteiro para sua elaboração e aplicação.

É oportuno, considerando-se o momento das empresas que além de buscarem competitividade atuam em mercados altamente especializados e concorrem; Também se observa uma preocupação crescente por parte da administração e por parte dos próprios servidores com o tema aqui abordado. Verifica-se o interesse da administração em ampliar as oportunidades de capacitação para o

O objetivo geral da pesquisa foi o de analisar estrutura e aspectos de identidade, normas da empresa e relações trabalhistas contidas em manuais de treinamento de integração de indústrias brasileiras.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CONCEITOS E CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTOS

Segundo Dutra (2009), o desenvolvimento da organização está diretamente relacionado a sua capacidade de desenvolver pessoas e ser desenvolvida por pessoas. Treinamento é o aperfeiçoamento de desempenho, prepara o empregado exercer suas atividades e a inovar em seu serviço. Com as constantes mudanças no mercado, o treinamento deve ser aplicado sempre que tem uma necessidade de melhoria do colaborador.

Para Chiavenato (2009, p. 389), treinamento é o processo educacional focado no curto prazo e aplicado de maneira sistemática e organizada através do qual as pessoas aprendem conhecimentos, habilidades e competências em função de objetivos definidos.

O treinamento na sua história é retratado por três fases de evolução, sendo que a primeira delas enfatiza o homem objeto, que era representado por um instrumento onde o objetivo principal era produtividade, nesta fase

o colaborador não tinha identificação com a organização, o treinamento era considerado como um adestramento. Na segunda fase, já com a integração do indivíduo com a organização, o homem era visto como recurso adicional, a maior preocupação nesse período era o aprimoramento de suas habilidades. A terceira e atual fase, mostra o homem como indivíduo complexo, capaz de expressar atitudes e comportamento em sua totalidade social, política, familiar e profissional de maneira crítica e reflexiva (RODRIGUES; FREITAS, 2017)

Conforme Chiavenato (2004, p.340 - 342), existem algumas etapas fundamentais para que o treinamento atinja seu objetivo central e agregue valor à empresa. Entre eles podemos identificar:

Diagnostico. É o levantamento de necessidades de treinamento a serem satisfeitas. Essas necessidades podem ser passadas, presentes ou futuras.

Desenho. É a elaboração do programa de treinamento para atender as necessidades diagnosticadas.

Implementação é a aplicação e condução do programa de treinamento.

Avaliação. É a verificação dos resultados obrigados com o treinamento.

O treinamento dentro de uma empresa poderá objetivar tanto a preparação do empregado o desempenho de suas atividades que virá a executar, quanto ao desenvolvimento de suas potencialidades para o melhor desempenho das que já executa.

Os principais objetivos do treinamento são: a) Preparar as pessoas para a execução imediata das diversas tarefas peculiares a organização;

b) Dar oportunidades para o contínuo desenvolvimento pessoal, não apenas no cargo atualmente ocupado, mas também em outros que o indivíduo possa vir a exercer; c) Mudar a atitude das pessoas, a fim de criar entre elas um clima mais satisfatório, aumentando-lhes a motivação e tornando-as mais receptivas as técnicas de supervisão e gestão. (TACHIZAWA, FERREIRA, FORTUNA, 2006, p. 220 a 221).

Falar de treinamento é falar do processo preparatório para desenvolver habilidades, conhecimentos, atitudes e comportamentos nos colaboradores de uma organização. O treinamento é uma maneira eficaz de agregar valor às pessoas, à organização e aos clientes. Por isso pessoas treinadas aumentam a produtividade e o lucro da organização (SALLES; FARIA, 2013, p. 6).

O investimento em treinamento e desenvolvimento de pessoas é importante para a organização manter e/ou ampliar sua vantagem competitiva. Algumas empresas percebem a necessidade de estimular e apoiar o contínuo desenvolvimento de seus funcionários para atingir seus objetivos e consolidar suas estratégias. Além disso, as empresas estão cada vez mais pressionadas, tanto pelo ambiente externo quanto pelas pessoas com as quais mantêm relações de trabalho para investir no desenvolvimento humano. (FROEHLICH; SCHERER, 2013,p. 138).

O assunto que envolve treinamento é tão amplo e complexo que até mesmo os autores acabam tendo visões diferenciadas dessa atividade da área de recursos humanos. O quadro 1 explora os principais conceitos relacionados a treinamento e os pontos chaves abordados em cada concepção.

Quadro 1 – Conceitos de Treinamento

Autores	Conceitos de treinamento	Pontos-chave
Mussak (2010)	Treinar é o ato intencional de fornecer os meios para proporcionar a aprendizagem. Treinar no sentido mais profundo é ensinar a pensar, a criar e a aprender a aprender.	Proporcionar aprendizagem.
Milkovich e Boudreau (2010)	Treinamento é um processo sistemático para promover a aquisição de habilidades, regras, conceitos e atitudes que busquem a melhoria da adequação entre as características dos funcionários e as exigências dos papéis funcionais.	Adequar as pessoas às exigências funcionais.
Hanashiro, Teixeira e Zaccarelli (2007)	Entende-se por treinamento o aprimoramento do desempenho do funcionário para que possa aumentar a produtividade dos recursos - físicos, financeiros, informações, sistemas, etc, - colocados à disposição dele para realizar o seu trabalho. O treinamento tem como finalidade a aquisição e o aperfeiçoamento de conhecimentos e habilidades para desempenhar determinadas tarefas em curto prazo.	Aprimoramento do desempenho para as tarefas; Curto prazo.
Lacombe (2006)	Treinamento é qualquer atividade que contribua para tornar uma pessoa apta a exercer sua função ou atividade. Cada vez que você dá uma orientação, ou discute um procedimento, pode-se dizer que você está treinando.	Tornar a pessoa apta para uma função.
Eboli (2004)	O treinamento tem como objetivo principal trabalhar o conhecimento, o saber fazer, com isso melhorar o desempenho baseado na tarefa em curto prazo.	Foco no saber fazer.
Marras (2000)	Treinamento é um processo de assimilação cultural em curto prazo, que objetiva repassar ou reciclar conhecimentos, habilidades ou atitudes relacionadas à execução de tarefas ou à sua otimização no trabalho.	Foco na execução de tarefas; Curto prazo.

Fonte: Froehlich e Scherer (2013).

Dessa forma, treinar e desenvolver pessoas torna-se um fator fundamental para as organizações no contexto de competitividade. Vale ressaltar que o tema treinamento e desenvolvimento são amplamente discutidos no ambiente acadêmico, porém a empresa deste estudo ainda possui práticas incipientes em relação ao tema, sendo assim de grande valia para sua administração refletir sobre as possibilidades e contribuições que esse estudo oferece auxiliando na busca dos objetivos organizacionais, na consolidação da missão e visão da empresa (FROEHLICH; SCHERER, 2013, p. 138).

2.2 A ESPECIFICIDADE DOS TREINAMENTOS DE INTEGRAÇÃO DE NOVOS EMPREGADOS

Macian (1987) apud Rodrigues e Freitas (2017) afirmam que antes de iniciar o processo de treinamento é preciso identificar questões

como: porque treinar, em que treinar, a quem treinar como treinar e quando treinar.

O levantamento das necessidades de treinamento surge após a constatação e conscientização dos gestores de que existe algo a ser melhorado. Esse levantamento pode detectar as carências cognitivas e in experiências relacionadas ao trabalho. O conjunto das carências causa uma ineficácia indesejada pela organização (MARRAS, 2011, apud (RODRIGUES; FREITAS, 2017).

Para Gil (2012) o levantamento das necessidades de treinamento está dividido em três níveis de análise, sendo eles: Análise organizacional: busca identificar os níveis de eficiência e eficácia da organização, a fim de definir treinamentos que possam contribuir para sua elevação; Análise de tarefas: busca analisar o nível das tarefas como os requisitos exigidos pelo cargo. A análise de tarefas serve também para determinar o tipo de habilidades,

conhecimento, comportamentos e as características de personalidade; Análise de recursos humanos: busca verificar se os recursos humanos são suficientes para desenvolver as atividades atuais e futuras da organização.

A adaptação de novos funcionários em locais de trabalho cada vez mais complexos tem sido um dos desafios enfrentados pelas organizações. Um grande número de organizações tem optado por planejar esse processo desenvolvendo programas formais de socialização. Embora recebam diferentes denominações, como programa de orientação, treinamento prévio, treinamento de indução, programa de ambientação e programa de integração, esses programas referem-se a um conjunto de práticas que tem como objetivo facilitar a adaptação do funcionário à organização (SANTOS, 2010).

A primeira experiência do novo funcionário deve ser a orientação de seu empregador, tal orientação inclui mudança de certas atitudes, valores e comportamento. À medida que o novo funcionário se integra a empresa, toma conhecimento das responsabilidades de sua função, percebe como seu trabalho se encaixa dentro das metas da organização, desenvolve expectativas e ações positivas (MILKOVICH, 2010).

Nesse contexto, assuntos como missão, visão, histórico, estrutura organizacional, produtos e serviços, aspectos burocráticos, bem como benefícios e deveres do novo participante são comumente abordados durante esses programas. Os principais itens de um programa de integração são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Principais itens de um programa de integração.

Assuntos Organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A missão e os objetivos globais da organização ▪ As políticas e diretrizes da organização ▪ A estrutura da organização e as suas unidades organizacionais ▪ Produtos e serviços oferecidos pela organização ▪ Regras e procedimentos internos
Benefícios Oferecidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Horário de trabalho, de descanso e de refeições ▪ Dias de pagamento e de adiantamentos salariais ▪ Programas de benefícios sociais oferecidos pela
Relacionamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentação aos superiores e aos colegas de trabalho
Deveres do novo participante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsabilidades básicas confiadas ao novo funcionário ▪ Visão geral do cargo ▪ Tarefas ▪ Objetivos do cargo

Fonte: adaptado de Chiavenato (1999, p.151).

2.3. TRABALHOS PUBLICADOS SOBRE A TEMÁTICA

Não foi encontrado na pesquisa teórica abundância de trabalhos publicados sobre a temática. Não há quantidade suficiente de trabalhos para se estabelecer um 'estado da arte' sobre programa de treinamento de integração sob a forma de manual. A seguir apresentam-se algumas pesquisas que revelam uma diversificação de 'olhares' sobre o tema.

Santos (2010) publicou trabalho com o título de 'Proposta de Um Programa de Integração e Treinamento por E- Learning para os Servidores Ingressantes da Carreira de Técnico Administrativo do Ministério Público Federal em Santa Catarina. O trabalho teve como objetivo propor um programa de integração e treinamento por e-learning para os servidores ingressantes da carreira de técnico-administrativo do Ministério Público Federal de Santa Catarina. Concluiu que o programa proposto pode efetivamente proporcionar ganhos ao MPF/SC por meio da

capacitação dos servidores técnicos administrativos para o desempenho das suas atribuições.

Carlos, Bazon e Oliveira (2012) realizaram estudo com o objetivo principal de indicar os problemas que a falta de treinamento e o desenvolvimento trazem para a empresa e ao colaborador. As empresas entrevistadas que aplicavam algum tipo de treinamento demonstraram melhor integração entre a equipe, melhor desempenho, maior satisfação e motivação dos colaboradores e lucratividade da empresa, entretanto, a empresa que não possuía nenhum tipo de treinamento, demonstrou menor satisfação dos colaboradores e, por conseguinte, uma menor qualidade do produto ou serviço e menor lucratividade.

Com o título de 'Práticas de Treinamento e Desenvolvimento: Estudo Multi-caso em Empresas de Santa Maria e Região', os autores Flores, Weise, Corrêa, Trierweiler e Peixe (2017) desenvolveram em 2012 um trabalho que teve por objetivo verificar as práticas de treinamento e desenvolvimento adotadas por 16 empresas de diversos ramos de atividades, tais como: concessionárias, hotéis, hospitais, restaurantes e comércio em geral, da cidade de Santa Maria e Região. Como resultado observou-se que as práticas de treinamento e desenvolvimento (T&D) são na maioria das empresas pesquisadas: planejadas, programadas e executadas. Verifica-se, também, que há fatores que podem ser melhorados, como ajuda de custo aos colaboradores para desenvolverem graduação e pós-graduação, destinação de recursos específica para os programas de T&D, e apoio ao desenvolvimento da educação básica dos funcionários.

Pereira, Aragão e Gomes (2017) realizaram em 2013 um estudo de caso feito na Lavanderia Industrial Alfa, relata as dificuldades que a empresa enfrentava por falta de colaboradores qualificados. O objetivo foi o de mostrar a importância do processo de Treinamento e Capacitação como vantagem para as empresas alcançarem produtos de qualidade, boa penetração de mercado e clientes satisfeitos e fidelizados. O resultado mostrou que na empresa pesquisada os funcionários passaram a trabalhar em um ambiente mais favorável à satisfação, onde se pode constatar que o treinamento, a capacitação e a motivação beneficiam a gestão de pessoas, mostrando informações importantes a serem

consideradas na administração dos Recursos Humanos.

Com o objetivo de verificar se através do treinamento podem-se desenvolver melhorias no processo corporativo, assim como também apurar qual a importância do treinamento para a capacitação do corpo funcional de uma organização, bem como suas vantagens competitivas através do treinamento, os autores Teófilo, Coutinho, Barbosa, Teófilo e Ferreira (2013) realizaram pesquisa cujo resultado foi que a partir da análise do estudo de caso percebeu-se que investir em qualificação da mão de obra por meio de treinamento representa um aspecto positivo para o desenvolvimento das empresas e de seus colaboradores, fortalecendo as organizações no cenário mercadológico atual, onde as empresas se voltam para transformações: globais, econômicas, sustentáveis, onde as pessoas, os clientes e a tecnologia vivem em constantes transformações e por meio do treinamento as empresas tendem a acompanhar essas mudanças.

Santos, Nielsen e Carvalho (2014) publicaram artigo de pesquisa que tinha como objetivo apresentar o treinamento e desenvolvimento de pessoas como um importante diferencial competitivo que auxilia de forma efetiva o alcance dos objetivos estratégicos da organização, pois são constantes as modificações macro ambientais, competições por nichos e segmentos de mercado, além de incentivar maior competição interna por ascensão na carreira e em todos os níveis empresariais. Os resultados indicam que a empresa possui uma política de T&D como foco em desenvolvimento para os gerentes e treinamentos em serviço para os funcionários, com investimentos em palestras sobre trabalho em equipe, motivação, comunicação e administração de conflitos, acreditando que equipe bem formada revertem em diferencial competitivo em um segmento de muita disputa concorrencial.

Os pesquisadores Rodrigues e Freitas (2017) efetuaram em 2015 uma pesquisa cujo objetivo foi o de analisar a percepção dos gestores e coordenadores do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, quanto aos resultados do treinamento de integração para os servidores recém nomeados. Foi possível concluir que a realização do programa de treinamento de integração é benéfica para a organização, pois auxilia o novo grupo na integração ao ambiente

de trabalho, pode reduzir o absenteísmo, traz melhores resultados para o empregado, já que ele irá se integrar melhor com seus novos colegas e terá uma melhor visão das tarefas que lhe são exigidas, o que a organização espera e quais as políticas aplicadas nesse novo ambiente de trabalho.

Souza, Kanaane e Fernandez (2015) desenvolveram uma pesquisa que tinha como objetivo identificar como as empresas de recrutamento e seleção lidam com o desenvolvimento de seus colaboradores. Para buscar esta verificação de como atuam estas empresas, foi realizada pesquisa junto a empresas da área de seleção e recrutamento, tendo sido constatado que as mesmas têm desenvolvido seus colaboradores, mas não utilizando de uma forma estruturada, e aplicam também a estratégia de contratação de profissionais que já atuaram em empresas similares.

3. CLASSIFICAÇÕES E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se como descritiva. Na pesquisa descritiva o pesquisador registra e descreve os fatos observados, descreve as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (PRODANOV; FREITAS, 2009).

Quanto à forma de abordagem do problema, realizou-se a pesquisa qualitativa, que “verifica uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números” (MINAYO, 2007, p. 85).

Para análise qualitativa dos dados, optou-se pelo método baseado na análise de conteúdo,

pois este é um dos métodos mais indicados para pesquisas cuja abordagem é qualitativa. De acordo com Bardin (2010, p.38) a análise de conteúdo é “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens”. Para análise de conteúdo, foram estabelecidas quatro categorias de análise: aspectos estruturantes; identidade organizacional; normas da empresa e aspectos trabalhistas.

Quanto aos critérios de seleção, este estudo utilizou a amostragem não probabilística, conforme Dencker (2002, p. 179), é aquela em que “os elementos são determinados ou escolhidos de acordo com a conveniência do pesquisador ou na qual é selecionada aquela em que se acredita ser a melhor amostra para o estudo de um determinado problema”. Foram pesquisados manuais de treinamento de integração na internet pelo uso do ‘google’ e escolhidos aleatoriamente um amostra de 5 (cinco) empresas do ramo industriais. Notou-se que não há muitos manuais disponibilizados na internet. As empresas da amostra são: S/A Fabrica Produtos Alimentícios Vigor; Cerâmica Triunfo S/A, COASA – Cooperativa Agrícola Agua Santa Ltda., Harts Natural Ltda e Toledo do Brasil – Industrias de Balanças Ltda.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta e tratamento dos dados da pesquisa foi a observância e registro nos itens determinados a cada categoria e amparados pela pesquisa teórica sobre o assunto (o que deve conter um manual de integração de novos empregados). A primeira categoria levantada foi a de aspectos estruturantes dos manuais e os dados apontam para as situações evidenciadas na tabela 1.

Tabela 1 – Dados da Estrutura dos Manuais de Integração das Empresas da Amostra

ITENS	Triunfo	Coasa	Harts	Vigor	Toledo
Capa	S	S	N	S	S
Sumário	N	S	N	N	N
Introdução/Apresentação/Palavra do Presidente	S	S	N	S	S
Quantidade de Páginas	24	23	14	81	32
Logotipo da Empresa	S	S	S	S	S

Fonte: Autores

Sumário e Capa não foi elaborado por todas as empresas e estes constituem o primeiro contato do empregado ou observador do manual. É, de alguma forma, considerado o 'cartão de visitas' do manual. Não tê-lo é desmerecer o conteúdo do mesmo.

Somente uma das empresas pesquisadas não apresentou o item tratado como introdução/apresentação/palavra do presidente e este aspecto deve merecer atenção quando da elaboração de um manual de treinamento de integração, haja visto que aqui se consolida a visão e o compromisso com o dirigente maior da empresa.

Em todas as empresas da amostra os manuais tiveram o logotipo da empresa o que reforça,

para o novo empregado, a marca (registrada ou não) da organização e que carrega elementos culturais da organização.

O número de páginas dos manuais estiveram próximos de 20-30 páginas e somente destoou a empresa Vigor porque fez questão de apresentar, com detalhes, todos os seus produtos. O Número de páginas de um manual não pode ser pequeno a ponto das informações serem prolixas, nem tão grande que possa desanimar sua leitura.

Na segunda categoria de análise buscou-se conhecer aspectos da identidade explicitada pelas empresas da amostra e seu resultado está mostrado na tabela 2.

Tabela 2 – Itens de Identidade Organizacional das Empresas da Amostra

ITENS	Triunfo	Coasa	Harts	Vigor	Toledo
Missão	N	S	S	S	N
Visão	N	S	N	S	N
Valores / Princípios	N	S	S	S	S
História	S	S	N	S	S
Processo de Fabricação ou Produtos	S	N	N	S	N

Fonte: Autores

Tres empresas da amostra apresentam em seus manuais a missão, sendo que duas delas apresentam concomitantemente a visão organizacional; Para o novo empregado é importante esses elementos de identidade porque proporciona ao mesmo uma clara definição do que a empresa faz e espera alcançar. Quatro empresas registraram aspectos de sua trajetória histórica o que coloca o novo empregado em condições.

Quanto a externalização de aspectos de valores e princípios organizacionais, itens importantíssimos para novos empregados, somente uma empresa da amostra não o fez. No que concerne a mostrar aspectos de sua produção fabril, somente duas empresas da amostra fizeram.

A categoria número três que trata de aspectos relacionados às normas das indústrias da amostra. Não explicitar uma norma não quer dizer que a mesma não existe. A Gestão organizacional é quem escolhe quais itens

devam fazer parte dos manuais de treinamento de integração de novos empregados. A tabela 3 mostra todos os itens observados nos manuais e são aqueles que também constam da base teórica dos treinamentos de integração (vide quadro 2). A indústria HARTS só enfatizou a segurança do trabalho, não relatando nenhum dos demais itens observados pelas outras empresas.

Por outro lado, nenhuma das outras indústrias possuem em seus manuais todos os itens observados no conjunto delas. Os manuais das indústrias TRIUNFO e VIGOR foram as que mais descreveram aspectos relacionados às normas da empresa.

As informações relativas às normas da empresa auxiliam em muito ao novo empregado em entender como a empresa se operacionaliza em relação aos empregados. São direitos e deveres associados tanto ao empregador quanto ao empregado.

Tabela 3 – Aspectos de Normas da Empresa

ITENS	Triunfo	Coasa	Harts	Vigor	Toledo
Horário de Trabalho	S	S	N	S	S
Registro de Ponto	S	S	N	S	S
Dia de Pagamento	S	S	N	S	S
Adiantamento Salarial	S	S	N	S	S
Ajuda de Custos	N	N	N	N	N
Uso de EPIs	S	N	N	S	N
Cesta Básica	S	N	N	S	N
Segurança do Trabalho	S	S	S	S	S
Faltas e Atrasos	S	S	N	S	S
Seguro de Vida	S	S	N	S	S
Convênios	S	S	N	S	S
Vale Refeição	N	S	N	S	S

Fonte: Autores

A quarta categoria de análise tem relação com aspectos trabalhistas que são evidenciados nos respectivos manuais e estão descritos na tabela 4. Curiosamente a indústria HARTS não apresnetou em seu manual nenhum item acerca de direitos trabalhistas ou benefícios oferecidos pela empresa.

Observa-se que as demais industrias variam em muito as informações que listam em seus manuais, quer sejam aquelas de aspectos legais, quer aquelas em forma de benefício para o empregado.

Tabela 4 – Aspectos Trabalhistas das Empresas da Amostra

ITENS	Triunfo	Coasa	Harts	Vigor	Toledo
Imposto de Renda	N	N	N	S	N
FGTS	S	S	N	N	S
INSS	N	S	N	N	N
Contribuição Sindical	N	N	N	N	N
Vale Transporte	S	N	N	S	S
Plano de Saúde	S	S	N	S	N
Plano Odontológico	N	N	N	S	N
Licenças/Atestados/Afastamentos	S	S	N	S	S
13o. Salário	S	S	N	N	S
Salário-Família	S	S	N	N	S
Férias	S	S	N	S	S
Adicionais (HE, Insal.Noturno, etc.)	S	S	N	N	N

Fonte: Autores

5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo geral analisar a estrutura e aspectos de identidade, normas da empresa e relações trabalhistas contidas em manuais de treinamento de integração de indústrias brasileiras. Pode-se afirmar que este objetivo foi alcançado e executado, a partir do estudo bibliográfico e dos dados coletados por meio de consulta a internet e análise documental dos mesmos em quatro categorias qualitativas.

Na mesma direção da bibliografia consultada (principalmente o quadro 2) os trabalhos de campo: levantamento de manuais disponíveis na internet e tabulação dos dados por meio da análise de conteúdo pelas categorias escolhidas, os resultados apontam uma grande variação de informações disponibilizadas aos novos empregados. Algumas indústrias tem mais informações e outras menos.

Por meio pesquisa foi possível alcançar o objetivo proposto e mesmo sem apontar uma estrutura mais padronizada para estes tipos de

manuais apropriados ao treinamento de integração ela serviu para estabelecer parâmetros de comparação (por meio da análise qualitativa) quanto aos resultados do treinamento de integração para os servidores recém-contratados. A prática do treinamento não se trata de uma tarefa burocrática, o mesmo deve ser visto como um recurso que influencia diretamente na produtividade da organização.

Ao final da pesquisa, foi possível perceber que a realização do programa de treinamento de integração na forma de manual é benéfico para a organização, pois auxilia os novos empregados na integração ao ambiente de trabalho, pode reduzir o absenteísmo, traz melhores resultados para o empregado já que ele irá se integrar melhor com seus novos colegas, terá uma melhor visão da organização e conhecer o que a organização espera, quais as políticas aplicadas nesse novo ambiente de trabalho e é capaz de motivar o empregado, tornando-o mais comprometido com a organização.

REFERÊNCIAS

- [1]. BARDIN, L.. Análise de Conteúdo. Lisboa: Edição 70, 2010.
- [2]. CARLOS, C.M.G.; BAZON, S.; OLIVEIRA W. A Importância do Treinamento e Desenvolvimento nas Empresas de Pequeno Porte na Cidade de Araras. UNAR – Revista Científica do Centro Universitário de Araras, Araras (SP), v. 6, n. 1, p. 15-30, 2012.
- [3]. CHIAVENATO, I. Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- [4]. CHIAVENATO, I. Recursos Humanos: O capital das organizações. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- [5]. DENCKER, A. F. M. Pesquisa e Interdisciplinaridade no Ensino Superior. São Paulo: Alpeh, 2002.
- [6]. DUTRA, J. S. Gestão de pessoas: modelo, processos, tendências e perspectiva. São Paulo: Atlas, 2009.
- [7]. FROELICH, C; SCHERER, C. E. Treinamento e Desenvolvimento: Um Estudo de Caso na Empresa Llv Metalúrgica Situada no Rio Grande do Sul. DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unilasalle. Canoas, v. 2, n. 2, set. 2013.
- [8]. GIL, A. C. Gestão de Pessoas: enfoque nos papéis profissionais. São Paulo: Atlas, 2012.
- [9]. MARRAS, J. .P. Administração de Recursos Humanos do Operacional ao Estratégico. 14. ed. São Paulo: Saraiva, 2011
- [10]. MILKOVICH, G. T. Administração de Recursos Humanos. São Paulo: Editora: Atlas, 2010.
- [11]. MINAYO, M. C. O Desafio do Conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. Rio de Janeiro: Abrasco, 2007.
- [12]. PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.
- [13]. RODRIGUES, E.S; FREITAS, B. S. A. Um Estudo sobre o Treinamento de Integração no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Cnpq em Brasília - DF. Disponível em: <http://nippromove.hospedagemdesites.ws/anais_simposio/arquivos_up/documentos/artigos/5b1e80c38d64605c4b9dedf77849c574.pdf>. Acesso em 10 mar. 2017.
- [14]. SALLES, L. L; FARIA, S. L. P. C. Treinamento e Desenvolvimento nas Organizações. 2013, 37 f. Monografia (Tecnólogo em Recursos Humanos) – Faculdade Católica de Anápolis, Anápolis, 2013.
- [15]. SANTOS, H. L. Proposta de um Programa de Integração e Treinamento por Elearning para os Servidores Ingressantes da Carreira de Técnico

Administrativo do Ministério Público Federal em Santa Catarina. 61 f. Relatório (Estágio de Administração) – Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

[16]. TACHIZAWA, T.; FERREIRA, V. C. P.; FORTUNA, A. A. M. Gestão com pessoas: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. MACIAN, Leda Massari. Treinamento e Desenvolvimento de Recursos Humanos. São Paulo: EPU, 2006.

Capítulo 17

CLIMA E CULTURA ORGANIZACIONAL: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Jair Paulino de Sales

Micaelle Nayara Dias Rodrigues

Jucier Gonçalves Júnior

Ana Leice da Silva Souza

Kelvin Alexandre de Oliveira Brito

Resumo: A cultura organizacional pode ser entendida como a identidade da empresa, se tornando ferramenta de fundamental importância para um melhor funcionamento e desenvolvimento da organização. O clima é a qualidade do ambiente organizacional. É através da cultura que valores e crenças são compartilhados pelos colaboradores, exercendo influência sobre eles. Uma organização que conta com uma cultura definida é capaz de se colocar com relação às decisões a serem tomadas no tocante ao ambiente interno e externo. Com esta pesquisa objetivou-se verificar como é a cultura e o clima organizacional de uma empresa familiar de material de construção situada em Juazeiro do Norte – CE na visão de seus colaboradores, e como esta influencia o bem-estar e a satisfação dos funcionários. Obteve-se como resultado que a empresa estudada conta com uma cultura forte e flexível, sendo bem avaliada por seus colaboradores, se mostrando capaz de permanecer e se desenvolver ainda mais no mercado.

Palavras chave: Clima, Cultura, Organização, Satisfação.

1. INTRODUÇÃO

A cultura de uma empresa é responsável por orientar os colaboradores, ou como afirma Robbins (2005) auxilia na percepção da “maneira como as coisas são feitas”. Assim, Cultura Organizacional consiste no “conjunto dinâmico de valores, idéias, crenças, expectativas, hábitos, habilidades, atitudes e tradições compartilhados por pessoas dentro de uma organização que regem o seu funcionamento” (ROSELLÓ; RUIZ; MOLINA, 2015).

Para Dubrin (2006), a cultura organizacional de determinada empresa está diretamente ligada à personalidade dos fundadores ou da família fundadora, no caso da empresa familiar; sendo que a visão, modo de agir, pensamentos e outras variáveis provenientes dos fundadores influenciarão a todos integrantes da organização através da sua cultura. Portanto, cada organização produz sua própria cultura organizacional, fruto de sua subjetividade e, como tal, está vulnerável a mudanças.

Entretanto, esta visão representativa da cultura leva a crer que as organizações são essencialmente estruturas sociais e reais, que se encontram nas mentes dos seus membros, os quais as materializam em regras e relações (SÁNCHEZ, 2017). Dessa forma, apesar da cultura ser a mesma dentro da organização, é possível que os dirigentes a percebam de forma diferente dos funcionários. Esta situação pode, potencialmente, gerar conflitos.

Roselló, Ruiz e Molina (2015) afirmam que a cultura organizacional é criada ao longo da evolução institucional e não permite mudanças violentas. Reflete o grau de integração interna da organização, expressa a identidade e a forma de reagir da mesma; isto é, como seus membros pensam, sentem e agem. Nesse contexto, uma boa cultura organizacional e um clima favorável refletem positivamente na forma como os funcionários desenvolvem suas tarefas e como percebem a empresa da qual fazem parte, influenciando diretamente na satisfação dos funcionários no trabalho, propiciando benefícios para ambas às partes.

Sukumaran e Alamelu (2014) argumentam que o absenteísmo pode ter inúmeras causas, dentre as quais eles citam insatisfação com as políticas organizacionais, além da baixa qualidade do relacionamento com colegas de trabalho e chefia imediata. Nesses casos, o absenteísmo pode ser interpretado como uma estratégia do funcionário para lidar com a tensão dialética na relação entre ele e seu

supervisor e, conseqüentemente, ao reduzir esta tensão, é possível minimizar o tempo não trabalhado pelos indivíduos (HALBESLEBEN et. al., 2014).

Dessa forma, há uma tendência das empresas virem desprendendo atenção para os funcionários e suas necessidades. Contudo, uma boa parcela ainda se preocupa mais com os resultados e lucros, e menos com as pessoas que executam tarefas dentro da organização, não valorizando o clima organizacional. Mantovani e Greatti (2008) advogam que a busca por melhores resultados para uma empresa implica no envolvimento dos colaboradores com os objetivos da organização, e assim, o clima organizacional deve estar favorável ao desempenho das atividades dentro da empresa, pois o comprometimento dos colaboradores dependerá do fato de estarem satisfeitos com a postura adotada pela organização.

Diante do exposto, o estudo busca analisar o clima e a cultura organizacional de uma empresa de pequeno porte na cidade de Juazeiro do Norte-CE, bem como o grau de satisfação dos funcionários, considerando que são fatores que se apresentam interligados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CLIMA ORGANIZACIONAL

O clima organizacional é um fator importante para se entender o meio de trabalho e a maneira como este se relaciona ao desempenho das pessoas envolvidas na organização. Dessa forma Champion apud Luz (2003) contribui dizendo que o clima se trata das “impressões gerais ou percepções dos empregados em relação ao seu ambiente de trabalho”, ainda que todos não compartilhem da mesma opinião o clima retrata o comportamento dos indivíduos, considera-se que as especificidades da organização influenciam a forma como as pessoas se relacionam na empresa.

De acordo com os autores que contribuíram para o estudo, o clima é um fator que evidencia as diferenças entre uma empresa e outra, identifica quando uma empresa possui uma gestão que valoriza os funcionários e quando não confere a devida importância à gestão de pessoas. Para Paschoal (2006) quando os colaboradores se sentem bem executando o seu trabalho na empresa o clima interno vivido por eles é ideal. Acerca disso:

Quando se consegue criar um clima organizacional que propicie a satisfação das necessidades de seus participantes e que canalize seus comportamentos motivados para a realização dos objetivos da organização, simultaneamente, tem-se um clima propício ao aumento da eficácia da mesma (KANAANE, 1999).

Diante disso, é perceptível que quando existe mais participação dos funcionários nas decisões esses se sentem valorizados para desenvolver melhor as tarefas, conseguindo bons resultados para a organização.

Segundo Luz (2003) podem ser percebidos três tipos de clima: bom, prejudicado ou ruim. O primeiro é notado no momento em que os funcionários expressam bons sentimentos ao trabalhar naquela empresa e se sentem bem fazendo parte da equipe. Os outros dois ocorrem no momento em que surgem divergências que podem influenciar negativamente no clima, acarretando desânimo ao desempenhar atividades, rivalidade, entre outros fatores também negativos.

Para Fernandes (2015), o clima ruim dentro de uma organização é bastante negativo, influenciando diretamente no desempenho dos funcionários, sendo capaz de ocasionar conflitos, intrigas, falta de comunicação. Corroborando a ideia dos autores:

clima organizacional retrata o grau de satisfação dos membros da organização nos ambientes de trabalho em que estão inseridos, estando o clima relacionado à cultura organizacional, cujas modificações geram expectativas, ou, às vezes, insatisfação e insegurança sobre o local de trabalho (SILVA; DIEHL, 2013).

Ratifica-se que o clima de uma organização interfere bastante nos níveis de satisfação no trabalho, estando também associado à motivação. Chiavenato (2002) afirma que a cultura de determinada organização influencia no clima que nela existe, sendo assim, entende-se que a cultura será fator determinante para o clima organizacional, que por sua vez exerce grande influência na qualidade do ambiente de trabalho, tornando algo favorável ou não para o colaborador. Fernandes (2015) afirma que o clima e a cultura organizacional possuem uma relação, uma é a causa e a outra consequência; a cultura é a causa para o clima favorável ou não. Para tanto será tratada cultura organizacional no próximo tópico.

2.2 CULTURA ORGANIZACIONAL

A cultura organizacional é de grande importância para o bom funcionamento das organizações, referindo-se a compartilhar valores que podem modificar a forma como os funcionários se comportam na empresa. Para Srour (1998) a cultura é algo que pode ser aprendido, difundido e dividido. Não se trata de herança, entretanto decorre de aprendizagem, formando uma identidade para a organização e se edifica no decorrer do tempo.

Nota-se que a cultura é algo presente em todas as organizações, algo particular de cada uma. Logo, “a cultura organizacional passa a ser a mente da organização, as crenças comuns que se refletem nas tradições e nos hábitos, bem como em manifestações mais tangíveis – histórias, símbolos, ou mesmo edifícios e produtos” (MINTZBERG et. al., 2000). Dessa forma a cultura é imprescindível na empresa. Soares e Souza (2014), ainda acrescentam que ela pode ser percebida por meio do comportamento dos colaboradores, seja nas vestes que usam na maneira como tratam as pessoas, entre outros fatores que evidenciam a cultura organizacional.

Chiavenato (2004) corrobora com esses pensamentos sobre a definição da cultura organizacional, para ele:

A CO ou cultura corporativa é o conjunto de hábitos e crenças, estabelecidos por normas, valores, atitudes e expectativas, compartilhado por todos os membros da organização. Ela se refere ao sistema de significados compartilhados por todos os membros e que distingue uma organização das demais (Chiavenato, 2004).

A cultura é constituída de diversas variáveis que, da ótica de Oliveira, Estender e Macedo (2016) conferem explicações para as pessoas que integram a organização possam ter subsídios para resolver possíveis situações desfavoráveis na organização. Chiavenato (2004) as divide em ambientais, socioambientais, culturais, atitudes e comportamento no trabalho de indivíduos e grupos.

De acordo com Dias (2003) e Chiavenato (2004) essas variáveis auxiliam na solução de conflitos quanto à cultura e, conseqüentemente ao clima organizacional, que harmonizados tornam a empresa capaz de se desenvolver e manter-se no mercado.

A cultura organizacional é o elemento que impulsiona o desempenho de uma empresa, percebe-se isso quando Robbins (2005) defende que a cultura está ligada a certos benefícios, tais como, diminuição da taxa de rotatividade, é capaz de diferenciar a organização das outras, confere identidade aos funcionários. Esses benefícios e outros possíveis fazem com que os gestores das empresas concedam mais atenção ao seu capital humano para que possam usufruir das regalias.

“A cultura organizacional não é algo que se possa tocar. Ela não é percebida ou observada em si mesma, mas por meio dos seus efeitos ou consequências. Nesse sentido lembra um iceberg” (CHIAVENATO, 2004), onde são vistos apenas alguns aspectos superficiais, decorrentes da sua cultura. “Quase sempre são as decorrências físicas e concretas da cultura, como o tipo de edifício, as cores utilizadas, os espaços, os tipos de salas e mesas, os métodos e procedimentos de trabalho, as tecnologias utilizadas, os títulos e descrição de cargos, as políticas de gestão de pessoas” (CHIAVENATO, 2004). Os aspectos não visíveis, intrínsecos, é onde estão localizadas as decorrências e perspectivas psicológicas e sociológicas, que são mais difíceis de perceber.

Segundo Chiavenato (2004) o iceberg da cultura apresenta várias camadas, e na medida em que dista mais da ponta a mudança é considerada mais difícil de ser realizada, e em último lugar se encontram aspectos informais que estão relacionados ao lado emocional, ligados a aspectos sociológicos e psicológicos.

A cultura de uma organização é o reflexo da forma de como ela interage com o ambiente, como cita Soares e Souza (2014). Para Chiavenato (2004) ela apresenta seis características, tidas como principais. Sendo: regularidades nos comportamentos observados; normas; valores dominantes; filosofia; regras; e clima organizacional, e trabalhar bem essas características torna possível realizar mudanças na cultura, para tornar a organização um ambiente melhor e mais harmonioso.

2.3 SATISFAÇÃO NO TRABALHO

A palavra satisfação representa “um sentimento de prazer ou de desapontamento resultante da comparação do desempenho

esperado pelo produto (ou resultado) em relação às expectativas da pessoa, a partir de uma interação” (KOTLER,2009).

De acordo com Vergara (2007) a Teoria de Herzberg afirmava a existência de dois fatores para explicar a maneira como os indivíduos se comportam no ambiente de trabalho, focando a satisfação, sendo eles, fatores higiênicos e motivacionais. “Fatores higiênicos localizam-se no ambiente de trabalho. São extrínsecos às pessoas. Nessa categoria estão elencados: salário, benefícios sociais, condições físicas de trabalho, modelo de gestão, relacionamento com os colegas” (VERGARA, 2007). Tais fatores podem deixar de causar insatisfação, mas segundo a mesma autora, não causam a satisfação dos colaboradores.

De acordo com Oliveira, Estender e Macedo (2016) os fatores motivacionais, considerados intrínsecos, se referem aos sentimentos de autorrealização e reconhecimento, presentes no topo da pirâmide de Maslow, e se estiverem presentes na organização causam a satisfação. “Se ausentes, deixam de causar satisfação, mas não chegam a causar insatisfação” (VERGARA, 2007).

Diante da ótica de Fernandes (2015) a satisfação no ambiente de trabalho é algo afável e deriva do conhecimento do trabalho que é realizado permitindo atribuir ao trabalho importantes valores. Por essa definição pode-se destacar três elementos favoráveis ao entendimento de satisfação no trabalho, sendo eles: valores, importância e percepção. Esses elementos, para Locke (2005, apud ROBBINS, 2005) são como chaves para que o indivíduo consiga o que deseja de forma consciente ou inconscientemente.

Satisfação no trabalho formalmente definida é o grau segundo o qual os indivíduos se sentem de modo positivo ou negativo com relação ao seu trabalho, é uma atitude, ou resposta emocional às tarefas de trabalho e às suas várias facetas. Aspectos mais comuns da satisfação no trabalho relacionam-se com pagamento, desempenho e avaliação de desempenho, colegas qualidade de supervisão condições físicas e sociais do local de trabalho (HUNT; OSBORN, 2002).

A forma como os funcionários se sentem em relação ao seu ambiente de trabalho é um reflexo direto da cultura e do clima organizacional. Um ambiente com um clima amistoso e uma cultura forte, onde os funcionários são valorizados no desempenho das suas atividades, os tornam mais satisfeitos

e propensos a melhorarem em função da empresa e seus objetivos.

Como sugere Hunt e Osborn (2002) os elementos “mais comuns da satisfação no trabalho relacionam-se com pagamento, desempenho e avaliação de desempenho, colegas qualidade de supervisão condições físicas e sociais do local de trabalho” (HUNT; OSBORN, 2002). Assim, percebe-se que cada fator recebe a sua devida importância pelo colaborador, mas as condições físicas e sociais do local de trabalho tendem a receber mais importância que as outras.

A satisfação é como o produto final entre a recompensa que o funcionário espera e aquela que foi obtida podendo proporcionar altos ganhos tanto para funcionários quanto para os gestores. Quando a maioria dos membros da empresa se ajusta a cultura o resultado é mais empenho de todos e mais satisfação.

3. METODOLOGIA

Foi realizado um estudo exploratório, descritivo e quantitativo em uma empresa de pequeno porte situada em Juazeiro do Norte-CE, cidade de médio porte do interior do estado do Ceará, utilizando questionários semiestruturados contendo a Escala Likert.

A Escala Likert de verificação versa sobre “desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância” (SILVA JÚNIOR; COSTA, 2014). Assim os entrevistados mostram seu nível de concordância acerca de determinado item a ser considerado na pesquisa.

Para Costa (2011) a vantagem dessa escala reside em sua facilidade de manuseio, pois se torna fácil para o entrevistado responder e “emitir um grau de concordância sobre uma afirmação qualquer” (SILVA JÚNIOR; COSTA, 2014).

De início, foi realizada uma entrevista com os dois gestores da empresa acerca do clima organizacional, o relacionamento entre funcionários e gestores, responsabilidade, qualidade e carga de trabalho, comunicação e outros assuntos relevantes que contribuíram como parâmetro norteador na construção do estudo.

Em uma segunda etapa, buscou-se avaliar o clima, a cultura organizacional e a satisfação no ambiente de trabalho em uma amostra de 20 funcionários, durante os dias 10, 11 e 12 do mês de janeiro de 2017. Foram excluídos àqueles se recusaram a responder ao questionário.

As perguntas versavam sobre as expectativas dos funcionários em relação ao seu trabalho; sobre os recursos que a empresa dispõe para auxiliar no desempenho das funções; a relação gestor e funcionário; motivação; entre outros fatores que auxiliaram a desenvolver a pesquisa. As variáveis nos questionários foram avaliadas de 1 a 5, sendo 1 péssimo, 2 ruim, 3 regular, 4 bom e 5 ótimo.

Os dados foram tabulados utilizando o Microsoft Excel® e submetidos à análise descritiva.

4. RESULTADOS

A empresa em estudo possui pouco mais de nove anos no mercado, no início contava com pouquíssimos funcionários e apenas uma loja, atualmente possui 20 funcionários e quatro lojas na cidade de Juazeiro do Norte-CE. Os dados demográficos dos funcionários se encontram distribuídos na Tabela 1 a seguir. Nota-se que os colaboradores são em sua maioria são jovens de até 25 anos, do sexo masculino, solteiros e com até quatro anos de contribuição na empresa.

Tabela 1 - Dados dos funcionários

Sexo	Masculino	
	Feminino	
Faixa Etária	Até 25 anos	10
	De 26 a 30 anos	07
	Acima de 30 anos	03
Tempo na Empresa	De 1 a 4 anos	10
	De 5 a 8 anos	03
	Acima de 8anos	07
Estado Civil	Solteiro	08
	Casado	07
	Outros	05

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

Conforme é evidenciado na tabela 2, variáveis como o espírito de equipe, tratamento pelo supervisor e Comunicação com o superior como as mais bem avaliadas no âmbito da cultura organizacional da empresa em tela, uma vez que a maioria dos funcionários

considerou como nota máxima (cinco). Enquanto, a relação externa ao ambiente de trabalho e o interesse nas tarefas foram àquelas que menos pontuaram no quesito máximo. Interessante notar que, nenhum dos quesitos recebeu nota mínima (1 ou 2).

Tabela 2 – Variáveis Avaliadas por Funcionários

Variáveis	1	2	3	4	5
Espírito de equipe	-	-	1	8	11
Interesse nas tarefas	-	-	5	10	5
Comunicação com o superior	-	-	-	-	20
Relação no ambiente de trabalho	-	-	-	10	10
Relação externa ao ambiente de trabalho	-	-	5	10	5
Recursos para desempenhar as tarefas	-	-	3	10	7
Incentivos para desenvolver tarefas	-	-	-	13	7
Tratamento recebido pelo superior	-	-	-	5	15

Fonte: Dados da Pesquisa (2017)

5. DISCUSSÃO

Após reunir os dados das entrevistas e questionários com funcionários e superiores percebeu-se que a maioria dos funcionários possui ótima relação com seu superior e se consideram parte importante do processo, estabelecendo ótimas relações dentro e fora do ambiente de trabalho, o que é considerado de grande importância de acordo com Silva e Diehl (2013).

Para os superiores, o relacionamento com os colaboradores recebe grande importância, sempre pautado no respeito tratando todos iguais, porém, sem esquecer as diferenças de cada um, pois o colaborador satisfeito se torna

peça fundamental para tornar a empresa mais produtiva, ratificando o pensamento de Oliveira, Estender e Macedo (2016).

Vale destacar que a variável "Tratamento recebido pelo superior" foi muito bem avaliada, o que pode ser observado pela pesquisadora e também foi refletido nas respostas dadas pelos funcionários, notando-se que não houve influência por motivo de medo ou repesaria

A empresa está sempre aberta a novas ideias vindas de seus funcionários e preza pela integração e comunicação, bem como o aprendizado que é algo bastante incentivado pelos superiores.

A cultura da organização em estudo é

considerada do tipo Clã, pois “apresenta características de maior flexibilidade. O foco, assim como na hierarquia, é interno. Neste tipo de cultura é pressuposto que a melhor forma de obterem-se resultados é por meio de equipes de trabalho” (DE DOMENICO; LATORRE; TEIXEIRA, 2006). Nesse tipo de cultura os clientes são vistos como parceiros, e a empresa estão sempre preocupados em desenvolver um ambiente de trabalho mais humano, tornando mais viável a participação e o comprometimento dos funcionários.

O clima percebido na empresa é amistoso, o que para Fernandes (2015) é um ponto bastante positivo e capaz de impulsionar a organização a melhores resultados, pois como ratifica Oliveira, Estender e Macedo (2016) quando os funcionários se sentem bem, são tratados de uma forma melhor pelos colegas e por seus superiores tendem a realizar um bom trabalho e estarem satisfeitos, e foi constatado isso na empresa pesquisada.

Vale destacar que no período de atividade da organização, foi relatado que apenas dois funcionários se desligaram da empresa, o motivo apresentado foi a necessidade de exercer outras funções hierarquicamente mais altas, algo que ainda não é possível de ser proporcionado por esta organização devido ao seu tamanho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Várias empresas no cenário atual ainda não demonstram a preocupação necessária com a cultura e o clima organizacional, mas com os

pensamentos explicitados nesse trabalho percebe-se que se tratam de ferramentas fundamentais para obtenção de avanços e melhores desempenhos na gestão de pessoas, e conseqüentemente interfere diretamente nos resultados organizacionais.

Esse trabalho teve como principal objetivo analisar o clima e a cultura organizacional de uma empresa de pequeno porte, verificando sua relação com a satisfação dos funcionários da organização. Os dados verificados na pesquisa apresentaram a maioria dos entrevistados do sexo masculino, na faixa etária de até 25 anos de idade e solteiros. São funcionários que, em sua maioria estão na empresa desde o começo e outros foram agregados na medida em que a empresa se expandia.

O índice de rotatividade de funcionários é quase zero. A organização mostrou que o clima e a cultura organizacional são elementos que recebem a devida importância, admitindo a sua necessidade de contribuir para a satisfação do funcionário dentro da organização, salientando que os colaboradores são uma das principais preocupações e considerados um dos seus recursos mais importantes.

Os resultados obtidos no estudo foram considerados bons, a equipe foi avaliada positivamente e os gestores da mesma forma, é importante destacar que apesar dos bons resultados ainda requer melhorias, principalmente no investimento em treinamento para os colaboradores, como também foi declarado pelos entrevistados.

REFERÊNCIAS

- [1] Chiavenato, I. Gestão de Pessoas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 529 p.
- [2] Domenico, S. M. R.; Latorre, S. Z.; Teixeira, M. L. M. A Relação entre Tipos de Cultura Organizacional e Valores Organizacionais. XXX Encontro da ANPAD, Salvador, 2006.
- [3] Dias, R. Cultura Organizacional. Campinas: Alínea, 2003. 151 p.
- [4] Dubrin, A. J. Fundamentos de Comportamento Organizacional. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.
- [5] Fernandes, B. M. Análise do Clima Organizacional em uma Empresa Prestadora de Serviços. CRICIÚMA, 2015. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/3943/1/BRU>
- NA%20MENDES%20FERNANDE S.pdf> Acesso em: 04 fev. 2017.
- [6] Halbesleben, J. R.; Whitman, M. V.; Crawford, W. S. A dialectical theory of the decision to go to work: bringing together absenteeism and presenteeism. Human Resource Management Review, v.24, n.2, p. 177-192, 2014.
- [7] Hunt, J.; Osborn, R. Fundamentos do comportamento organizacional. São Paulo: Bookman 2002.
- [8] Kanaane, R. Comportamento humano nas organizações: o homem rumo ao século XXI. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

- [9] Kloter, P. Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- [10] Luz, R. Gestão do clima organizacional. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.
- [11] Mantovani, A. T.; Greatti, L. Análise do clima organizacional como uma prática administrativa. Cadernos de Administração, v. 16, n.2, p.20-33, 2008.
- [12] Mintzberg, H. et al. Safári de Estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- [13] Oliveira, N.; Estender, A. C.; Macedo, D. L. Clima organizacional e a satisfação no trabalho. Empreendedorismo. Gestão e Negócios, v. 5, n. 5, Mar. 2016, p. 197-213.
- [14] Robbins, S. P. Comportamento Organizacional. 11.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- [15] Roselló, A. O. T.; Ruiz, V. M.; Molina, G. O. M. Consideraciones sobre los grupos implicados y la cultura organizacional para elaborar la planificación estratégica em bibliotecas médicas. Revista de Comunicación Vivat Academia. v.8, n.131, p.187-202, 2015.
- [16] Sánchez, M. N. Análisis de las organizaciones mediante la evolución de la teoría respecto a perspectivas y metáforas organizacionales. Técnica Administrativa, v.16, n.2, 2017.
- [17] Silva, M.; Diehl, L. A relação entre cultura e clima organizacional em uma empresa do ramo alimentício do Vale do Taquari/RS. Rio Grande do Sul: 2013. Revista destaques acadêmicos, v.5, n.1, 2013.
- [18] Soares, J. J.; Souza, M. M. M. de. Cultura Organizacional: Análise de uma Empresa Nacional de Tecnologia. Anais do V Seminário Multidisciplinar ENIAC 2014, v.1, n.5, 64-88.
- [19] Srour, R. H. Poder, cultura e ética nas organizações. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- [20] Sukumaran, A. K. S.; Alamelu, R. Employee absenteeism: an exploratory factor analysis. Journal of Applied Economic Sciences, v.9, n.2, p.315-319, 2014.
- [21] Vergara, S. C. Gestão de Pessoas. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- [22] Wagner III, J. A; Hollenbeck, J. R. Comportamento Organizacional: criando vantagem competitiva. São Paulo: Saraiva, 1999.

Capítulo 18

ANÁLISE CRÍTICA DO ARRANJO FÍSICO DO SETOR DE ACABAMENTO DA EMPRESA NEW CENTER STAMPING

Gabrielle França Pinheiro de Queiroz

Leandro Lisboa Matos

Flávio Henrique Pereira Calado

João Pedro Chaves de Oliveira

Thyanne Alves Ferreira

Resumo: O presente artigo terá como abordagem uma proposta de melhoria do arranjo físico do setor de acabamento da empresa New Center Stamping, que fabrica peças para automóveis seminovos em Detroit, Estados Unidos. O objetivo principal é tornar o processo produtivo mais eficiente, além de superar problemas secundários, mas que merecem devida atenção, como a substituição da mão-de-obra, por quaisquer motivos, no setor estudado. Esta pesquisa é descritiva e os métodos adotados para coleta de dados foram pesquisa documental e contato com um ex-trabalhador da empresa, que forneceu informações dentro dos limites éticos do mundo organizacional. Observou-se que o tipo de layout utilizado é denominado pela literatura de celular, no entanto, devido às características de produção e o processo produtivo em si, foi decidido após a análise do estudo de tempos e movimentos, que o layout do tipo produto deveria ser adotado de maneira a tornar o processo mais eficiente. Utilizou-se o software de simulação ProModel para verificar a produção no arranjo físico atual e proposto. Os dados utilizados foram obtidos por meio de estudo de tempos e movimentos, encontrado em material bibliográfico.

Palavras-Chave: Melhoria. Layout. Tempos e movimentos. ProModel

1 INTRODUÇÃO

Há algum tempo, muitas empresas passaram a olhar com mais atenção os seus processos. A concorrência que acontece em escala global faz com que estas corporações busquem novas tecnologias e ferramentas a fim de melhorarem seu desempenho, eliminar gargalos e aumentar sua competitividade.

Existem diversos estudos voltados para o campo da melhoria de processo. Esta pesquisa tem a finalidade de analisar criticamente o arranjo físico do setor de acabamento de uma fábrica e de sugerir melhorias a fim de torná-lo mais eficiente. A modelagem e simulação serão utilizadas para analisar a transformação no setor abordado, tornando possível a verificação da melhoria.

Com o uso do layout adequado, a empresa ganhará em produtividade, o setor poderá inspecionar uma maior quantidade de peças, além de diminuir o tempo de operações.

Portanto, esta pesquisa busca responder à pergunta: após analisar criticamente o arranjo físico atual, quais melhorias podem ser alcançadas com a reestruturação do layout do setor de acabamento da New Center Stamping, indústria de peças automotivas na cidade de Detroit, (USA)?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

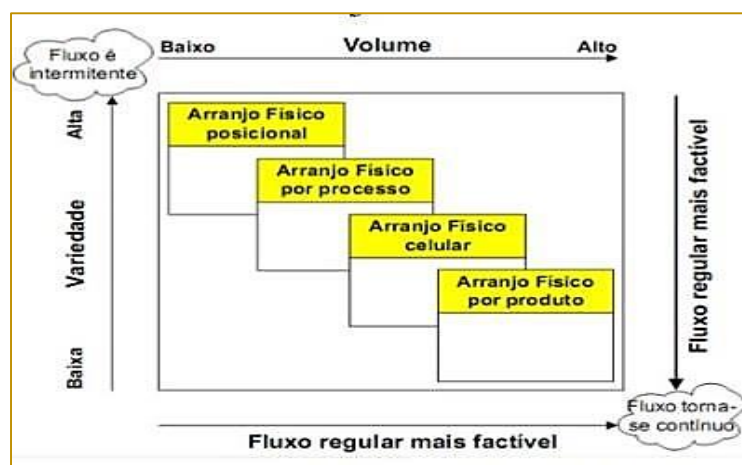
É fundamental para qualquer empresa, a definição do seu tipo de arranjo físico a ser adotado para a adequação aos seus processos. Essa definição é fundamental para reduzir movimentação de pessoas, materiais, melhorar as condições de trabalho, além de evitar investimentos desnecessários, aumentar a qualidade e flexibilidade (SLACK et al., 2008; CORRÊA e CORRÊA, 2004).

Segundo Martins e Laugeni (2006), a organização do fluxo produtivo é caracterizada por arranjo produtivo, ou layout. Para elaborá-lo, são necessárias informações sobre as características do produto, quantidades, sequências de operações, espaço do equipamento e para movimentação, bem como informações sobre estoques, expedição e transportes.

Um arranjo físico fora dos padrões pode proporcionar problemas de produtividade ou nível de qualidade baixo. Segundo Rebelatto (2004), um arranjo físico mal elaborado pode conduzir fluxos excessivamente longos ou confusos, grandes estoques de matéria prima, filas, altos custos e desperdícios.

Assim, torna-se necessário conhecer os tipos de arranjos físicos que uma empresa pode adotar. A relação entre volume e variedade de cada operação é fundamental para a definição de arranjo físico. Na Figura 1, é possível observar os tipos: arranjo físico posicional, arranjo físico por processo, arranjo físico celular e arranjo físico por produto.

Figura 1 – Tipos de arranjos físicos



De acordo com Slack et al. (2008), no arranjo físico posicional o recurso transformado não se move ou tem mobilidade muito baixa. Assim, os recursos de transformação é que se movem no processo. Portanto, o produto tem baixo volume de produção, ou é produzido em períodos sazonais, permitindo um alto nível de customização.

No arranjo físico por processo, os fluxos são variados e ocorrem de maneira aleatória, tornando possível realizar vários roteiros e fazendo uso da mesma estrutura. Nesse tipo de layout, os recursos transformados se movimentam entre os processos (CORRÊA E CORRÊA, 2004).

O arranjo físico celular é aquele em que os produtos ou recursos transformados movimentam-se para uma área específica da operação - a célula - na qual todos os recursos necessários para a transformação do produto estão presentes. A célula em si pode ser arranjada conforme um arranjo físico por processo ou produto (SLACK et al., 2008)

O arranjo físico por produto, segundo Moreira (1993), tem alto nível de padronização, pouca flexibilidade para diversificação, produção contínua, alta produtividade, baixa quantidade de material em estoque intermediário, movimentação reduzida, mão de obra especializada e operações repetitivas. Portanto, o produto segue um roteiro pré-definido na qual os recursos transformadores já foram distribuídos para este fim.

Por fim, a decisão sobre o melhor arranjo físico é difícil, precisa de diversas análises e envolve uma série de fatores. Conhecer o processo, entender as características do produto e identificar os gargalos são de fundamental importância para o sucesso na implantação do arranjo físico.

2.1 ESTUDO DE TEMPOS

Para uma análise de arranjo físico, é de fundamental importância o estudo de tempos e movimentos, pois esta é uma ferramenta que determina a eficiência em uma operação através de padronizações na produção e conseqüentemente redução de custos operacionais.

Segundo Barnes (1977), esse estudo foi introduzido por Frederick Taylor, no século XX. A metodologia foi desenvolvida para que fossem alcançados tempos padrões, que são e serão utilizados para determinar a

capacidade produtiva da empresa, implicando em maior eficiência e menores preços para as empresas. Assim, é obtido o tempo padrão que possibilita a verificação da capacidade produtiva (CP), e elimina-se os elementos e/ou operações desnecessárias.

Barnes (1977) propõe o teste sistemático da distribuição de cartas, possibilitando avaliar a velocidade do operador. Neste teste são distribuídas 52 (cinquenta e duas) cartas em um gabarito, seguindo a distribuição que dever ser realizada de carta a carta e não por naipes ou cores de cartas, no mesmo sentido, por 05 (cinco) vezes. As distribuições são cronometradas, após a aferição dos resultados é realizado o cálculo para obtenção da média de tempo de cada operador (as duas primeiras medidas são descartadas), no intuito que seja determinado o operador padrão para poder ser realizada as cronometragens para o estudo, porém o tempo ideal para a distribuição é de 30 segundos, a partir do teste encontra-se o ritmo do operador, onde:

$V(R) < 100\%$ - Ritmo abaixo do normal;

$V(R) > 100\%$ - Ritmo acima do normal;

$V(R) = 100\%$ - Ritmo normal

O tempo normal de operação realizado por um trabalhador é o resultado da multiplicação do tempo cronometrado pelo fator de ritmo.

$TN = TC \times V$;

TN = Tempo Normal;

TC = Tempo Cronometrado;

V = Fator de ritmo.

Tempo padrão é o tempo que irá ser padronizado a todos os operadores, ele é obtido multiplicando-se o tempo normal pelo fator de tolerância.

$TP = TN \times FT$;

TP = Tempo Padrão .

FT = Fator de Tolerância Fator de tolerância pode ser definido quando há tolerâncias pessoais, tolerância por fadiga e necessidades fisiológicas.

$FT = 1/(1-p)$ p = tempo permissivo/ horas trabalhadas

Temos também a capacidade produtiva, que segundo Slack et al (2002) a capacidade produtiva é a máxima produção possível obtida em condições normais de trabalho e em determinado espaço de tempo.

CP = Horas trabalhadas/ TP;

CP = Capacidade Produtiva

TP = Tempo Padrão

2.2 SIMULAÇÃO

Freitas Filho (2008) diz que o uso da simulação em estudos e trabalhos tem sido uma prática cada vez mais recorrente, principalmente pela falta de dados complementares para o desenvolvimento e validação do modelo explicativo. No entanto, a falta de informações das condições reais em casos extremos realça a importância do cuidado em tirar conclusões para sistemas reais baseados em modelos físicos ou computacionais.

A simulação, segundo Shannon (1975), abrange o uso de técnicas computacionais para simular, por meio de modelos, o comportamento aproximado do sistema real de estudo. É a elaboração de um modelo de um sistema real (ou hipotético) e a condução de experimentos com a finalidade de entender o comportamento de um sistema ou avaliar sua operação.

Para Chwif e Medina (2010), as razões para o uso de simulação são: permite a análise de um novo sistema antes de sua implementação; melhora a operação de um sistema já existente; possibilita a melhor compreensão do funcionamento de um sistema; permite o confronto de resultados e medição de eficiências.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho possui uma abordagem qualitativa, a qual representa aquilo que não pode ser mensurado, pois a realidade e o sujeito não se dissociam. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Neste tipo de pesquisa há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência entre o mundo objetivo que deseja conhecer e a subjetividade do pesquisador (RODRIGUES, 2008).

Quanto aos objetivos, a pesquisa apresentada é descritiva. O processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo. Esse tipo de pesquisa pode ser entendido como um estudo de caso onde, após a coleta de dados, é realizada uma análise das relações entre as

variáveis para uma posterior determinação dos efeitos resultantes em uma empresa, sistema de produção ou produto (PEROVANO, 2014).

Quanto ao procedimento técnico, a pesquisa apresentada é um estudo de campo e segundo Gil (2008), esse tipo de pesquisa procura o aprofundamento de uma realidade específica e é basicamente realizada por meio de observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar explicações e interpretações do que ocorrem naquela realidade. Além disso, há a utilização de pesquisa documental, analisando materiais que não receberam tratamento analítico.

3.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização da pesquisa foram utilizadas informações fornecidas por um dos autores desta pesquisa, pois ele é ex-estagiário da empresa estudada. Além disso, o mesmo cedeu um projeto de sua autoria para análise, que possuía outros dados da New Center Stamping. Com isso, foram colhidas as informações necessárias para a realização da análise crítica do setor de acabamento e para uma posterior simulação, visando propor melhorias.

O software utilizado para realizar a simulação foi o ProModel, que é utilizado para planejar, projetar e melhorar novos ou atuais processos de manufatura, logística, serviços e outros sistemas estratégicos, táticos ou operacionais. Consegue reproduzir a complexidade de processos reais, incorporando a variabilidade e interdependências que possibilita realizar poderosas análises e mudanças e, assim, aperfeiçoar sistemas e melhorar indicadores.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A New Center Stamping é uma empresa industrial de médio porte, que fabrica peças para automóveis seminovos. Foi fundada em 1990 e está localizada em Detroit, Estados Unidos. Sua abrangência de atuação é estadual, atuando como um fornecedor de pós-venda para fábricas também localizadas em Michigan. Seus clientes são três grandes fabricantes de automóveis da América do Norte (Chrysler, Ford e General Motors), além de Mazda e Tower Automotive.

Possui cerca de 20.000 metros quadrados para a fabricação dos seus produtos, estando dividida em oito setores principais e uma área de armazenagem para mais de 4.000 matrizes para as prensas hidráulicas. Seu sistema de produção é puxado, ou seja, o seu volume de produção varia de acordo com a quantidade demandada, já que visa a eliminação de estoques. O valor da demanda é oscilante, pois os seus clientes encomendam as diferentes peças de acordo com a sua necessidade.

Uma das estratégias da empresa é a sua flexibilidade. Ela costuma ganhar os novos contratos dessa forma, já que sua linha de produção é flexível o suficiente para produzir praticamente todos os tipos de peças que seus clientes necessitam. A empresa possui uma grande variedade de produtos, tais como para-choques, para-lamas, capôs, portas, suportes de radiador e laterais dos mais variados modelos de automóveis.

A empresa foca muito na qualidade de seus produtos, buscando oferecer o melhor produto

ao seu cliente e por isso, possui uma equipe bem estruturada nesse setor. Por sua preocupação com a qualidade, recebeu um certificado de qualidade emitido pela Ford. Outra vantagem é o preço em que as peças são ofertadas, sendo bem competitivos em relação aos concorrentes.

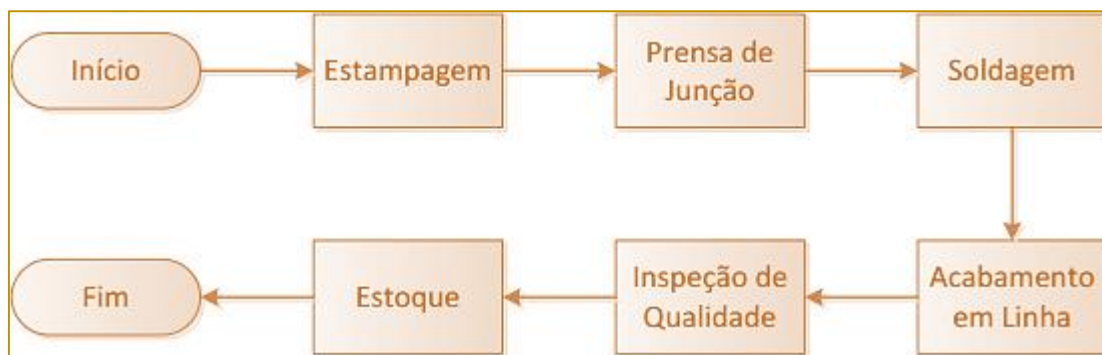
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA

Os insumos a serem transformados são basicamente chapas de metal previamente cortadas e são geralmente divididas entre partes internas e externas. Já os equipamentos de transformação são prensas hidráulicas de 50 toneladas, prensas de torneamento e máquinas de solda elétricas.

Os processos da linha de produção comumente oscilam devido à grande variedade de produtos que a empresa produz, porém é possível traçar um mapeamento padrão para as operações:

Figura 1 – Etapas do processo produtivo de uma peça

Fonte: Os Autores (2016)



Os principais gargalos da produção estão no “Acabamento em Linha” e “Inspeção de Qualidade”, os quais por muitas vezes acarretam em um processo adicional, como o “Acabamento fora da Linha”. O acabamento fora de linha ocorre quando a peça permanece defeituosa após a operação de acabamento em linha, tornando-se necessário realizar o retrabalho.

Os processos de acabamento e inspeção de qualidade são considerados gargalos, pois são processos bem mais lentos do que os outros envolvidos nas etapas produtivas. Quando não são realizados de forma

adequada, podem ocasionar um retrabalho, como já foi citado anteriormente. Isso irá afetar na entrega final do produto para o cliente, podendo ultrapassar os prazos de entrega.

4.3 ANÁLISE CRÍTICA DO ARRANJO FÍSICO ATUAL DO SETOR DE ACABAMENTO

O departamento analisado foi o de acabamento, por ser uma etapa crítica no processo de produção. Pode-se perceber uma grande quantidade de retrabalho, pois a empresa adota manutenção corretiva em vez de preventiva, gerando muitas falhas nas

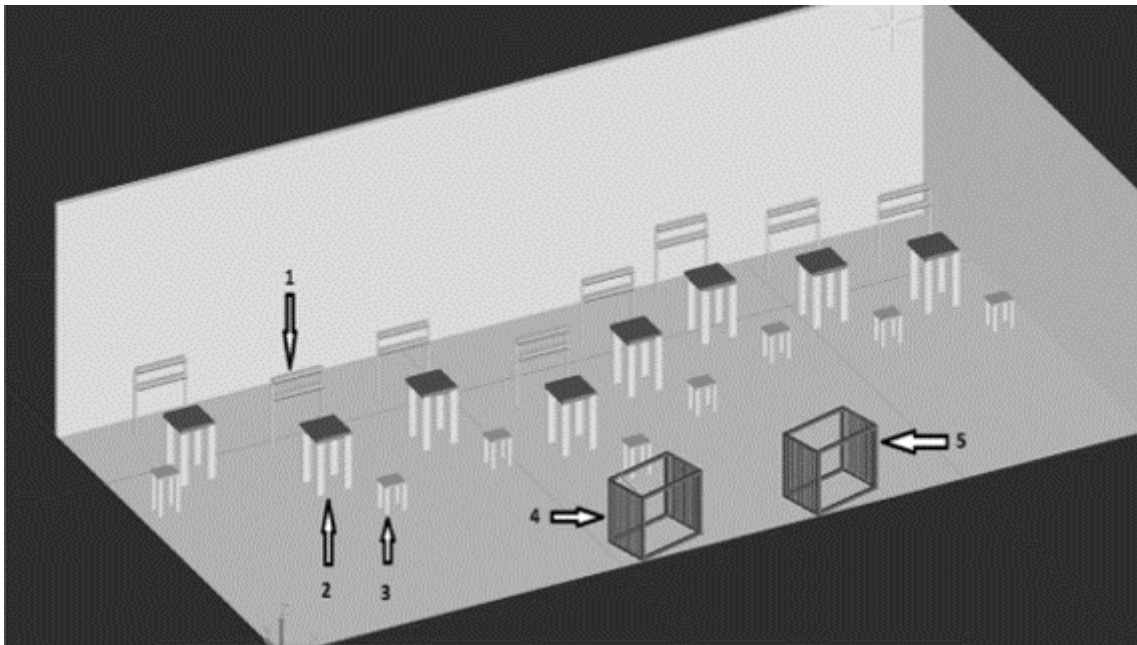
peças produzidas e grandes quantidades de peças direcionadas a esse setor.

Outro fator importante a se avaliar é a dificuldade de alocar funcionários no setor, pois para trabalhar na área de acabamento atualmente, são necessários anos de experiência na empresa e profundo conhecimento de seus processos de fabricação. O fato de cada funcionário do acabamento ser responsável por corrigir todos os defeitos de um produto por completo, leva a grande variabilidade no processo, além de problemas como a diferença do número de peças consertadas por cada funcionário no mesmo período de tempo.

Todos os produtos da New Center Stamping com defeito passam pelo departamento de acabamento de metais. Sujeira, escórias, amassados altos e fundos, deformações e arranhões são alguns dos defeitos ajustados na área de acabamento de metal.

Há 8 estações de trabalho (mesas), 8 trabalhadores e 2 auxiliares. Os 2 ajudantes movem peças do rack de peças defeituosas para as mesas, os trabalhadores começam o retrabalho e, em seguida, os ajudantes colocam as peças de volta nos racks. Pelas características apresentadas, o arranjo físico usado é definido como celular.

Figura 2 – Layout atual do setor de acabamento

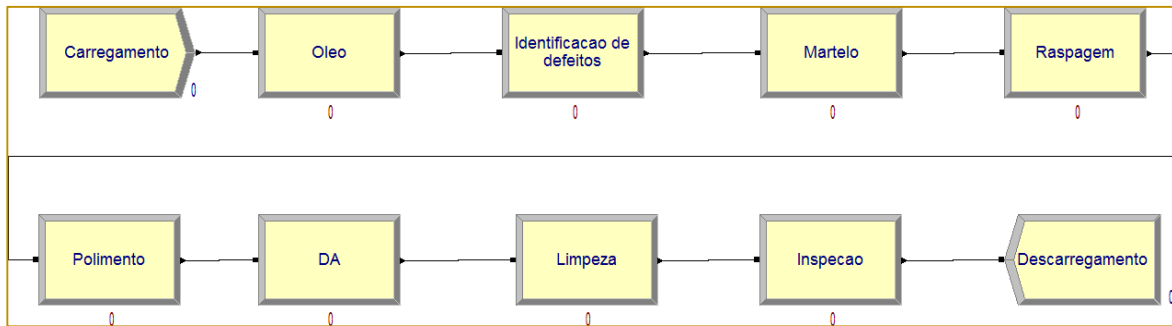


Fonte: Os Autores (2016)

Os objetos são representados por números, luzes, estações de trabalho, ferramentas, rack de peças defeituosas, rack de peças consertadas e estão marcados pela numeração 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente.

Após observações iniciais na área de acabamento foi possível construir um mapeamento do processo, demonstrado na figura 3.

Figura 3: Mapeamento do processo de acabamento



Fonte: Os Autores (2016)

A partir das informações observadas ao estudar a empresa e de acordo com a análise do projeto fornecido pelo ex-estagiário, foram extraídos dados como tempos de operações. O tempo total de acabamento varia entre 8 a 11 minutos, de acordo com o tipo de peça. Além disso, foram fornecidos também os tempos de carregamento e descarregamento, conforme figura 4. A partir desses dados, foi

possível a realização da simulação do processo atual.

Com a simulação realizada no ProModel para o Layout da Figura 1 foi percebido que a capacidade produtiva para um dia de trabalho, com a carga horária de 8 horas trabalhadas e 30 minutos de pausa diárias, é de 217 peças, como é mostrado na Figura 2.

Figura 4- Total de peças que saem do setor diariamente

Nome	Total de Saídas	Tempo Médio no Sistema (Min)	Tempo Médio em Operação (Min)	Custo Médio
Peça	217,00	245,29	9,50	0,00

Fonte: Os Autores (2016)

Após analisar o processo e de acordo com a tabela 1, percebe-se que as atividades de carregamento e descarregamento representam uma grande porção do tempo total do ciclo de conserto de peças com defeito e possui potencial para ser reduzido por meio de melhorias. Portanto, essas duas tarefas serão analisadas separadamente, em relação às outras do acabamento.

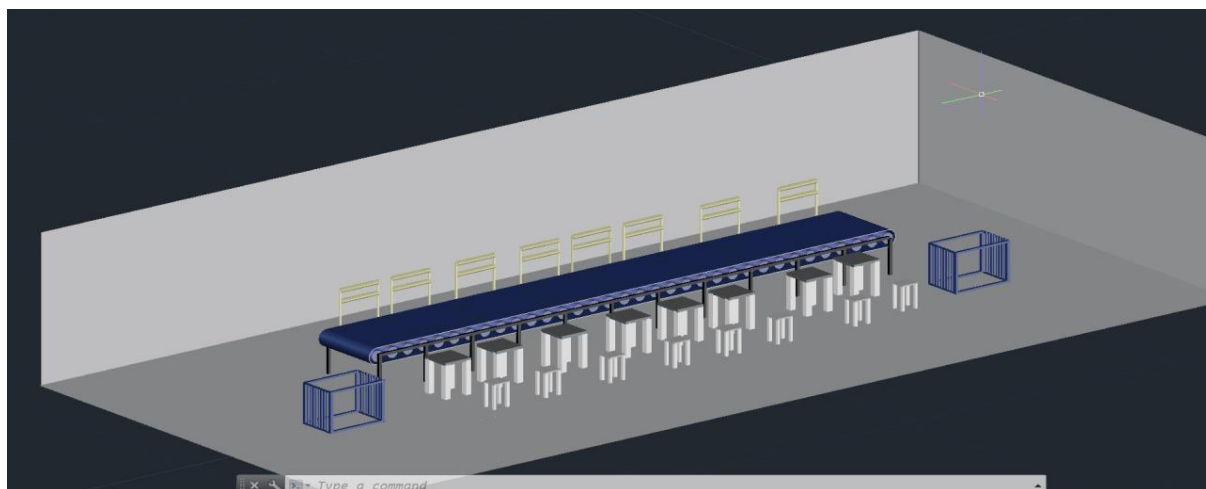
4.3.1 PROPOSTA DE NOVO ARRANJO FÍSICO

Uma proposta de um novo arranjo foi criada, de acordo com a Figura 3. Em vez de permanecer um layout celular, é sugerida a mudança para o layout por produto. O arranjo

mostra uma esteira colocada na área de acabamento, o rack de peças com defeito em uma extremidade e o rack de peças consertadas na outra. Um ajudante no rack de peças com defeito coloca as peças com defeito na esteira, onde serão transportadas até os trabalhadores que estão em suas estações ao longo dela.

Assim que os trabalhadores terminam de consertar o defeito, eles colocam a peça na esteira e a mesma move a peça para a próxima estação. Isso ocorre sucessivas vezes até chegar ao final da esteira, onde o rack de peças consertadas está localizado. Então o segundo ajudante descarrega a peça da esteira colocando no rack.

Figura 5 – Proposta de novo arranjo físico para o setor de acabamento



Fonte: Os Autores (2016)

A suposição feita é que o rack deve ser colocado de forma que a distância entre os racks e a esteira seja aproximadamente 6-10 pés. De acordo com as informações retiradas do projeto analisado, foi feito um estudo de tempos e movimentos, sendo considerado os

seguintes itens: o tempo que cada ajudante leva para se mover por 6-10 pés e para pegar peças dos racks e colocá-las de volta. Assim pode-se perceber quanto tempo será poupado nessa etapa devido ao uso do novo layout.

Figura 6 – Tempo médio de carga e descarga em segundos

Tempo médio de carga e descarga (Seg.)								
Produto	Atual		Proposto		Tempo potencialmente economizado		Porcentagem economizada	
	Carregar	Descarregar	Carregar	Descarregar	Carregar	Descarregar	Carregar	Descarregar
Capô do motor	22.52	52.51	13.27	14.89	9.25	37.62	41.1%	71.6%
Porta	77.02	78.16	13.27	14.89	63.75	63.27	82.8%	80.9%
Pára-choques	28.85	51.69	13.27	14.89	15.58	36.11	54.0%	69.9%

Fonte: Os Autores (2016)

Com base no novo arranjo, realizou-se outra simulação da produção no ProModel, para comparar a produtividade dos dois arranjos físicos. Para essa nova simulação também foram utilizadas informações fornecidas pelo ex-estagiário e pelo projeto cedido por ele para análise. De acordo com o estudo de tempos e movimentos, no projeto descrevia que com o

novo layout, a operação de acabamento teria uma duração média de 5 a 8 minutos.

Após a nova simulação, concluiu-se que o novo arranjo é mais eficiente, pois houve um aumento na produtividade de 138 peças no mesmo intervalo de tempo. A Figura 7 mostra o número de saídas, além dos tempos médios no sistema e em operação.

Figura 7 - Total de peças que saem do setor diariamente no modelo proposto

Nome	Total de Saídas	Tempo Médio no Sistema (Min)	Tempo Médio em Operação (Min)
Peca	355,00	241,80	4,88

Fonte: Os Autores (2016)

Como foi comprovado com a simulação no ProModel, a mudança no layout de celular para por produto é viável, instalando uma esteira que moverá as peças ao longo das estações de trabalho, contribuindo com a redução do tempo de carregamento e descarregamento. Com esse novo layout, os funcionários irão ser responsáveis por uma função específica e não pelo processo inteiro, reduzindo a variabilidade do processo e os tornando mais especialistas na função atribuída.

Para que a melhoria seja eficiente para a empresa, é necessário investir em especialização do trabalho, aumentando a eficiência em cada etapa e permitindo substituir um funcionário com

maior facilidade em casos de demissão, promoção ou aposentadoria. É importante determinar uma padronização do trabalho para que os trabalhadores sigam o mapeamento do processo, evitando repetir etapas.

Além disso, é importante analisar o posicionamento das ferramentas no local de trabalho, para poupar tempo na movimentação quando há troca de atividades, evitando que o trabalhador perca menos tempo em movimentos e foque em consertar os defeitos.

5 CONCLUSÃO

A partir da análise crítica do arranjo físico e da simulação da produção do setor de acabamento da empresa New Center Stamping, concluiu-se que uma solução para os problemas enfrentados nessa etapa produtiva seria a mudança do arranjo físico de celular para por produto, aumentando assim a eficiência no setor.

O layout original é celular, em que cada colaborador é responsável pelo reparo de uma peça, participando de todas as etapas. O layout sugerido é o por produto, em que o colaborador se especializará e ficará responsável por apenas uma etapa. Além disso, algumas

mudanças poderiam ser feitas, como por exemplo o reposicionamento dos racks que armazenam as peças defeituosas e as consertadas e também a adição de uma esteira no ambiente de trabalho.

Esse novo posicionamento dos racks irá diminuir o tempo de movimento dos ajudantes e estes poderão focar mais nas etapas do conserto. Em relação à esteira, os funcionários não precisariam se movimentar para enviar a peça para outra pessoa, economizando tempo de deslocamento também.

No modelo atual, o processo de acabamento por peça dura entre 8 a 11 minutos, enquanto no modelo proposto, 5 a 8 minutos. Outra economia de tempo evidenciada ocorreu nos processos de carregamento e descarregamento. Esses novos valores de tempo foram adicionados durante a simulação do modelo proposto e foram fornecidos pelo projeto utilizado como fonte de análise.

Outro benefício que foi abordado é que da forma atual, os funcionários do setor de reparo necessitam de muita experiência, conhecendo todo o processo produtivo e entendendo bem sobre todos os tipos de reparo. Isso ocasionava uma dificuldade de alocação de pessoas nesse setor. Como na proposta cada pessoa ficará responsável por uma etapa, a alocação se tornaria mais fácil.

É muito importante analisar e realizar as alterações nesse setor, já que ele é um dos gargalos do processo produtivo. Como em muitos casos é necessário que haja o retrabalho da peça, afeta diretamente no prazo de entrega do produto. Além de resolver problemas internos da empresa, podemos concluir através da simulação no ProModel, que com a alteração do layout atual do setor de acabamento, a empresa teria ganhos consideráveis, aumentando o número de peças que saem do setor de acabamento diariamente, de 217 a 355 peças.

REFERÊNCIAS

- [1]. BARNES, R. M. Estudo de movimentos e de tempos: Projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.
- [2]. CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração da produção e operações – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.
- [3]. CHWIF, L.; MEDINA, A. C. Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações. 2. ed. São Paulo: Editora dos Autores, 2010.
- [4]. DUARTE, Vânia Maria do Nascimento. Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. Disponível em <<http://monografias.brasilecola.com/regras-abnt/pesquisa-quantitativa-qualitativa.htm>>. Acesso em 20 de novembro de 2015.
- [5]. FREITAS FILHO, Paulo José de. Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.
- [6]. GIL, Roberto Lima. Tipos de Pesquisa. Disponível em <<http://wp.ufpel.edu.br/ecb/files/2009/09/Tipos-de-Pesquisa.pdf>>. Acesso em 20 de novembro de 2015.
- [7]. Perovano, D. G. Manual de Metodologia Científica. 1^o ed. Curitiba: Juruá. Editora, 2014
MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P.; Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2006. REBELATTO, D. A. N. Projeto de Investimento. 1. ed. Barueri - SP: Editora Manole, 2004.
- [8]. SANTOS, Carlos José Giudice dos. Tipos de Pesquisa. Disponível em <http://www.oficinadapesquisa.com.br/APOSTILAS/METODOL_OF.TIPOS_PESQUISA.PDF>. Acesso em 20 de novembro de 2015.
- [9]. Shannon, R.E. Systems Simulation: The Art and Science. Prentice-Hall, 1975.
- [10]. SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; Administração da produção. 2. ed. São Paulo

Capítulo 19

PRODUÇÃO DE MODELOS IMPRESSOS EM 3D PARA FABRICAÇÃO DE MOLDES DE FUNDIÇÃO DO ALUMÍNIO

Gustavo Antonio Bombana

Nabi Assad Filho

Tânia Maria Coelho

Resumo: Na metalurgia o processo de fundição compõe um dos mais antigos e importantes processos de fabricação de peças e utensílios, porém com a evolução da tecnologia, os projetos se tornaram cada vez mais complexos, gastando muito tempo para fabricação e com custo elevado. Dessa forma o presente trabalho busca, através do uso de tecnologia de impressão 3D, elaborar modelos a serem utilizados na produção de moldes de areia verde para fundição de alumínio, o modelo será impresso em um copolímero denominado *acrylonitrile butadiene styrene* (ABS), que é um termoplástico com propriedades mecânicas adequadas para esse fim. Almeja-se a produção de modelos com valores mais acessíveis do que os praticados no mercado, pois a produção muitas vezes é feita manualmente ou por meio de equipamentos computadorizados de altíssimo valor, e esperamos gastar um menor tempo para fabricação.

Palavras-Chave: Impressão 3D; Fundição em alumínio; Modelo para moldes

1. INTRODUÇÃO

Segundo Rossitti (1993), o processo de fundição é um dos processos de fabricação mais antigos utilizados pelo homem e tecnicamente o mais importante entre os processos de fabricação. O processo de fundição em areia é o mais utilizado por ser um processo relativamente barato e comum de se praticar, porém não podem existir peças boas sem bons moldes, e para fabricação de bons moldes, são utilizados modelos ou protótipos, que empregam tecnologias com custos bastante elevados nos casos de fabricação por equipamentos CNC (Comando Numérico Computadorizado) e ainda podem exigir grande tempo de fabricação no caso de prototipagem manual.

Novas tecnologias de prototipagem rápida dos modelos estão surgindo, utilizando softwares CAD que fornecem informações para modelagem computadorizada, utilizando impressoras tridimensionais é possível obter modelos em resinas ou ABS.

Segundo uma empresa de fundição interessada no estudo, para uso de tal tecnologia em seu setor de fabricação, os modelos fabricados em impressora 3D satisfazem as exigências de resistência mecânica e dimensionais, podendo servir de modelo para a produção dos moldes, além de serem economicamente viáveis, quando comparados aos equipamentos CNC que a

mesma utiliza atualmente para produção dos modelos. Esses equipamentos podem custar a partir de R\$ 200.000,00 reais cada, de acordo com o modelo.

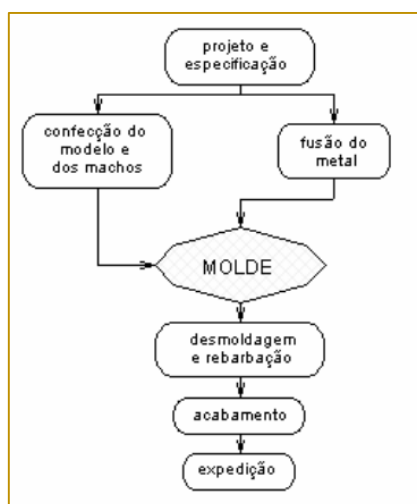
Desta forma esse trabalho tem o objetivo de desenvolver modelos inicialmente em software de modelagem tridimensional, para posteriormente serem convertidos em códigos interpretáveis e executáveis por impressoras 3D. Com o modelo produzido deseja-se verificar a viabilidade de utiliza-lo para fabricar moldes em areia verde, utilizados na produção de peças de uso industrial e geral. Almejam-se custos mais baixos e menor tempo de fabricação comparado aos métodos tradicionais de produção dos modelos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PROCESSO DE FUNDIÇÃO

De acordo com Soares (2000), a fundição dos metais, como o alumínio é feita vazando o metal líquido num molde, cuja cavidade corresponde ao negativo da peça que se deseja obter. Para se construir um molde em areia verde, que é o material comumente utilizado para fabricação dos moldes, é necessário primeiramente se fabricar o modelo (adaptação do desenho da peça) e os machos, caso existam furos ou partes ocas, o fluxograma da figura 1 descreve o processo de fundição.

Figura 1 – Processo de fundição de metais



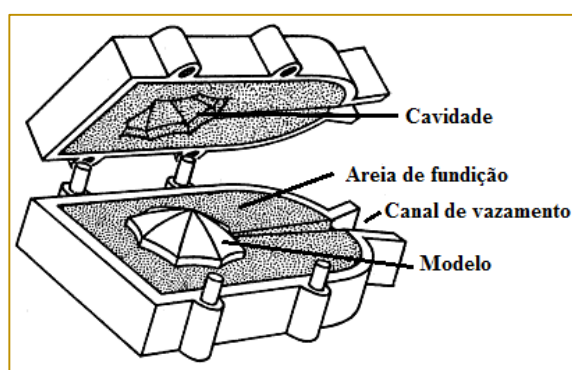
Fonte: Soares, 2000.

Esse tipo de fundição, denominado fundição em areia verde é o mais utilizado para fundição do alumínio, que segundo a Revista Alumínio (2015), teve sua produção durante os últimos 15 anos crescendo em média 3,9 % ao ano, esses dados refletem a necessidade de cada vez mais criar tecnologias que permitam processar todo esse material para transformá-los em peças e matéria-prima para diversas áreas.

A fundição em areia verde, permite um baixo custo e alta versatilidade, é exigido que seja

fabricado um modelo idêntico a peça que se deseja, segundo Demarchi (2008), a moldagem em areia verde consiste em compactar uma mistura refratária chamada areia de fundição sobre o modelo colocado ou montado na caixa de moldar, depois de se retirar o modelo, obtém-se um negativo da peça, onde o alumínio é injetado e solidificado adquirindo o formato desejado, após isso a mistura é quebrada, restando a peça em seu interior. O processo pode ser mais bem entendido observando a figura 2.

Figura 2 - Caixa de moldar em areia verde



Fonte: Saad (2013)

Na caixa de moldar, a areia verde forma uma cavidade, que é a imagem negativa do modelo, essa cavidade é preenchida pelo material fundido que é depositado através do canal de vazamento.

2.2. PRODUÇÃO DOS MODELOS

Segundo Soares (2000), tradicionalmente são utilizados para confecção dos modelos madeira, resinas epóxi e metais, cada um desses materiais confere ao molde características diferentes de acabamento e tempo de vida. Para Volpato *et al.* (2007), o desenvolvimento de modelos por impressão 3D se compara às impressoras comuns, na qual a tinta é depositada no papel, linha por linha. No sistema de impressão tridimensional o modelo é projetado em um software de desenvolvimento 3D e posteriormente convertido em uma linguagem cuja máquina seja capaz de interpretar, através de sistemas de coordenadas e realizar a impressão do modelo físico.

Existe ainda muita resistência para utilização de novas tecnologias, no entanto o tempo de

fabricação e os erros de projeto são amplamente reduzidos, gerando grande economia, compensando assim o investimento inicial.

Além disso, de acordo com a Canalys (2015), empresa internacional de avaliação dos meios de tecnologia, no ano de 2014, o mercado de impressoras 3D cresceu 34% em relação ao ano de 2013. Isso pode significar que com a popularização das impressoras 3D, o preço se torne cada vez mais acessível.

3. METODOLOGIA

A natureza desse trabalho se trata de uma pesquisa aplicada, que segundo Gerhardt;

Silveira (2009) objetiva-se em gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

Com base em revisão bibliográfica, obtivemos informações sobre a produção de modelos, para auxiliar a parametrização da impressora, elaboração de projetos tridimensionais e propriedades dos materiais que serão empregados no processo.

Através de visitas às empresas do ramo pode-se efetuar a coleta de dados sobre o processo e principalmente sobre as características necessárias aos modelos, para que a partir dessas características pudéssemos antes de produzir os modelos finais, ter todas as informações possíveis sobre o seu padrão para moldagem na areia verde.

A rugosidade alta obtida nos modelos impressos se demonstrou, segundo as empresas visitadas, um empecilho, logo foi necessário pesquisar alternativas para melhorar o acabamento/qualidade dessas peças e aplicar tais técnicas nos modelos testes. Uma dessas alternativas foi trata-las superficialmente com vapor de acetona pura. A acetona interage fisicamente com o ABS (material do qual são feitos os modelos), dissolvendo a superfície da peça e deixando a mesma com um aspecto polido. Foram realizados procedimentos para melhoria do

acabamento das peças de ABS semelhantes as que serão impressas posteriormente, para serem empregadas no processo de fundição. Esse procedimento consistiu adicionar 60 ml de Acetona Pura (99,8%) num recipiente de vidro de 500 ml, as paredes internas desse recipiente devem ser encapadas com papel toalha para aumentar a taxa de evaporação da acetona e fazer que o vapor atinja todas as partes. Esse recipiente foi colocado sobre a mesa aquecida da própria impressora ajustada a uma temperatura de 110 °C. A peça presa em um arame foi colocada no recipiente a meia altura, em um tempo de 20 minutos foi retirada já com o acabamento ideal, porém foi necessário esperar cerca de 20 minutos para o manuseio, e 24 horas até que toda a acetona presente na peça evaporasse e a peça se tornasse rígida novamente. Esses valores podem ser variados de acordo com o tamanho e forma da peça. Na figura 3 pode-se verificar a montagem dessa forma de tratamento.

Figura 3 – Processo de tratamento superficial do ABS



Após o processo de tratamento superficial do exemplo de modelo, foram pesquisados os softwares CAD que permitem realizar os desenhos 3D dos modelos desejados e que também exportem o arquivo no formato compatível. A pesquisa envolveu também os métodos de programação para gerar códigos interpretáveis pela impressora. Com pesquisas em meios virtuais foram encontrados e instalados softwares que, a partir do projeto tridimensional, geram e enviam a impressora os comandos necessários para que os desenhos tridimensionais se materializem na impressora 3D.

Com os métodos anteriores podemos confeccionar os primeiros modelos utilizando a impressora, porém o acabamento e dimensões

das peças obtidas nas primeiras impressões foram insatisfatórios. A calibragem da impressora é um passo do projeto em desenvolvimento e envolve ajustes no equipamento, para melhor qualidade de impressão possível.

Com a impressora calibrada serão impressos os modelos, a partir deles serão produzidos os moldes em areia verde e fundidas as peças nos moldes obtidos para comprovar a eficiência do método estudado.

Os projetos e impressões dos modelos são realizados no Laboratório de Química Aplicada (LQA) da Universidade Estadual do Paraná – Campus de Campo Mourão (UNESPAR/FECILCAM).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até o presente momento, a partir das pesquisas bibliográficas e visitas a empresas do ramo foi concluído que utilizar modelos impressos em Acrilonitrila butadieno estireno (ABS) por impressora 3d no processo de fundição em areia verde é um processo viável na indústria metalúrgica. O material obtido em testes iniciais se apresentou, preliminarmente, bastante resistente a esforços e impactos, com peso adequado e boa durabilidade, pois o mesmo não sofreu processo de oxidação, o que se torna vantajoso quando comparados aos modelos convencionais de aço. O

acabamento foi uma característica que inicialmente não atendeu as exigências do processo de fundição, porém após pesquisas sobre métodos de diminuir a rugosidade do material e alguns testes realizados alcançamos resultados bastante satisfatórios de melhora no acabamento. Essa melhora é transferida diretamente aos moldes de areia verde, diminuindo a adesão de areia ao modelo no momento da desmoldagem. Nas imagens abaixo podemos verificar a diferença de acabamento. A figura 2 representa o exemplo de modelo sem sofrer nenhum tratamento após a impressão, nota-se uma rugosidade oriunda das camadas de impressão.

Figura 4 - Modelo exemplo impresso antes do tratamento por vapor de acetona



Na figura 3 podemos observar a melhora significativa no acabamento superficial da peça, a acetona diluiu as linhas entre as camadas de impressão tornando-as

homogêneas e aptas ao processo de moldagem na areia verde, segundo a fundição visitada.

Figura 5 – Modelo exemplo depois do tratamento com vapor de acetona



Além de todas as propriedades físicas já citadas adequadas aos modelos, esse método

de prototipagem também apresenta um menor custo de produção quando comparado aos

equipamentos CNC, comumente utilizados para esse fim. Em uma das empresas de fundição visitadas, verificou-se que o custo para produção de um modelo em CNC varia de R\$ 2.500,00 até R\$ 4.500,00 dependendo da forma do objeto. Com esse valor é possível adquirir uma impressora de alta qualidade no mercado nacional, que realiza a produção dos mesmos modelos. Isso significa que com número pequeno de modelos impressos já se

verifica o retorno do investimento nesse tipo de tecnologia.

Após a etapa de calibragem da impressora, que vem sendo desenvolvida, será possível realizar a fundição de alumínio utilizando os modelos impressos e averiguar mais precisamente suas vantagens e possíveis desvantagens.

REFERÊNCIAS

- [1]. BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO (BNDES). Resinas ABS. 2000. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/etorial/abs2.pdf>. Acesso em: 14/03/2016.
- [2]. CANALYS. 3D printing market surpasses US\$3.3 billion worldwide in 2014. 2015. Disponível em: <<http://www.canalys.com/newsroom/3d-printing-market-surpasses-us33-billion-worldwide-2014>>. Acesso em: 07 mar. 2016.
- [3]. DEMARCHI, 0655 – Processo de Fabricação Mecânica. 2008. Disponível em: <http://cursos.unisanta.br/mecanica/ciclo6/Fundicao.pdf>. Acesso em: 07/03/2016.
- [4]. GERHARDT, Tatiana Engel, SILVEIRA, Denise Tolfo. Metodos de pesquisa. Porto Alegre: Ufrgs, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/de-rad005.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.
- [5]. REVISTA ALUMÍNIO. São Paulo, SP: Cecon, 2015. Disponível em: <<http://www.revistaaluminio.com.br/recicla-inovacao/11/artigo210562-1.asp>>. Acesso em: 07 mar. 2016.
- [6]. ROSSITTI, S. M. Processos e variáveis de fundição. Grupo Metal, maio de 1993.
- [7]. SAAD, Flavia. Fundição em areia. 2013. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/5622-fundicao-em-areia/>>. Acesso em: 07/03/2016.
- [8]. SOARES, G. A. Fundição: Mercado, Processo e Metalurgia. 2000. Disponível em: www.metalmat.ufrj.br/wp-content/uploads/2012/05/Fundi%C3%A7%C3%A3o-mercado-processos-e-metalurgia.pdf . Acesso em: 07/03/2016.
- [9]. VOLPATO, N. et al. Prototipagem rápida - tecnologias e aplicações. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.

Capítulo 20

GESTÃO DE PROCESSOS EM UNIDADES DE INFORMAÇÃO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Leonardo de Jesus Loura Fagundes

Augusto da Cunha Reis

Resumo: Os modelos de gestão das organizações têm se pautado na busca pela qualidade e melhoria dos processos de trabalho. Neste contexto, é fundamental conhecer os processos para aperfeiçoar os serviços prestados através do uso de técnicas, ferramentas que auxiliam na compreensão e análise dos processos existentes nas organizações, sejam estas direcionadas a produtos ou a serviços. Tratando-se de unidades de informação, questiona-se sobre pesquisas relacionadas a gestão de processos e a sua aplicação nestes setores: existem trabalhos correlatos? Quantos são? Os resultados destas pesquisas correspondem aos seus objetivos propostos? Que tipo de técnica e/ou ferramenta (software) tem se utilizado para modelar processos em unidades de informação? Diante dos questionamentos, os autores iniciam um estudo descritivo através de uma pesquisa bibliográfica sistematizada, respondendo às indagações e sugerindo um olhar investigatório frente a novas perspectivas científicas, com relação a novos desdobramentos desta análise bibliométrica. Espera-se que este trabalho contribua à gestão de unidades de informação, mantendo acesa a chama da disseminação da informação por meio da curiosidade, necessidade do saber e da organização do conhecimento.

Palavras-chave: Gestão de processos. Unidades de informação. Análise bibliométrica.

1 INTRODUÇÃO

A utilização da gestão de processos, ao longo dos últimos anos, vem crescendo significativamente, devido à sua utilidade e rapidez com que melhora os processos em organizações. A discussão sobre gestão de processos e a sua aplicabilidade em bibliotecas brasileiras é relativamente recente. A partir deste contexto, os autores questionaram sobre o andamento de pesquisas sobre gestão de processos em unidades de informação - o ponto central deste artigo. A curiosidade lançada é a força motriz no desbravamento de um novo olhar sobre os campos da gestão de processos e da ciência da informação.

Este trabalho se propõe a realizar uma revisão sistemática de literatura sobre práticas de gestão de processos já desenvolvidas em unidades de informação, mais precisamente em bibliotecas universitárias e escolares.

Atualmente, carece-se de investigações científicas sobre gestão de processos em ambientes de informação, tanto em âmbito nacional como também em internacional (ROSA; CARVALHO, 2014, p. 05; TBAISHAT, 2010, p. 482). Em virtude dessa escassez, fez-se uma busca a fim de se obter trabalhos que se utilizaram da Engenharia de Produção de Negócios de forma a contribuir para a área da Ciência da Informação, mais precisamente ao campo de "gestão de unidades de informação".

uma das maiores deficiências na administração de unidades de informação brasileiras é a carência de instrumentos gerenciais, assim como de estudos mais elaborados, que permitam o levantamento e a avaliação do desenvolvimento dos trabalhos e que possibilitem um controle maior da qualidade dos serviços prestados (ANDRADE, 2004, p. 13; DIAS, 2001, p. 8).

O discurso acima reflete a deficiência na prática de gestão dessas unidades, as quais poderiam receber profissionais mais bem munidos de informações gerenciais. A maioria das universidades brasileiras, no campo da biblioteconomia, não oferecem um currículo mais direcionado à prática de gestão de unidades de informação (informação verbal).

Apesar da constatação acima, o artigo em questão não tem a pretensão de solucionar a problemática, mas pretende, também, servir como um instrumento à prática da gestão de processos em unidades de informação, de

forma a contribuir com a otimização do tempo empreendido em atividades, em mão de obra e, indiretamente, na qualidade dos serviços que são praticados e proporcionados, assim como na sustentabilidade organizacional, em um contexto mais amplo. É a interdisciplinaridade dos campos da Engenharia de Produção de Negócios e da Ciência da Informação agregando valor em prol da gestão de unidades de informação.

O entendimento das contribuições destas duas áreas precisam ser mencionadas para que o leitor possa compreender os benefícios da "comunhão" de seus conhecimentos. Qual é a aplicabilidade da gestão de processos e seus proveitos em organismos de informação? Após a compreensão desse questionamento, parte-se para o procedimento da revisão de literatura sobre trabalhos relacionados de forma a se averiguar a extensão desta relação e de que forma os trabalhos localizados poderão ser úteis a futuros desdobramentos desta pesquisa.

2 GESTÃO DE PROCESSOS EM ORGANISMOS DE INFORMAÇÃO

A aplicabilidade da gestão de processos em organismos de informação se faz real diante das suas necessidades específicas em relação ao retorno final aos seus usuários. O processo em ambiente de informação pode ser resumidamente entendido como

uma sequência de tarefas e atividades utilizadas na entrada (input), que agrega determinado valor e gera uma saída (output) para um cliente específico interno ou externo, utilizando os recursos da organização para gerar resultados concretos. Todos os processos necessitam da retro-alimentação (feedback) que viabiliza mudanças significativas na condução dos processos (REIS; BLATTMANN, 2004, p. 06).

A abordagem da gestão de processos em organismos de informação ainda é insipiente no Brasil. As autoras supracitadas foram uma das primeiras a abordar a temática no país (ROSA, 2014, p. 40). A seguir, justifica-se o seu uso e atribui-se a sua importância.

A informação e/ou o seu suporte será mais facilmente encontrado se forem fornecidas as condições ideais para a sua procura; e a gestão de processos é um facilitador, tendo em vista que seu objetivo é "maximizar os resultados dos processos", aumentando a satisfação dos clientes, otimizando recursos e

reduzindo custos (SANTOS, 2007, p. 04). Poder-se-ia acrescentar que em ambiente de informação a gestão de processos também reduz o tempo na execução do serviço interno, do bibliotecário e, por conseguinte, o tempo empreendido ao serviço externo, oferecido ao usuário.

A aplicabilidade da gestão de processos em unidades de informação viabiliza a redução dos esforços empreendidos na execução de serviços, identificando processos e atividades, além de otimizar o tempo a ser empregado em outras funções. Indiretamente, beneficia o recurso humano empregado.

No entendimento de Vergueiro (2002, p. 09), a preocupação em “[...] fornecer a informação correta e no momento certo ao usuário foi sempre parte dos dogmas da profissão [de bibliotecário]”. Segundo o autor, as 5 leis do cientista, bibliotecário e professor indiano, Ranganathan, já evidenciavam isso, o que demonstra que a atenção com a qualidade do serviço que é prestado pode ser aplicada em quaisquer unidades de informação, pois nas Leis supracitadas...

[...] estão o produto com o qual os profissionais da informação trabalham, a consciência sobre a importância do cliente e da satisfação de suas necessidades de maneira eficiente, a percepção da necessidade de se definir **processos de trabalho que poupem o tempo desse cliente** [...] e o entendimento de que as instituições de informação constituem **organismos dinâmicos, em crescimento** (VERGUEIRO, 2002, p. 09-10, grifo nosso).

Ao abordar os conceitos intrinsecamente relacionados sobre a gestão por processos e qualidade, Reis e Blattmann (2004, p. 06) e Vergueiro (2002, p. 09-10) os identificam como um instrumento de melhoria contínua na qualidade de processos, serviços e produtos. Esse instrumento facilitador corrobora, mais especificamente, com o que preconiza a 4ª Lei da biblioteconomia, evidenciada pelo cientista indiano Ranganathan (2009, p. 211), no que diz respeito a "poupar o tempo do leitor", assim como bem elucidou Vergueiro no seu discurso citado acima (evidenciando a quarta e quinta Leis).

A quarta Lei prima pela organização, arrumação e catalogação dos livros - subprocessos - como ferramenta importante para diminuir o tempo da procura de documentos e informações pretendidas pelos leitores. Ao se abordar nessa Lei a questão da organização atribuída a organismos de

informação, fatalmente, pode-se associar a um sistema, cujas ações são empregadas para a padronização dos seus serviços, à otimização do tempo empreendido e, consecutivamente, à qualidade desejada.

"A gestão de processos tem sido estudada e entendida como uma forma de reduzir o tempo entre a identificação de um problema de desempenho nos processos e a implementação das soluções necessárias" (SANTOS, 2009, p. 26). O tempo na gestão de processos em bibliotecas se faz imprescindível tendo em vista que o próprio se torna um indicador de um bom ou mau serviço. Portanto, a gestão de processos é uma ferramenta que permite identificar problemas, ineficiências e pontos críticos, viabilizando, assim, com grande eficácia, o alinhamento das rotinas operacionais ao planejamento estratégico.

2 PROCEDIMENTO DE REVISÃO DE LITERATURA

Após o entendimento dos benefícios da gestão de processos em unidades de informação, parte-se para o campo prático, visando saciar a curiosidade dos autores e leitores. Existem trabalhos correlatos? Quantos são? Os resultados destas pesquisas correspondem aos seus objetivos propostos? Que tipo de técnica e/ou ferramenta (*software*) tem se utilizado para modelar processos em unidades de informação?

O conceito de melhor prática está relacionado a um padrão de referência utilizado por organizações. Acredita-se que por já terem sido analisados e otimizados, determinada prática representaria o estado da arte de um modelo de processo, de forma a contribuir no desempenho de forma similar ou, até mesmo, melhor que o de outras instituições.

A revisão da literatura aplicada a este trabalho foi desenvolvida por intermédio de influências das melhores práticas sob uma abrangência externa à nacional, seguindo preceitos de pesquisas de nível bibliográfico e documental, e através de textos selecionados remotamente nas seguintes bases de dados nacionais e internacionais: *SciELO (Scientific Eletronic Library Online)*; Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) do Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia – IBICT; BDTD da Universidade Federal Fluminense (UFF); Capes; Google Acadêmico; *Scopus*; e *Web of Science*.

Trata-se de uma revisão bibliográfica sistematizada, cuja estrutura se baseou nos trabalhos de Duarte (2012) e Silva (2013). A apresentação desta revisão foi estruturada em quatro etapas:

- Descrição do levantamento do material pesquisado;
- Representação descritiva do material pesquisado;
- Análise do material pesquisado por critérios;
- Análise dos aspectos metodológicos aplicados.

2.1 LEVANTAMENTO DO MATERIAL PESQUISADO

2.1.1 BASES DE DADOS NACIONAIS

A pesquisa realizada nessas bases (*SciELO*; BDTD do IBICT; BDTD da UFF; Capes; e Google Acadêmico) foi idealizada com uma

delimitação temporal de 12 anos - de 2003 até 2015, devido a temática sobre gestão de processos em unidades de informação ter ganho, apenas a partir de 2003, consistência em publicação no Brasil (ROSA, 2014, p. 40).

Neste íterim temporal e a fim de se localizar uma abrangência maior de documentos (dentre estes, artigos e trabalhos acadêmicos) com potencial no desenvolvimento deste estudo, já que é percebida a pouca documentação com relação a modelagem de processos em unidades de informação, em âmbito nacional e internacional (ROSA; CARVALHO, 2014, p. 05; TBAISHAT, 2010, p. 482), o escopo da revisão de literatura, realizado no período de 10 à 17 de janeiro de 2015, configurou-se da seguinte forma (Quadro 01):

Quadro 01 - Quantidade de arquivos encontrados e apreciados por combinação de palavras-chaves em bases de dados nacionais.

Fonte (base de dados)	Palavras-chave	Crítérios de busca	Resultado	Selecionados (Leitura inspeccional)	Relevantes (Leitura analítica)	
Nacionais	SciELO	A) Engenharia de produção	1) Combinação de termos (A+B); 2) Combinação de termos (A+D);	1) 00; 2) 01; 3) 00; 4) 05; 5) 00; 6) 33.	2) 00; 4) 03; 6) 09.	02
	BDTD - IBICT (http://bdtid.ibict.br/)	B) Biblioteca Escolar	3) Combinação de termos (C+B); 4) Combinação de termos (C+D);	1) 42; 2) 03; 3) 00; 4) 00; 5) 00; 6) 04.	1) 03; 2) 01; 6) 01	01
	BDTD - UFF (www.bdtid.ndc.uff.br)	C) Gestão de Processos	5) Combinação de termos (E+D); 6) Combinação de termos (F+D).	1) 45; 2) 12; 3) 45; 4) 12; 5) 45; 6) 02.	1) 05; 2) 05; 3) 05; 4) 05; 5) 05; 6) 02.	03
	Capes	D) Biblioteca				
		E) Gerenciamento de processos		1) 00; 2) 00; 3) 00; 4) 03; 5) 00; 6) 32.	1) 00; 4) 02; 6) 06.	03
	F) Gestão					
Fonte (base de dados)	Palavras-chave	Crítérios de busca	Resultado	Selecionados (Leitura inspeccional)	Relevantes (Leitura analítica)	
Google Acadêmico	-	<i>Browsing</i> ¹ . Títulos e autores de trabalhos localizados em listas de referências e em citações de pesquisas correlatas, localizadas nas bases acima.	18	12	09	
TOTAIS			302	64	18	

Adaptação da Fonte: SILVA, G. V., 2013, f. 45.

O critério de busca para cada base de dados teve que ser diferenciado em função da

disponibilidade e especificidade de cada base. Conforme ilustrado abaixo (Quadro 02):

Quadro 02 - Especificação dos critérios de busca para cada base de dados a nível nacional.

	Fonte (base de dados)	Crítérios de busca
Nacionais	<i>SciELO</i>	Método integrado com expressões agrupadas
	BDTD - IBICT (http://bdttd.ibict.br/)	Por título (1ª expressão) e por assunto (2ª expressão) e vice-versa; ou por expressões agrupadas
	BDTD - UFF (www.bdttd.ndc.uff.br)	Pelo conectivo "AND"
	Capes	Por título (1ª expressão) e por assunto (2ª expressão) e vice-versa; e pelo conectivo "AND"

Fonte: o autor.

Após a localização dos documentos quantificados, fez-se uma análise pelo título dos documentos e, em seguida, a leitura apenas dos resumos considerados úteis. Destes, alguns foram selecionados para um estudo mais elaborado. Como exemplo, através da base Capes, nos critérios de busca nº 04 e nº 06, dentre os 35 resultados encontrados, fez-se leitura inspeccional de apenas 08 trabalhos que se relacionavam com o assunto sobre gestão de produção (mapeamento) de bibliotecas, onde apenas 03

serviram para leitura analítica, de acordo com a descrição no Quadro 01.

Do total de 64 documentos selecionados para uma leitura inspeccional, apenas 18 demonstraram relação direta com o objetivo deste trabalho. Diante da inexpressividade de documentos relevantes para a leitura analítica e por uma visão multifocal em âmbito de experiências exteriores à realidade nacional, aprofundou-se a pesquisa em bases de dados internacionais.

2.1.2 BASES DE DADOS INTERNACIONAIS

A pesquisa foi realizada nas bases *Web of Science* e *Scopus*, por também constituírem fonte de pesquisa especializada nas áreas de Engenharia de Produção e Ciência da

Informação. A busca foi idealizada no período de 10 à 17 de janeiro de 2015. A perspectiva temporal adotada para a delimitação da relação dos artigos encontrados foi de 12 anos - de 2003 até 2015, e o escopo da pesquisa se configurou conforme apresentado no Quadro 03:

Quadro 03 - Quantidade de arquivos encontrados e lidos por combinação de palavras-chaves em bases de dados internacionais.

Fonte (base de dados)		Palavras-chave	Crítérios de busca	Resultado	Selecionados (Leitura inspeccional)	Relevantes (Leitura analítica)
Internacionais	Web of Science	A) <i>Production engineering</i>	1) Combinação de termos (A+B);	1) 00;	3) 01; 5) 01.	00
		B) <i>School library</i>	2) Combinação de termos (A+D);	2) 00; 3) 05; 4) 09;		
		C) <i>Processes management</i>	3) Combinação de termos (C+B);	5) 07; 6) 48.		
	Scopus	D) <i>Library</i>	4) Combinação de termos (C+D);	4) 00;	1) 00; 2) 01; 4) 09; 5) 02 6) 02.	04
		E) <i>Business process modeling</i>	5) Combinação de termos (E+D);	1) 01; 2) 67; 3) 00;		
		F) <i>Management</i>	6) Combinação de termos (F+D).	4) 64; 5) 44; 6) 32.		
TOTAIS				277	16	04

Adaptação da Fonte: SILVA, G. V., 2013, f. 45.

Durante a realização da busca nas bases selecionadas, alguns refinamentos foram necessários pela quantidade expressiva de artigos encontrados.

A expressividade na localização desses artigos não diz respeito, com exclusividade, ao assunto de gestão de processos em ambiente universitário e/ou escolar. A maioria dos artigos identificados serviram apenas para uma leitura inspeccional, podendo ser utilizados em futuras pesquisas com temas relacionados. Tbaishat (2010, p. 482) também identifica a mesma escassez de pesquisas na abordagem de gestão de processos nas bibliotecas universitárias:

São poucos os trabalhos que exploram a modelagem de processos em bibliotecas acadêmicas [o que dirá as escolares] - ainda menor é a preocupação sobre a literatura que é publicada. Estes materiais podem estar em relatórios internos. Portanto, a ausência de discussão em periódicos com revisão por pares de processos em bibliotecas acadêmicas não significa que não existam preocupações. Menções ocasionais na literatura de conferência (por exemplo, Webb e Galloway, 2000) sugerem que pode haver alguns relatórios mais internos - por exemplo, a abordagem da Universidade de Stanford para redesenho de processos de negócios

(Universidade de Stanford, 2005) (TBAISHAT, 2010, p. 482, tradução nossa).

O referido autor acrescenta que, de acordo com o levantamento teórico realizado para o desenvolvimento de seu trabalho (neste caso, via literatura cinzenta), as informações coletadas nas bibliotecas de duas Universidades Britânicas apontam que a modelagem foi realizada através de diagramas de fluxograma de algum tipo de processo de modelagem, e esse incluiu os processos de organização de livros e de digitalização. O contexto sugere que tal modelagem é feita, mas não publicada externamente.

Inicialmente, a combinação de termos nº 6 (F+D), na base *Web of Science*, localizou um total de 463 artigos. Para reduzir o número de artigos identificados, o critério utilizado nesta combinação foi diferenciado: realizou-se o refinamento da busca pelo critério de "acesso aberto", ou seja, apenas os artigos disponíveis para consulta no todo. O resultado apontou 48 artigos. Destes, dois serviram para uma análise em âmbito de subsídio informacional e nenhum foi relevante para uma leitura analítica.

Com relação à base *Scopus*, a combinação de termos nº 2 (A+D) identificou, inicialmente, um total de 293 artigos. Destes, sobraram 67 pelo critério de refinamento da busca "área do

conhecimento" (engenharia e multidisciplinaridade).

O critério de busca para todas as outras combinações e nas duas bases de dados

procedeu-se de forma igual, e os artigos selecionados para a leitura analítica foram apenas os disponibilizados com conteúdo completo. A apresentação do critério de busca está ilustrado no Quadro 04, conforme abaixo:

Quadro 04 - Especificação dos critérios de busca para cada base de dados a nível internacional.

Fonte (base de dados)		Critérios de busca
Internacionais	<i>Web of Science</i>	Por título (1º e 2º expressões); ou por expressões agrupadas.
	<i>Scopus</i>	Por título (1º expressão) e por assunto (2º expressão) e vice-versa; e pelo conectivo "AND".

Fonte: o autor.

Apesar do levantamento de um número maior de artigos na base *Web of Science*, percebeu-se, durante a pesquisa bibliográfica, uma maior precisão na base *Scopus*, no que diz respeito aos assuntos procurados.

Após a leitura dos títulos e resumos dos trabalhos separados para leitura inspeccional, selecionaram-se apenas 22 trabalhos considerados representativos para uma análise descritiva, de acordo com a sua aplicabilidade intrínseca a unidades de informação. Os artigos estão relacionados abaixo (Quadro 05):

2.2 REPRESENTAÇÃO DESCRITIVA DO MATERIAL PESQUISADO

Quadro 05 - Lista de pesquisas selecionadas para análise.

Autor(es)	Títulos	Tipos de publicação
ALVES; GOMES (2014)	Proposta de melhorias no processo de aquisição de livros das bibliotecas do CEFET/RJ com base em modelagem de processos de negócios (BPM)	Artigo - Anais de congresso
BARBEDO <i>et al.</i> (2009)	Mapeamento dos processos no serviço de informação e documentação do INPE	Artigo - Anais de congresso
CAMPOS, A. A. <i>et al.</i> (2014)	Modelagem no processamento técnico: o caso da biblioteca do CFCH/UFRJ	Artigo - Anais de seminário
COELHO, J. P (2011)	O mapeamento dos processos operacionais na rede de bibliotecas SENAC/SC	Artigo - Anais de congresso
CUNHA, A. U. do N. (2012)	Mapeamento de processos organizacionais na UnB: Caso Centro de Documentação da UnB - CEDOC	Monografia
DI FRANCISCO <i>et al.</i> (2010)	Serviços e produtos do SIBi/USP: descrição dos processos essenciais, gerenciais e de apoio	Artigo - Anais de seminário

Quadro 05 - Lista de pesquisas selecionadas para análise (continuação)

Autor(es)	Títulos	Tipos de publicação
DRUMOND, G. M. (2014)	A percepção da maturidade do processo de aquisição bibliográfica em um sistema de bibliotecas universitárias: um estudo de caso	Dissertação
ESPIRITO SANTO, C. <i>et al.</i> (2014)	A importância das cinco leis da biblioteconomia para a gestão por processos e transformação da visibilidade da biblioteca especializada	Artigo - Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação
Autor(es)	Títulos	Tipos de publicação
FERREIRA; VICENTINI; VICENTINI (2008)	Gestão por processos em bibliotecas digitais: o caso da Biblioteca Digital da UNICAMP	Artigo - Anais de seminário
GONÇALVES (2010)	Modelagem de processos de negócios: aplicação no serviço de atendimento ao usuário da biblioteca comunitária da UFSCAR	Monografia
JUNTUNEN (2005)	Managing library processes: collecting data and providing tailored services to end-users	Artigo - Revista " <i>Library Management</i> "
MELLINGER; CHAU (2010)	Conducting focus groups with library staff: best practices and participant perceptions	Artigo - Revista " <i>Library Management</i> "
MORENO (2012)	Streamlining interlibrary loan and document delivery workflows: tools, techniques, and outcomes	Artigo - Revista " <i>Library Management</i> "
NASCIMENTO (2014)	Mapeamento de processos em uma biblioteca universitária: o caso da biblioteca do aterro	Artigo - Anais de seminário
OLIVEIRA; AMARAL (2012)	Mapeamento de processos em bibliotecas: estudo de caso em uma biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo	Artigo - Anais de seminário
PAULA; VALLS (2014)	Mapeamento de processos em bibliotecas: revisão de literaturas e apresentação de metodologias	Artigo - Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação
REIS, BLATTMANN (2004)	Gestão de processos em bibliotecas	Artigo - Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação
ROSA, S. A. (2014)	Modelagem de processos para melhoria em unidades de informação: o caso do CEFET/RJ	Dissertação
SANTOS (2014)	O processo de aquisição de materiais bibliográficos na UFPE sob a perspectiva da racionalidade: mapeamento das etapas a partir do cursos de Gestão da Informação	Dissertação
SANTOS; FACHIN; RADOS (2003)	Gerenciando processos de serviços em bibliotecas	Artigo - Revista Ciência da Informação
TBAISHAT (2010)	Using business process modelling to examine academic library activities for periodicals	Artigo - Revista " <i>Library Management</i> "
VALE; BARBALHO (2012)	Macroprocessos em bibliotecas universitárias: uma contribuição na construção de indicadores de desempenho	Artigo - Anais de seminário

Fonte: o autor

2.2.1 ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Nesta seção, apresentam-se algumas estatísticas referentes às pesquisas publicadas e/ou defendidas, as quais estão organizadas por idioma, ano de publicação, autor, tipo de publicação e distribuição por periódico.

Distribuição por idioma:

Na seleção dos 22 trabalhos, verificou-se que foram encontrados 18 em língua portuguesa e 04 em língua inglesa.

Distribuição por ano de publicação

O Quadro 06 ilustra a cronologia dos 22 trabalhos selecionados nas bases de busca.

Quadro 06 - Distribuição por ano de publicação. Fonte: o autor.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bases Nacionais (18)	01	01	-	-	-	01	01	02	01	03	-	07	-
Bases Internacionais (04)	-	-	01	-	-	-	-	02	-	01	-	-	-
TOTAL (22)	01	01	01	-	-	01	01	04	01	04	-	08	-

Distribuição por autor

Na lista dos 22 trabalhos, observa-se que não houve a repetição de nenhum autor, portanto, conclui-se que os referidos autores têm apenas um trabalho e que não há uma predominância significativa de algum autor.

Distribuição por tipo de trabalho

Dos 22 trabalhos localizados, constituem-se: 17 artigos (destes, 08 são publicações de periódicos científicos; 03 de anais de congressos; e 06 de anais de seminários) e 05 trabalhos acadêmicos.

Distribuição por periódico

Os 08 artigos localizados foram publicados em periódicos identificados com o *International Standard Serial Number* - ISSN, ou seja, Número Internacional Normalizado para Publicações Seriadas; e de acordo com o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT é o número que controla e individualiza o título de uma publicação seriada, tornando-o único e definitivo. A sua utilização é definida pela norma técnica internacional da *International Standards Organization* - ISO 3297 (DUARTE, 2012, p. 25), como mostrado a seguir no Quadro 07:

Quadro 07 - Distribuição por periódico. Fonte: o autor.

Periódico	ISSN	CAPES/Qualis	Artigo(s)
Ciência da Informação	0100-1965	B1	01
Library Management	0143-5124	B3	04
Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação	1678-765X	B3	03

2.3 ANÁLISE DO MATERIAL PESQUISADO POR CRITÉRIOS

Foram analisados dezessete trabalhos identificados nas seguintes bases nacionais: *SciELO*; BDTD do IBICT; BDTD da UFF; e Capes. E em uma perspectiva abrangente e externa à nacional, foram analisados quatro

artigos de duas bases internacionais: *Web of Science* e *Scopus*. Os critérios selecionados seguiram à luz dos principais constructos: objetivos; método utilizado; recorte geográfico; o processo trabalhado, o *software* ou a técnica escolhidos para modelagem; e resultados e/ou contribuições, como representado a seguir (Quadro 08):

Quadro 08 - Representação da análise do material pesquisado por critérios. Fonte: o autor.

AUTOR(ES)	CRITÉRIOS					
	Objetivo	Método	Recorte geográfico	<i>Software</i> ou técnica / Notação	Processo modelado	Resultado e/ou contribuição
ALVES; GOMES (2014)	Propor melhorias no processo de aquisição de livros	Observação e entrevistas	Instituto de Educação Superior (IES) CEFET/RJ	BizAgi / BPMN	Aquisição de livros	Redução do tempo empreendido no processo macro, a reformulação do IES e o entrosamento dentre bibliotecários
BARBEDO <i>et al.</i> (2009)	Mapeamento de processos	Pesquisa-ação, entrevistas, encontros, capacitação	Serviço de Informação e Documentação (SID) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INSP)	Fluxograma	Todos	Apresenta o roteiro elaborado pelo SID para mapeamento de processos, bem como os primeiros resultados dessa atividade.
CAMPOS, A. A. <i>et al.</i> (2014)	Modelagem das atividades de um processo	-	Biblioteca do Centro de Filosofia e Ciências Humanas (CFCH) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	<i>Bizagi</i> / BPMN	Processamento técnico	Permiu especificar e padronizar as atividades, relacionando-as e racionalizando-as de acordo com o número de pessoas envolvidas.
COELHO, J. P (2011)	Mapeamento dos processos operacionais	Visitas técnicas; entrevistas; encontros; dinâmicas de grupo e realização de capacitação	Faculdade de Tecnologia Senac Florianópolis/ SC	<i>Supply, Inputs, Process, Output and Consumers (SIPOC)</i> , Fluxograma	Todos	Maior contato interdepartamental e interfuncional; e melhoria dos produtos e serviços

(continuação...)

AUTOR(ES)	CRITÉRIOS					
	Objetivo	Método	Recorte geográfico	Software ou técnica / Notação	Processo modelado	Resultado e/ou contribuição
CUNHA, A. U. N. (2012)	A compreensão do fluxo dos processos e a eficácia do mapeamento em uma instituição pública	Entrevistas	Centro de Documentação da UnB	BizAgi / BPMN	Todos	Contribuiu para auxiliar na organização de iniciativas semelhantes em instituições públicas.
DI FRANCISCO, M. H. <i>et al.</i> (2010)	Mapeamento dos processos como modo de identificar e registrar as atividades das bibliotecas, buscando a padronização dos serviços	Pesquisa-ação	Bibliotecas do SIBi da USP	Modelagem de processo de negócios (MPN) - EKD - Enterprise Knowledge Development	Todos	Identificaram-se dois processos essenciais, cinco gerenciais e quatro processos de apoio. Nesse conjunto de processos foram identificadas ainda cento e quinze atividades e alguns novos indicadores de desempenho
DRUMOND (2014)	Avaliar o nível de desenvolvimento do processo de compra de material bibliográfico	Estudo de caso; entrevistas e questionário	Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Fluminense	CMM (<i>Capability Maturity Model</i>), escala Likert do CDMM (Modelo de maturamento de <i>design</i> de currículo)	Processo de Aquisição de material bibliográfico	Incentiva a melhoria contínua dos processos nas bibliotecas, visando obter melhores resultados, produtividade e qualidade nos serviços e produtos
ESPIRITO SANTO, C. (2014)	Dar maior visibilidade à biblioteca especializada através da gestão por processos fundamentada na aplicação das Cinco Leis da Biblioteconomia	Estudo de usuário e "entrevista?" (depoimentos)	Sistema Embrapa de Bibliotecas - Biblioteca especializada da Embrapa	AMP (Análise de Melhoria de Processo - Embrapa)	OCRI (Organização do Conhecimento e Recuperação da Informação)	Propõe melhorias para o processo de OCRI, e conclui que a visibilidade da biblioteca está condicionada ao reconhecimento do público de que a recuperação do documento está condicionada à organização deste por intermédio do bibliotecário

(continuação...)

AUTOR(ES)	CRITÉRIOS					
	Objetivo	Método	Recorte geográfico	Software ou técnica / Notação	Processo modelado	Resultado e/ou contribuição
FERREIRA; VICENTINI, L; VICENTINI, R. (2008)	Identificar e analisar as etapas das rotinas e serviços, assim como levantar problemas e propor melhorias	-	Biblioteca Digital de Dissertações e Teses da UNICAMP	Fluxograma	Publicação das teses atuais; e o das retrospectivas	Representação de seus processos e atividades, contribuindo indiretamente na inserção de mais de 21.000 teses
GONÇALVES (2010)	Analisar os problemas identificados e sugerir melhorias que viabilizassem o aprimoramento na qualidade ao atendimento ao público	Pesquisa-ação e estudo de caso	Departamento de Referência da Biblioteca Comunitária da UFSCar	EPC / ARIS	Serviço de referência (atendimento ao usuário)	A padronização do processo de referência, a otimização do tempo empreendido no trabalho e a serventia como parâmetro para outros setores da UFSCar e de outras organizações
JUNTUNEN (2005)	Apresentar o processo de criação do sistema de gestão da qualidade e da sua auditoria.	Estudo de caso, estudo de usuário	Biblioteca Universitária de Kuopio, na Finlândia	Fluxograma	-	A aplicação da gestão da qualidade pôde ser usada como uma ferramenta de liderança aplicada à biblioteca, melhorando os processos da mesma e a sua imagem junto à Universidade
MELLINGER; CHAU (2010)	Apresentar um método de análise e interpretação de dados de grupos focais	Grupo focal e entrevista	Departamento de Serviços e Pesquisas Inovadoras (DSPI) da Universidade do Estado de Oreon (EUA)	-	-	Reuniu informações sobre as tendências e serviços que puderam se tornar áreas produtivas para pesquisa e implementação desta no DSPI
MORENO (2012)	Desenvolver uma nova abordagem integrada para o serviço de empréstimo entre bibliotecas e o de fornecimento de documentos	Estudo de caso e entrevista	Biblioteca Nacional da Austrália	- / BPMN	Serviços de empréstimo entre bibliotecas e o de fornecimento de documentos	Desenvolveu uma nova abordagem integrada para empréstimo interbibliotecas e entrega de documentos, gerando uma maior satisfação dos clientes

(continuação...)

AUTOR(ES)	CRITÉRIOS					
	Objetivo	Método	Recorte geográfico	Software ou técnica / Notação	Processo modelado	Resultado e/ou contribuição
NASCIMENTO (2014)	Identificar e mapear os processos existentes em um projeto	Entrevista e observação	Projeto Faperj 2012	BPM / BPMN (Bizagi)	Aquisição de material bibliográfico	Permitiu visualizar as etapas executadas e os responsáveis por cada etapa. Concluiu que a atividade de mapeamento fortalece o processo de submissão de projetos para órgãos de fomento, tornando seu detalhamento mais claro e objetivo, facilitando a sua aprovação pelos mantenedores
OLIVEIRA; AMARAL (2012)	Mapear processos	Pesquisa-ação, estudo de caso	Bibliotecas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo com foco na Biblioteca do Campus Sertãozinho	Fluxograma	Todos	Ajudou a identificar os principais processos de trabalho da Biblioteca, assim como poderá ser útil a outras bibliotecas
PAULA; VALLS (2014)	Revisar a literatura sobre a relação dos temas: Gestão da Qualidade, Gestão por Processos e Mapeamento de Processos, com bibliotecas	-	-	-	-	Apresentou algumas metodologias encontradas na literatura que já foram utilizadas para o Mapeamento de Processos em bibliotecas

(continuação...)

CRITÉRIOS						
AUTOR(ES)	Objetivo	Método	Recorte geográfico	Software ou técnica / Notação	Processo modelado	Resultado e/ou contribuição
REIS, BLATTMANN (2004)	Apresentam conceitos e características sobre gestão de processos exaltando a importância dos processos, a do gerenciamento de processos, a da gestão da informação, e a dos serviços e produtos de informação em bibliotecas	-	-	-	-	Exaltou o entendimento das diversidades no momento de implementar técnicas e métodos da gestão por processos apontou questionamentos sobre os impactos das inovações tecnológicas na Sociedade do Conhecimento
ROSA, S. A. (2014)	Identifica se há ineficiência no processo de processamento técnico das bibliotecas do CEFET/RJ	Estudo de caso, entrevista	Bibliotecas do CEFET/RJ	Dia / BPMN	Processamento técnico	Permitiu identificar os pontos críticos do processamento técnico, aos quais foram propostas melhorias
SANTOS (2014)	Descreve o processo de aquisição de bens bibliográficos adquiridos por compra, desde a fase inicial do planejamento orçamentário até a entrega dos livros na biblioteca setorial	Estudo de caso, entrevista semiestruturada e levantamento documental	Biblioteca setorial do Sistema Integrado de Bibliotecas (SIB) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)	Fluxograma	Aquisição de bens bibliográficos	Possibilitou uma melhor visualização da atividade, permitindo à gestão do SIB/UFPE visualizar possíveis falhas e intervir para melhoria do processo

(continuação...)

AUTOR(ES)	CRITÉRIOS					
	Objetivo	Método	Recorte geográfico	Software ou técnica / Notação	Processo modelado	Resultado e/ou contribuição
SANTOS; FACHIN; RADOS (2003)	Apresentam uma técnica de gestão de processos que tem como objetivo dar suporte à melhoria da qualidade em serviços de bibliotecas	Uso da técnica Servpro, estudo de caso, entrevista não estruturada e observação	Biblioteca Central da Universidade Federal de Santa Catarina (BU/UFSC)	IDEF3: <i>Servpro</i> -	Apenas os processos de serviços, os quais há participação direta do usuário	Melhorou o gerenciamento das bibliotecas e a qualidade do serviço. Apontou que a aplicação da Servpro pode contribuir, especialmente, para as bibliotecas públicas nacionais
TBAISHAT (2010)	Analisa o processo do setor de aquisição de periódicos impressos e eletrônicos em duas bibliotecas acadêmicas	Pesquisa-ação, estudo de caso, análise documental, observação e entrevista	Duas bibliotecas de Universidades distintas (Reino Unido e Jordânia)	Técnica Diagrama de atividade por função" (RAD - role activity diagram), <i>Riva</i>	Aquisição de periódicos impressos e eletrônicos	Ajudou a questionar a validade de se conduzir uma pesquisa ou ação sob um determinado caminho, através de dessemelhanças identificadas nos processos analisados nas bibliotecas
VALE; BARBALHO (2012)	Apresenta a Biblioteca Universitária como um sistema organizacional, descrevendo seus processos visando colaborar na composição de indicadores de desempenho	-	-	-	-	Contribui na construção de um instrumento de avaliação que possibilite uma Biblioteca a avaliar seu desempenho através do uso de indicadores.

2.4 ANÁLISE DOS ASPECTOS METODOLÓGICOS APLICADOS

Durante a investigação dos trabalhos relacionados para análise neste artigo, tanto em bases nacionais quanto em internacionais, identificaram-se muitos trabalhos relacionados com gestão de processos, porém com um maior viés para outras áreas temáticas, assim como gestão de qualidade e estratégia organizacional.

Devido ao objetivo do enfoque metodológico aplicado neste artigo na busca por trabalhos com maior especificidade na aplicação da gestão de processos em unidades de

informação (considerando-se a seleção das palavras-chaves e as combinações estratégicas destas), muitos trabalhos com os viés supracitados foram eliminados, reduzindo o número de pesquisas selecionadas e aumentando a precisão desta.

Devido à limitação temporal na procura por trabalhos nas bases selecionadas, recomenda-se futuras pesquisas englobando uma abrangência temporal maior e em outras bases de dados, assim como o *Directory of Open Access Journals - DOAJ*; e em bases de dados de eventos específicos, como CNEG (Congresso Nacional de Excelência em

Gestão), ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção), SNBU (Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias), dentre outras.

3 CONCLUSÃO

No desenvolver do levantamento bibliográfico, verificou-se um número inexpressivo de trabalhos que abordassem a aplicação de conceitos e técnicas da gestão de produção em unidades de informação, a julgar pelo quantitativo de trabalhos publicados e apontados nas duas áreas temáticas afins.

Algumas características perceptíveis, no desenvolver da pesquisa dos autores selecionados neste artigo para análise, foram organizadas e tabuladas de forma a contribuir como um produto (um instrumento - uma síntese de boas práticas) ao leitor, na decisão quanto à escolha do método, do *software*, do recorte geográfico e do processo a ser analisado, de acordo com o interesse e adequação do tema de pesquisa do leitor (campo teórico) ou de acordo com o direcionamento da sua pesquisa a ser aplicada em determinada organização (campo prático).

O resultado desta pesquisa registrou um número crescente de pesquisas relacionadas à temática nos últimos anos, porém de forma insipiente e incipiente.

Observa-se que os estudos desenvolvidos demonstraram que a prática da BPM (*Business Process Management*) possui inúmeras aplicações em unidades de informação, podendo ser utilizada para a melhoria de seus processos (TBAISHAT, 2010); (COELHO, 2011), para a melhoria da qualidade de serviços (SANTOS; FACHIN; RADOS, 2003; CAMPOS, A. A. *et al.*, 2014) para padronizar os processos e serviços (DI FRANCISCO *et al.*, 2010); (COELHO, 2011), para identificar e mapear as atividades existentes como fundamento para o desenvolvimento de um sistema de bibliotecas (OLIVEIRA; AMARAL, 2012), e para conseguir fomento para desenvolvimento de projetos (NASCIMENTO, 2014).

Os vinte e dois trabalhos selecionados apresentaram algumas similaridades com relação a alguns dos critérios propostos:

Os objetivos traçados pelos autores foram concluídos positivamente no âmbito de suas realizações e contribuições, indicando que o

mapeamento de seus processos os conduziram para uma nova perspectiva de serviços praticados e oferecidos em cada recorte geográfico.

No critério "método", identificou-se que há uma predominância do uso de "estudos de caso", "pesquisa-ação" e "entrevistas". Sendo que, durante a análise dos textos, perceberam-se práticas que caracterizavam o uso mútuo de dois ou três dos métodos, assim como foi especificado nos trabalhos Tbaishat (2010); Oliveira; Amaral (2012); e Gonçalves (2010).

O processo de compra foi o que obteve maior preferência de escolha quanto à modelagem (quatro trabalhos), sendo que outros quatro sinalizaram pela modelagem total de seus processos e três, pela modelagem de processos vinculados a serviços. Subentende-se que tais processos são escolhidos de acordo com a necessidade específica de cada unidade de informação pesquisada.

Alguns autores dos trabalhos analisados não se utilizaram de nenhum software de aplicação de modelagem, ou não citaram. Alguns preferiram o uso de fluxogramas sem a menção de uso de um software específico. Tal constatação sinaliza para um provável desconhecimento destas ferramentas ou receio de usá-las. Dos que se utilizaram e especificaram, não foi percebido nenhuma inclinação pelo uso de um determinado software para modelagem de processos;

Algumas ferramentas de controle de qualidade foram utilizadas por alguns autores, de forma a identificar problemas e solucioná-los. Alves; Gomes (2014), Gonçalves (2010) e Oliveira; Amaral (2012) se utilizaram do "Diagrama de Causa e Efeito". A ISO 9000, 9001 e 9004 foram mencionadas por Drumond (2014) e Juntunen *et al* (2005).

A investigação científica realizada nas bases internacionais apresentou pouca precisão na identificação de trabalhos que colaborassem no desenvolvimento de uma visão mais abrangente. As constatações sinalizadas indicam que é necessário o prosseguimento de estudos que englobem um espaço temporal maior quanto à identificação de trabalhos já existentes, assim como observar as pesquisas que se desdobrarão frente a esta análise bibliométrica.

O presente artigo contribui, desta forma, como um instrumento de boas práticas da aplicação da modelagem de processos de negócio em unidades de informação, tendo em vista que

auxilia no aperfeiçoamento e/ou na revisão dos seus processos. Destarte, espera-se que este trabalho contribua à gestão de unidades de informação, mantendo acesa a chama da

disseminação da informação por meio da curiosidade, necessidade do saber e da organização do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- [1]. ANDRADE, M. V. M. Gestão pela qualidade em bibliotecas universitárias: indicadores de desempenho e padrões de qualidade. 2004. 115 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.
- [2]. ALVES, C. R.; GOMES, C. F. S. Proposta de melhorias no processo de aquisição de livros das bibliotecas do CEFET/RJ com base em modelagem de processos de negócios (BPM). In: X Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2014, Rio de Janeiro/RJ. Anais..., Rio de Janeiro, RJ: CNEG, 08-09 ago. 2014.
- [3]. BARBEDO, S. A. D. D.; RIBEIRO, M. L.; MARCELINO, S. C. Mapeamento dos processos no Serviço de Informação e Documentação do INPE. In: CONGRESSO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO, 23., 2009, Bonito. Anais eletrônicos... 2009. CD-ROM. Disponível em: <<http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/04.09.13.07/doc/v1.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2015.
- [4]. CAMPOS, A. A. et al. Modelagem no processamento técnico: o caso da biblioteca do CFCH/UFRJ. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS - SNBU, 18., 2014, Belo Horizonte, MG. Anais eletrônicos... Belo Horizonte: UFMG, 16-21 nov. 2014. CD-ROM. Disponível em: <https://www.bu.ufmg.br/snbu2014/trabalhos/index.php/sn_20_bu_14/sn_20_bu_14/paper/view/543/336>. Acesso em: 23 ago. 2015.
- [5]. COELHO, J. P. O. Mapeamento dos Processos Operacionais na Rede de Bibliotecas do Senac/SC. In: XXIV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Documentação e Ciência da Informação, 2011, Maceió/AL. Anais..., Maceió, AL: CBBB, 07-10 ago. 2011.
- [6]. CUNHA, A. U. do N. Mapeamento de processos organizacionais da UnB: caso Centro de Documentação da UnB - CEDOC. 2012. 48 f. Monografia (Especialização) - Departamento de Administração da UnB, 2012.
- [7]. DI FRANCISCO, M. H. et al. Serviços e produtos do SIBi/USP: descrição dos processos essenciais, gerenciais e de apoio. In: Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias, 16., 2010, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ, 2010.
- [8]. DIAS, M. M. K. O gerenciamento de unidades de informação tecnológica sob o enfoque da gestão da qualidade: do estudo das percepções e reações dos clientes ao desempenho de novas condutas. 2001. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Escola de Comunicação e Artes da USP, São Paulo, 2001.
- [9]. DRUMOND, G. M.. A percepção da maturidade do processo de aquisição bibliográfica em um Sistema de Bibliotecas Universitárias: um estudo de caso. 2014. 125 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Programa de Engenharia de Produção da UFF, 2014.
- [10]. DUARTE, M. P. T. Avaliação de serviços oferecidos por bibliotecas: o caso da biblioteca do Instituto de Engenharia Nuclear - IEN. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Programa de Engenharia de Produção da UFF, 2012.
- [11]. ESPIRITO SANTO, C. do. A importância das cinco leis da biblioteconomia para a gestão por processos e transformação da visibilidade da biblioteca especializada. Rev. Digit. Bibliotecon. Cienc. Inf., Campinas, SP, v. 12. n. 3, p. 96-118, set./dez. 2014.
- [12]. FERREIRA, D. T. ; VICENTINI, R. A. B. ; VICENTINI, L. A. Gestão por Processos em bibliotecas digitais: o caso da biblioteca digital da UNICAMP. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS – SNBU, 15., 2008, São Paulo. Dimensionamento dos impactos dos serviços digitais na biblioteca: trabalho oral. São Paulo: SNBU, 2008.
- [13]. GONÇALVES, V. H. Modelagem de processos de negócios: aplicação no serviço de atendimento ao usuário da Biblioteca Comunitária da UFSCAR. 2010. 118 f. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Pública) - UFSCar, 2010.
- [14]. JUNTUNEN, A. et al. Managing library processes: collecting data and providing tailored services to end-users. Library Management, v. 26, n. 8/9, p. 487-493, 2005.
- [15]. MELLINGER, M.; CHAU, M. Conducting focus groups with library staff: best practices and participant perceptions, Library Management, v. 31, n. 4/5, p. 267-278, 2010.
- [16]. MORENO, Margarita. Streamlining interlibrary loan and document delivery workflows: tools, techniques, and outcomes, Library Management, v. 40, n. 01, p. 31-36, 2012.
- [17]. NASCIMENTO, M. S.; CAMPOS, D. F. Qualidade dos serviços em bibliotecas universitárias: percepção dos usuários em contexto público e privado. Revista Digital Biblioteconomia e

Ciência da Informação. Campinas, SP, v. 12, n. 1, p. 78-101, jan./abr. 2014.

[18]. OLIVEIRA, G. G.; AMARAL, R. M. Mapeamento de processos em bibliotecas: estudo de caso em uma biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 17., Gramado, RS, 2012, Gramado, RS. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://www.snbu2012.com.br/anais/>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

[19]. PAULA, M. A.; VALLS, V. M. Metodologias para o mapeamento de processos em bibliotecas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 18., 2014, Belo Horizonte. Anais..., 2014. Belo Horizonte, MG: SNBU, 16-21 nov. 2014. p. 136-156.

[20]. RANGANATHAN, S. R. As cinco leis da biblioteconomia. Brasília/DF: Briquet de Lemos, 2011.

[21]. REIS, M. M. de O.; BLATTMANN, U. Gestão de processos em bibliotecas. Revista Digital de Biblioteconomia & Ciência da Informação, Campinas, v. 1, n. 2, p. 1-17, jan./jun. 2004.

[22]. ROSA, S. A. da. Modelagem de processos para melhoria em unidades de informação: o caso do CEFET/RJ. 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) - Escola de Engenharia da UFF, 2014.

[23]. ROSA, S. A. da; CARVALHO, R. A. de. Uso da notação BPMN para modelagem de processos em bibliotecas. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 18., Belo Horizonte - MG. Anais..., Belo Horizonte, MG: SNBU, 16-21 nov. 2014. p. 1-7.

[24]. SANTOS, A. A. dos. O processo de aquisição de materiais bibliográficos na UFPE sob a

perspectiva da racionalidade: mapeamento das etapas a partir do curso de Gestão da Informação. 2014. 135 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Pública) - UFPE/CCSA, 2014.

[25]. SANTOS, L. C.; FACHIN, G. R. B.; RADOS, G. J. V. Gerenciando processos de serviços em bibliotecas. Ciência da Informação, Brasília, v. 32, n. 2, 2003.

[26]. SANTOS, R. P. C. As tarefas para a gestão de processos. 2007. 454f. Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

[27]. SANTOS, R. P. C. et al. Gestão de processos: pensar, agir e aprender. Porto Alegre: Bookman, 2009.

[28]. SILVA, G. V. Projeto e avaliação de serviços públicos locais orientados à efetividade: estudo de caso sobre uma intervenção em assentamento precário por meio do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), 2013. 384 f. Tese (doutorado) - UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2013.

[29]. TBAISHAT, D. Using business process modelling to examine academic library activities for periodicals. Library Management, v. 31, n. 7, p. 480-493, 2010.

[30]. VALE, M. M. do; BARBALHO, C. R. S. Macroprocessos em bibliotecas universitárias: uma contribuição na construção de indicadores de desempenho. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 12., 2012, Gramado. Anais ... Gramado, 2012.

[31]. VERGUEIRO, W. Qualidade em serviços de informação. São Paulo: Arte e Ciência, 2002. 124p.

Capítulo 21

ANÁLISE DA ELICITAÇÃO DE REQUISITOS E PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DE UM ERP: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA.

Sérgio Augusto Faria Salles

Leandro da Silva Maciel

Fábio Carneiro Escocard

Aline Pires Vieira de Vasconcelos

Rogério Atem de Carvalho

Resumo: Problemas na utilização de um ERP são constantemente relacionados à sua fase de implantação. Dentre as principais razões para este fato estão os erros de planejamento para a implantação do sistema, a não correlação entre o mesmo e os processos de negócio da organização e um treinamento de uso ineficaz aos funcionários. O gerenciamento do processo de implantação do *software*, assim como a elicitação de requisitos são métodos eficientes para que sejam corrigidos estes problemas de incompatibilidade entre sistema e organização. Esta pesquisa objetiva levantar problemas presentes no uso de um ERP e correlaciona-los a não adequação de sua fase de planejamento do processo de implantação e elicitação de requisitos. Como método, foram realizadas entrevistas estruturadas a quatro usuários chave do sistema nos setores de logística, compras, recursos humanos e finanças, além do gerente de projetos encarregado da fase de implantação do ERP. Os resultados comprovaram as premissas, sendo que metade dos usuários alegaram problemas no treinamento para uso do sistema (pré e pós-implantação) e dificuldades com a interface do *software*, por último, $\frac{3}{4}$ relataram dificuldades na adaptação aos novos processos originados. Conclui-se que os principais problemas relatados estão relacionados a erros no planejamento da implantação do sistema e treinamento de funcionários.

Palavras chave: Engenharia de Requisitos, ERP, Processos de Negócio.

1 INTRODUÇÃO

ERP's (*Enterprise Resource Planning*) podem ser definidos como sistemas que permitem a interação entre pessoas e tecnologia, capazes de auxiliar organizações em suas estratégias, operações, tomadas de decisão e na gestão de uma forma geral (CANDRA, 2012). Desde a primeira década do século 21, a implantação e uso destes sistemas deixaram de ser situações exclusivas de empresas de grande porte e passou a ser comum em pequenas e médias empresas (BRENT SNIDER *et al.*, 2009).

No Brasil, estes sistemas surgiram durante a década de 90, acompanhados pela evolução da T.I. (Tecnologia da Informação) e possibilitavam às empresas a capacidade de interligar e explorar as relações existentes entre suas atividades e processos. Assim, poderiam adquirir vantagens competitivas pelo melhor aproveitamento de seus recursos, evitando desperdícios e melhorando o tempo de resposta de processos (DE SOUZA e ZWICKER, 2000).

Embora os ERP's sejam capazes de prover vantagens competitivas as organizações, as falhas em suas implantações são um grave problema, sendo que em 70% dos casos o projeto atrasa no início de geração de benefícios e, dentro deste grupo, $\frac{3}{4}$ dos projetos fracassam. Outros dados revelam que, em média, o orçamento do projeto é ultrapassado em 178%, levam 2,5 vezes mais tempo e cumprem apenas 30% dos benefícios esperados (AMID *et al.*, 2012).

Murray e Coffin (2001), relatam que entre as razões mais citadas para o fracasso da implantação de um ERP está a não correlação dos processos de negócio da empresa com o sistema. Tal fato decorre do modo de visão hierárquica e funcional que os sistemas tendem a ter destes processos, portanto a definição, desde a fase de implantação, sobre as responsabilidades e atribuições do sistema se torna uma prática fundamental.

No entanto, ainda segundo os autores, alcançar este objetivo se torna complexo mediante a dificuldade que funcionários possuem para explicar suas atividades e processos relacionados, assim como todas as peculiaridades dos mesmos. Portanto, torna-se necessário que a elicitação de requisitos, elaborada a partir de técnicas da engenharia de requisitos (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998), atue sobre a organização e seus processos, descrevendo de forma detalhada as relações existentes entre seus dados,

processos e fluxos de trabalho (MURRAY e COFFIN, 2001).

Outro importante aspecto a ser levado em consideração é o processo de implantação do ERP. Habitualmente, este processo é visto apenas como a aquisição de um *software*, fato que pode resultar em subutilização e até mesmo na perda do investimento realizado. Supondo que a organização almeje obter melhorias em seu desempenho através do sistema, é necessário que tanto processos de negócio quanto comportamentos de funcionários sejam readequados as mudanças que o sistema proporciona, portanto faz-se necessário que o treinamento para uso do *software* seja realizado de forma extensiva e eficaz (CORREA *et al.*, 2007).

A presente pesquisa almeja identificar os principais problemas de utilização encontrados por colaboradores nos setores de logística, compras, recursos humanos e finanças de uma indústria metal mecânica, além do gerente de projetos encarregado da escolha e acompanhamento da implantação do sistema. Para isto, foram realizadas entrevistas estruturadas, as quais posteriormente tiveram suas respostas analisadas para avaliar as correlações entre os problemas mencionados, o processo de implantação do sistema e sua fase de elicitação de requisitos.

2 METODOLOGIA

Segundo Silva e Menezes (2005), a natureza do presente trabalho se configura como aplicada, no sentido de que busca gerar conhecimentos acerca da problemática do assunto envolvendo interesses e verdades locais. Quanto a sua forma de abordagem é vista como qualitativa, visto que em sua coleta de dados e análise de resultados existe um caráter subjetivo dado pela interpretação dos pesquisadores. É de caráter descritivo, quanto a seus objetivos, e constitui-se como estudo de caso em uma empresa industrial do ramo de metal mecânica localizada na região norte do Estado do Rio de Janeiro.

A coleta de informação para identificação dos problemas gerados na implantação do *software* se deu por meio de entrevistas estruturadas, ou seja, com roteiros estabelecidos anteriormente a sua execução (SILVA e MENEZES, 2005). As entrevistas foram realizadas com quatro usuários chave do sistema ERP, que representaram as áreas

de logística, compras, recursos humanos e finanças. Entrevistou-se também o gerente de projeto do sistema, implantado na empresa há aproximadamente três anos. As entrevistas feitas com os usuários chave e gerente de projeto eram compostas de doze e treze perguntas abertas, respectivamente. A aplicação do questionário ocorreu no período de 24 de abril a 28 de abril de 2017. As perguntas feitas aos entrevistados foram descritas nos Apêndices A e B.

A análise dos resultados foi categorizada em tópicos de acordo com a natureza das perguntas. Foi realizada uma sintetização das respostas a fim de identificar similaridades e diferenças nas respostas apresentadas pelos *stakeholders*. Para permitir a análise, as perguntas foram agrupadas em categorias.

Primeiro foram analisadas as respostas dos usuários-chave, depois a análise do gerente do projeto. A categorização das perguntas feitas ao usuário foram resumidas no Quadro 1.

Quadro 1: Categorização das perguntas aos usuários chave - Elaboração própria (2017).

Categoria	N.º das Perguntas
Benefícios	1 e 6
Problemas na utilização	2 e 10
Implantação	9 e 11
Impacto da Integração	3
Mudança de procedimentos	4
Desempenho (setor e geral)	5
Informações gerenciais	8
Sistema legado	12

As perguntas destinadas ao gerente de projeto foram categorizadas da seguinte forma: decisão de uso de um ERP; seleção do ERP; implantação; benefícios; adaptação do sistema.

3 ERP E ENGENHARIA DE REQUISITOS

A definição de ERP passa por diferentes conceitos, embora o mesmo seja considerado um *software* de computador, portanto um produto, ele também é visto como uma ferramenta capaz de mapear, em uma estrutura integrada, processos produtivos de uma empresa. Esta última classificação pode fornecer ao mesmo a visão de um serviço capaz de proporcionar uma solução para qualquer processo de negócio (KLAUS *et al.*, 2000).

Dentre os fatores críticos para uma implantação bem sucedida de um ERP, o trabalho de Holland e Light (1999) relaciona fatores como, por exemplo, o entendimento de seus processos de negócios e a forma como os mesmos estavam contidos no sistema anterior (chamado pelo autor de sistema legado). Dentre os outros problemas citados

estão a capacidade de visão geral do negócio, suporte da alta gerência, conformidade com cronogramas, consulta de opinião, seguida da aceitação, de clientes e colaboradores. Todos estes sempre aliados a um monitoramento constante do processo de implantação.

Considerando o lado oposto, Wong *et al.*, (2005) analisaram, através de entrevistas realizadas com diferentes *stakeholders* de quatro organizações distintas, quais seriam os fatores considerados críticos para a falha na implantação do *software* (BAFNA *et al.*, 2015; PECCI e VAZAN, 2014). Os resultados do trabalho indicaram consenso entre os fatores relacionados ao desempenho do consultor de sistema, ao gerente de projetos da organização e a qualidade dos processos de reengenharia. Quanto aos dois primeiros, ambos estão relacionados com a falta de experiência dos indivíduos responsáveis. Porém, a falta de habilidade dos consultores do sistema foi indicada como influente aos outros dois fatores, já que é esperado destes a capacidade de preencher os *gaps* de conhecimento que vierem a existir na empresa. Quanto aos processos de reengenharia, houveram queixas sobre a forma em que o

mapeamento dos processos de negócio e elicitação dos requisitos de cada setor da empresa ocorreu, fato que ocasionou em não conformidade dos processos e erros na inserção dos mesmos no ERP.

Ramos *et al.*, (2005) relatam em sua pesquisa outro tipo de problemas gerados pelos denominados CBS's (*computer-based systems*), como o caso dos ERP's. Os autores defendem que este tipo de sistema é capaz de ocasionar profundas mudanças em processos de negócio, afetando diretamente funcionários da organização, fato que interfere em sua cultura organizacional e podem influenciar a implantação e eficiência do sistema. Como exemplo mencionam funcionários que veem suas atividades automatizadas pelo sistema, ou indivíduos que possuem dificuldades no uso de computadores e passam a depender dos mesmos em seus processos.

As resoluções dos problemas relacionados nos parágrafos anteriores passam pelo uso de técnicas da engenharia de requisitos, onde antes da implantação do *software* busca-se entender o processo de negócio em que este será inserido, assim como as necessidades dos indivíduos envolvidos (PRESSMAN, 2015). A análise dos requisitos é parte essencial no ciclo de vida de um *software*. Sua ação pode levantar erros referentes a discordâncias, ambiguidades, contradições e problemas de especificação do *software* com o ambiente em que se insere. Portanto, tal análise deve ser realizada com o máximo de cuidado para que os referidos problemas não afetem os passos seguintes da implantação, ou desenvolvimento, do *software* (DARDENNE *et al.*, 1993).

Segundo Pressman (2015), o não uso da engenharia de requisitos torna o *software* propenso a não satisfazer as necessidades do cliente. Além disso, também é dever da técnica analisar a viabilidade da implantação, eliminar ambigüidades e gerenciar continuamente as necessidades durante todo o processo. Para isto, divide-se em sete tarefas, podendo ou não ocorrer de forma simultânea e sendo flexíveis as variáveis do projeto:

Concepção: É a fase inicial do projeto do *software*, onde é identificada a necessidade de implantação do mesmo. Não há definido um evento específico que resulte em seu início, podendo partir da procura do cliente, ou da oferta do produto. Nesta fase são analisados os problemas que se desejam corrigir, assim como as pessoas que o desejam, a natureza

da solução almejada e aspectos da comunicação entre os interessados e a equipe do *software*;

Levantamento: Nesta etapa a equipe de implantação procura entender os objetivos dos interessados para o sistema, o que é almejado alcançar a partir de sua implantação, como será sua utilização diária e a forma como este pode atender todas estas obrigações. Dentre as dificuldades encontradas nesta etapa, o autor destaca os problemas de escopo, ou seja, a não conformidade das especificações, falta de clareza, ou precariedade nas informações passadas pelos clientes, os quais podem ocorrer devido a um entendimento inadequado das necessidades da empresa, pela falta de habilidade em transmitir as informações que pode acarretar na omissão de informações úteis e especificação de requisitos ambíguos ou conflitantes com as necessidades de outros usuários. Outro problema destacado é a dinâmica, ou volatilidade, dos requisitos, que estão sujeitos a mudança durante o tempo;

Elaboração: Na elaboração, os dados passados durante as fases de concepção e levantamento são apurados e detalhados para formação de um modelo de requisitos que identifique funções e comportamento das informações do *software*. É descrita a forma que todos os tipos diferentes de usuários irão interagir com o sistema;

Negociação: Durante o projeto é comum que existam conflitos entre os requisitos solicitados, de forma que a execução de um prejudique a do outro. Outro problema são requisitos solicitados que estão acima da capacidade do *software*. Portanto, é necessário coordenar estas questões, ordenando a prioridade dos requisitos, combinando, modificando, ou eliminando alguns destes, buscando através de negociações que apesar das mudanças ainda seja possível atingir a satisfação do cliente;

Especificação: A especificação pode ser um documento por escrito, tal como um modelo matemático, gráficos, um grupo de cenários de uso, ou um protótipo, além da combinação entre todos estes. Seu objetivo é apresentar os requisitos de forma clara e consistente ao cliente;

Validação: Esta fase busca analisar as especificações de requisitos para assegurar a qualidade dos mesmos, assim como verificar inconsistências quanto a suas descrições e outros tipos de erro. Tal análise e validação são

feitas em conjunto pela equipe do projeto e os *stakeholders*;

Gestão de requisitos: É a coordenação das necessidades de mudança de requisitos que podem vir a acontecer durante o projeto. Portanto, é dever da equipe controlar e acompanhar essas necessidades durante o andamento do projeto.

4 BIBLIOMETRIA

A fim de identificar pesquisas similares e analisar como estas se relacionam com o presente trabalho, foi elaborada uma análise bibliométrica tendo como base o portal científico *Scopus*, buscando somente artigos como tipos de documento. O Quadro 2 foi preparado para relatar os assuntos e termos de pesquisa utilizados.

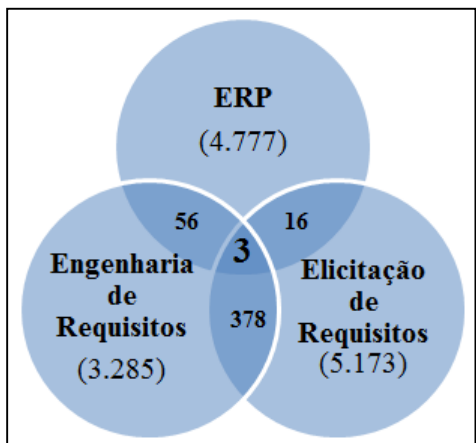
Quadro 2: Assuntos e termos de pesquisa utilizados na

Assuntos Pesquisados	Termos de Pesquisa
ERP	E.R.P. or "Enterprise Resource Planning"
Engenharia de Requisitos	"Requirement* engineering" or "Engenharia de Requisito*"
Elicitação de Requisitos	"Requirement* Elicitation*" or "Functional Requirement*" or "Non Functional Requirements"

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

De forma a representar visualmente os resultados obtidos nas pesquisas, tanto de forma individual quanto em conjunto, foi feito o Diagrama de Venn (1880), conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 5: Diagrama de Venn para análise bibliométrica - Elaborado pelos autores (2017).



Observa-se que o assunto “Elicitação de Requisitos” foi o que retornou uma maior quantidade de artigos (5.173). A respeito da relação entre os assuntos, nota-se que “Engenharia de Requisitos” e “Elicitação de Requisitos” são os que possuem um maior número de pesquisas, indicando uma maior relação entre os assuntos. A interseção entre todos os conceitos retornou apenas três artigos (BOUZID e colab., 2015; RAMOS e colab., 2005; ŞEN e BARAÇLI, 2010).

A pesquisa de Bouzid *et al.*, (2015) possui uma forte relação com este trabalho. Os autores discorrem sobre a importância de coincidir as funcionalidades de um ERP com os requisitos da organização, para isso ressaltam a importância do uso de experiências retiradas sobre implantações passadas, e a elicitação de requisitos, para auxiliar novos projetos de implantação de ERP. A presente pesquisa compartilha deste objetivo a fim de contribuir para futuros projetos de implantação do *software*.

Ramos *et al.*, (2005) focam nas mudanças emocionais que a implantação do *software* causa nas organizações e como estas afetam seus padrões de trabalho, a elicitação de requisitos é um dos meios utilizados para que os autores façam esta análise. No presente trabalho tais fatores emocionais não são estudados a fundo, mas também são levados em consideração os impactos que a implantação de um ERP pode causar na cultura organizacional da empresa.

Por último, Şen e Baraçlı (2010) direcionam sua pesquisa para os requisitos não funcionais, realizando uma análise sobre a importância destes individualmente e em conjunto com os requisitos funcionais para seleção de um *software*, enquanto este trabalho não realiza nenhum tipo de restrição aos requisitos.

5 RESULTADOS

5.1 BENEFÍCIOS DO ERP

Os usuários em sua totalidade ressaltaram a integração e a automação de processos como o maior benefício proporcionado pela implantação do ERP. Além disso, 2/4 dos usuários informaram que o ERP proporcionou maior segurança da informação e maior capacidade de processamento. Um usuário ressaltou também como benefício, pela integração de processos, a redução de custos operacionais.

Quanto à expectativa dos benefícios que o ERP proporcionaria ¾ dos usuários afirmaram que estes estavam dentro do previsto. Um usuário levantou que os benefícios foram atendidos, mas ainda há o que ser explorado no ERP.

5.2 PROBLEMAS NA UTILIZAÇÃO

Em relação ao aspecto problemas na utilização do ERP, predominou entre metade dos respondentes a dependência da confiabilidade da informação prestada entre os setores. Os usuários ressaltaram que se a informação é inserida incorretamente, a atividade do departamento paralisa, pois depende da informação correta prestada pelo setor anterior.

Outro problema levantado por metade dos usuários é a interface do sistema. Segundo eles, o sistema possui uma interface pouco intuitiva e não amigável. Um usuário ressaltou também como um problema a falta de

parametrização do sistema e outro ressaltou as dificuldades relacionadas às mudanças de procedimentos, principalmente a rejeição à mudança.

5.3 DIFICULDADES NA IMPLANTAÇÃO

Diante dos relatos, foi possível constatar que ¾ dos usuários salientaram como maior dificuldade na implantação a mudança de procedimentos e processos por parte dos colaboradores, ou seja, eles sofreram impacto na forma como realizavam o trabalho e na mudança de um sistema para outro. Outras dificuldades apresentadas foram a mão de obra qualificada para utilização do ERP, o volume de informações a serem parametrizadas e a interatividade com o sistema.

Todos responderam que o processo de implantação poderia ter sido feito de forma diferente. Metade dos entrevistados frisaram que um programa de treinamento e conscientização dos colaboradores seria adequado para transpor as barreiras na implantação. Um usuário ressaltou que facilitaria na implantação se houvesse uma adaptação funcional do sistema às necessidades do setor e outro aspecto levantado seria um apoio técnico mais completo do fornecedor do sistema na fase pós implantação. Outro usuário ressaltou que deveria ter ocorrido um plano de retenção dos colaboradores que foram treinados, pois ocorreram desligamentos e o conhecimento apreendido se perdeu.

5.4 IMPACTO DA INTEGRAÇÃO

Perguntados sobre a influência do aspecto integração entre os módulos do sistema ERP, os usuários em sua maioria (¾) observaram que o impacto maior foi a exigência de informações de qualidade prestadas por todos os setores. Uma informação incorreta influencia todas as atividades sequenciais, o que ocasiona o retrabalho na verificação ou correção da informação. Um dos usuários relatou que essa característica tornou o processo mais moroso, enquanto outro informou que o aspecto integração proporciona rapidez e segurança dos dados.

5.5 MUDANÇA DE PROCEDIMENTOS

Todos os usuários afirmaram que o novo sistema representou oportunidades em relação às mudanças de procedimentos. Os exemplos informados foram divergentes, um usuário observou o registro de todo tipo de movimentação de materiais, outro ressaltou a mudança nos processos para atender a normas de qualidade, outro a rapidez no envio de arquivos e confiabilidade das informações e, por fim, mudanças nos processos para atender aos padrões do sistema que tinham como base a legislação brasileira.

5.6 DESEMPENHO

Todos os usuários afirmaram que o ERP impactou o desempenho da empresa, principalmente em relação à agilidade das informações. Também foram ressaltadas a qualidade e a confiabilidade das mesmas.

5.7 INFORMAÇÕES GERENCIAIS

Os usuários em sua totalidade responderam afirmativamente quando perguntados se o ERP atende às necessidades de informações gerenciais. Um usuário destacou que novas ferramentas e novos modelos de relatórios facilitaram o acesso à informação, enquanto isso outro usuário afirmou que o novo banco de dados agilizou os processos do seu departamento.

5.8 SISTEMA LEGADO

No quesito benefícios que o sistema ERP trouxe em relação ao sistema anterior, $\frac{3}{4}$ dos usuários afirmaram que os maiores benefícios foram a segurança e a qualidade das informações. Um usuário ressaltou a automação e a integração dos dados.

5.9 PERSPECTIVA DO GERENTE DE PROJETO

As perguntas destinadas ao gerente de projeto foram categorizadas da seguinte forma: decisão de uso de um ERP; seleção do ERP; implantação; benefícios; adaptação do sistema.

Quanto à decisão de uso, o gerente respondeu que a empresa optou por um sistema ERP, pois ele ofereceria confiabilidade no fluxo de informações, minimizando pontos de entradas

de dados, reduziria o retrabalho e possibilitaria uma base de dados única para a tomada de decisões estratégicas. Ele ressaltou também que os benefícios pretendidos seriam a segurança e precisão das informações, redução de custos e melhor gerenciamento das operações da empresa. Perguntado se haveria alguma característica na empresa que dificultasse a utilização, o gerente afirmou que a maior dificuldade poderia ser a capacidade de aderência dos funcionários ao modelo de sistema integrado.

A seleção do sistema ERP contratado ocorreu devido à experiência que um diretor possuía na operação desse sistema em outra empresa em que prestou serviços. Foi realizado também um processo de *benchmarking* entre empresas do mesmo ramo, que já utilizavam o mesmo sistema. Outra razão para escolha foi a relação custo e benefício oferecida pelo fornecedor e a expertise no ramo de manufatura.

A metodologia de implantação foi definida pelo próprio fornecedor do *software*. Foram definidos usuários-chave em cada setor e oferecidos treinamentos com esses usuários pelos consultores da empresa contratada. O início da implantação até a “virada da chave” transcorreu num prazo de quatro anos. O cronograma não foi atendido, pois ocorreram imprevistos contratuais com a fornecedora, além de falta de pessoal adequado para prosseguir com a implantação.

Segundo o gerente, os aspectos mais críticos na fase de implantação foram a capacitação e a cultura organizacional. A dificuldade relacionada à mudança cultural foi relevante, principalmente na área fiscal. Perguntado se o processo de implantação poderia ter sido feito de forma diferente, o responsável afirmou a necessidade do trabalho conjunto entre colaboradores (qualificados e alinhados aos objetivos organizacionais) e os gerentes de projeto da fornecedora do software.

No aspecto benefícios, o maior benefício proporcionado pelo sistema foi a integração entre departamentos, o que minimizou os erros. Quando aparecia alguma discrepância entre o sistema e os processos utilizados no departamento, o gerente de projeto entrava em contato com a consultoria para a resolução do problema, entretanto, em diversas situações a empresa precisou se adequar aos padrões de qualidade estabelecidos pelo ERP.

6 CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa evidenciaram em geral uma satisfação dos usuários em relação ao sistema ERP adotado, que proporcionou a integração dos processos, a diminuição do retrabalho e maior segurança e confiabilidade da informação. Esses aspectos representaram, para os entrevistados, melhorias no gerenciamento e no desempenho da empresa. Entretanto, quando questionados sobre as dificuldades relacionadas ao ERP e à implantação do sistema, poucos usuários destacaram problemas diretamente relacionados à fase de elicitação de requisitos. Ou seja, as maiores dificuldades não estavam diretamente relacionadas aos requisitos do software e sim aos problemas relacionados ao planejamento da implantação e à cultura organizacional, incluindo a capacitação e a preparação dos usuários para a mudança de processos e operação do novo sistema.

Assim como destacado por Wong *et al.*, (2005), se não houver um trabalho massivo de demonstração aos usuários dos benefícios do novo sistema e como ele vai melhorar o trabalho deles, certamente a implantação do software enfrentará resistência por parte dos usuários e ocasionará problemas políticos e processuais. Além disso, os autores ressaltaram que, nesse processo, os consultores, a alta administração e a equipe de projeto tem papel preponderante na comunicação e preparação dos usuários.

Portanto, através da análise dos resultados dessa pesquisa, foi exatamente nesse fator, o gerenciamento de pessoal, que se encontrou a principal dificuldade encontrada na empresa estudo de caso. A falta de conscientização, treinamento e retenção dos colaboradores foram aspectos primordiais que contribuíram para o atraso no cronograma, pela resistência ao uso do sistema e utilização inadequada do mesmo, assim como relatado na pesquisa de Ramos *et al.*, (2005) que alertava sobre os impactos negativos que a resistência de funcionários pode causar na utilização de um sistema.

Recomenda-se às organizações que pretendam implantar um sistema ERP que dediquem especial atenção a fase de planejamento da implantação do sistema, assim como ao treinamento e desenvolvimento de todos os colaboradores da organização, não somente no aspecto tecnológico da solução. A utilização de um sistema ERP causa mudanças profundas na organização e necessita de um processo de planejamento muito criterioso, especialmente no gerenciamento de pessoal.

Para continuidade do estudo, novas pesquisas podem ser feitas em outras organizações, que utilizem o mesmo software ou não, e também com maior número de usuários a serem entrevistados. Além disso, podem ser realizadas também pesquisas quantitativas que investiguem a relação fator humano no sucesso ou fracasso da implantação do sistema.

REFERÊNCIAS

- [1]. AMID, Amin e MOALAGH, Morteza e ZARE RAVASAN, Ahad. Identification and Classification of ERP Critical Failure Factors in Iranian Industries. *Inf. Syst.*, v. 37, n. 3, p. 227–237, Maio 2012.
- [2]. BAFNA, P. e KAUR, A. e CHOUDHARY, N. Cluster based quantification to identify significant ERP critical failure factors. *International Journal of Applied Engineering Research*, v. 10, n. 17, p. 37592–37594, 2015.
- [3]. BOUZID, M.R. e KRAIEM, N. e GHEZALA, H.B. Erp integration: A reuse based approach, evaluation and prospect. *Journal of Software Engineering*, v. 9, n. 2, p. 203–216, 2015.
- [4]. BRENT SNIDER e GIOVANI J.C. DA SILVEIRA e JAYDEEP BALAKRISHNAN. ERP implementation at SMEs: analysis of five Canadian cases. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 29, n. 1, p. 4–29, 9 Jan 2009.
- [5]. CANDRA, Sevenpri. ERP Implementation Success and Knowledge Capability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, International Congress on Interdisciplinary Business and Social Sciences 2012 (ICIBSoS 2012)*. v. 65, p. 141–149, 3 Dez 2012.
- [6]. CORREA, Henrique Luiz e GIANESI, Irineu G. N e CAON, Mauro. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II/ERP : conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros Softwares integrados de gestão. Sao Paulo, SP: Atlas, 2007.
- [7]. DARDENNE, Anne e VAN LAMSWEERDE, Axel e FICKAS, Stephen. Goal-directed requirements acquisition. *Science of Computer Programming*, v. 20, n. 1, p. 3–50, 1 Abr 1993.

- [8]. DE SOUZA, Cesar Alexandre e ZWICKER, Ronaldo. Ciclo de vida de sistemas ERP. Caderno de Pesquisas em Administração, v. 11, n. 2–14, 2000.
- [9]. HOLLAND, C.P. e LIGHT, B. Critical success factors model for ERP implementation. IEEE Software, v. 16, n. 3, p. 30–36, 1999.
- [10]. KLAUS, Helmut e ROSEMANN, Michael e GABLE, Guy G. What is ERP? Information Systems Frontiers, v. 2, n. 2, p. 141–162, 1 Ago 2000.
- [11]. KOTONYA, Gerald e SOMMERVILLE, Ian. Requirements engineering: processes and techniques. Chichester ; New York: J. Wiley, 1998. (Worldwide series in computer science).
- [12]. MURRAY, Meg e COFFIN, George. A Case Study Analysis of Factors for Success in ERP System Implementations. AMCIS 2001 Proceedings, 31 Dez 2001. Disponível em: <<http://aisel.aisnet.org/amcis2001/196>>.
- [13]. PECCI, M. e VAZAN, P. The biggest critical failure factors in ERP implementation. Applied Mechanics and Materials, v. 519–520, p. 1476–1480, 2014.
- [14]. PRESSMAN, Roger S. Software engineering: a practitioner's approach. 7. ed. New York, NY: McGraw-Hill Education, 2015.
- [15]. RAMOS, I. e BERRY, D.M. e CARVALHO, J.Á. Requirements engineering for organizational transformation. Information and Software Technology, v. 47, n. 7, p. 479–495, 2005.
- [16]. ŞEN, C.G. e BARAÇLI, H. Fuzzy quality function deployment based methodology for acquiring enterprise software selection requirements. Expert Systems with Applications, v. 37, n. 4, p. 3415–3426, 2010.
- [17]. SILVA, Edna Lucia Da e MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. Florianópolis (SC): UFSC, 2005.
- [18]. VENN, J. On the Diagrammatic and Mechanical Representation of Propositions and Reasonings. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, v. 10, n. 59, p. 1–18, 1880.
- [19]. WONG, Ada e colab. Critical Failure Factors in ERP Implementation. In: 9TH PACIFIC ASIA CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (PACIS 2005), 2005, Bangkok, Thailand. Anais... Bangkok, Thailand: Natl Sun Yat-Sen University, 2005. p. 492–505. Disponível em: <<http://wrap.warwick.ac.uk/28006/>>. Acesso em: 22 maio 2017.

APÊNDICE A: ENTREVISTA PARA OS USUÁRIOS-CHAVE.

- Quais foram os benefícios percebidos com a utilização do ERP? Os benefícios esperados pela utilização da ferramenta estão sendo obtidos? Se não, por quê? Algum dos benefícios obtidos não era esperado?
- Quais foram os problemas que surgiram ou estão surgindo na fase de utilização? Como foram ou estão sendo solucionados? A que você atribui o fato destes problemas não terem aparecido na fase de planejamento da implantação?
- De que maneira o aspecto “Integração” entre os módulos, presente no sistema ERP, influenciou nas suas atividades, no seu departamento e na empresa como um todo?
- O sistema trouxe alguma oportunidade para mudanças de procedimentos? Dê exemplos.
- É possível relacionar a utilização do ERP com o desempenho do seu departamento? Em que aspectos? E com o desempenho da empresa?
- Dentre os principais benefícios trazidos pelo ERP (automação, redesenho de processos, integração entre os departamentos, integração com clientes e fornecedores, novos negócios), qual(is) deles você considera que foi mais relevante para a empresa?
- Na sua visão, o ERP trouxe melhoria a todas as áreas envolvidas da mesma maneira? Por quê?
- O sistema tem atendido às necessidades de informações gerenciais de seu departamento?
- Quais as dificuldades encontradas no processo de implantação do ERP?
- Quais as dificuldades encontradas na fase de utilização do ERP?
- Você acha que o processo de implantação do ERP poderia ter sido diferente em algum ponto? Qual(is)?
- Em relação ao sistema que era utilizado anteriormente, quais foram os benefícios que o novo sistema ERP trouxe para o seu trabalho/departamento?

APÊNDICE B: ENTREVISTA PARA O GERENTE DE PROJETOS

- Como se deu o processo de seleção do Sistema e da Consultoria? Quais foram os pré-requisitos determinados pela empresa?
- O que fez com que a empresa optasse pelo sistema? Em que ponto(s) este se destacou das demais?
- Por que a empresa optou pela utilização de um sistema ERP?
- Quais os benefícios buscados pela empresa ao utilizar um sistema ERP?
- A empresa tem alguma característica particular que poderia representar uma dificuldade na utilização do ERP? Qual(is)?
- Como foi conduzida a implantação do sistema ERP? Quem definiu a metodologia?
- Qual foi a metodologia utilizada? Como foram estruturadas as equipes do projeto?
- Quanto tempo durou cada etapa do processo de Implantação até a virada da chave? (Levantamento da situação; Definição do Blueprint; Configuração, Customização e Testes; Go-live). Ocorreu dentro do prazo estipulado?
- Quando surgia uma discrepância entre o sistema e os processos do(s) departamento(s), como era resolvida? Quem decidia o que seria feito? Se a alternativa fosse modificar os procedimentos internos, como era conduzido?
- Quais foram os aspectos considerados críticos durante a fase de implantação?
- Houve resistência à mudança cultural? Como foi ou está sendo contornada?
- Dentre os principais benefícios trazidos pelo ERP (automação, redesenho de processos, integração entre os departamentos, integração com clientes e fornecedores, novos negócios), qual(is) deles você considera que foi mais relevante para a empresa?
- Na sua visão, o processo de implantação do ERP poderia ter sido diferente em algum ponto? Qual(is)?

Capítulo 22

COMPARAÇÃO NUMÉRICA X EXPERIMENTAL DE BORRACHA PARA COXINS AUTOMOTIVOS

Wellington Antonio Soares de Lima

Luiz Eduardo Nicolini do Patrocínio Nunes

Valesca Alves Correa

Resumo: Este estudo tem como objetivo analisar a comparação da curva de reológica de rigidez da borracha, sendo comparado modelos matemáticos constitutivos não lineares para o material hiper-elástico em um código computacional, com o modelo físico experimental aplicado no sistema de coxinzagem, estudando o confronto numérico-experimental do elastômero em um coxim automotivo, realizando uma análise junto aos resultados, explorando acertos e divergências entre as mesmas. Entendendo-se melhor as características individuais deste material e sua variação, podem-se obter potenciais reduções de custo devido à quantidade de protótipos elaborados. Além disso, verificar qual a probabilidade de erro (confiabilidade do sistema) identificando os pontos de variação de rigidez que são de maior interesse, assim podendo caracterizar pontos que não vão interferir diretamente no sistema de coxinzagem por um todo.

1. INTRODUÇÃO

Após o início do processo de globalização da economia dos países que integram o nosso planeta, a principal consequência atualmente evidenciada, é o aumento da competitividade com foco nos setores industriais e de serviços. Isso ocorre principalmente devido à abertura dos mercados, o que nos permite obter produtos e serviços de qualidade, onde quer que eles estejam disponíveis sem limites de fronteiras.

Sendo assim, torna-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias de maneira a obter significativas reduções de custo das empresas em produto ou serviços prestados, garantindo a sobrevivência das empresas como um todo.

Um componente fundamental dos veículos que se destinam ao transporte de pessoas, e cargas faz o sistema de sustentação e amortecimento do motor no veículo. Esses sistemas fazem parte de um grupo de itens, que ainda provocam grandes questionamentos dentre engenheiros e projetistas, NVH (noise, vibration and harshness), ruído, vibração e aspereza, setor ascendente dentro da indústria, devido a grande exigência do consumidor por uma melhor dirigibilidade e conforto.

De uma maneira geral, após se obter as cargas dos sistemas, é analisado o 6DOF (Six Degrees of Freedom), seis graus de liberdade onde se analisa os “centros elásticos” do sistema do powertrain, e posteriormente serão alojados os coxins. Essas unidades ou sistemas tem como função primária suportar o motopropulsor e consequentemente amortecer

as vibrações e conter excitações periódicas do sistema. Um problema na implementação desses sistemas é adequar a rigidez específicas de cada ponto a sua especificação, o comportamento do elastômero pode ter uma biblioteca de variações com uma série de itens muito peculiar a ser considerado para o estudo do sistema.

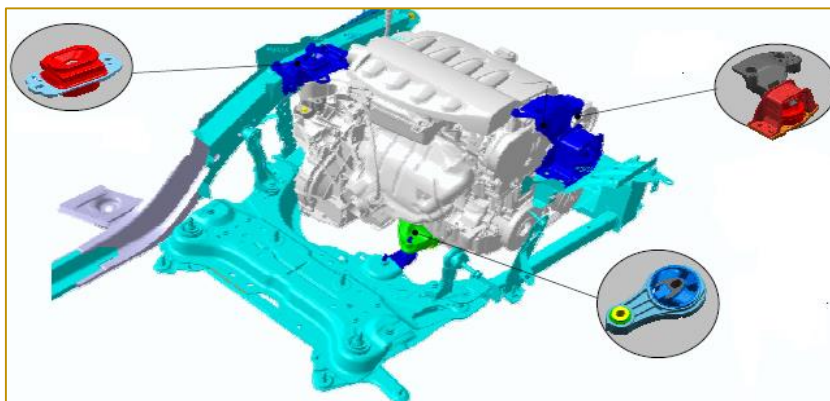
A obtenção das características de cada coxim (rigidez estática, dinâmica, etc.) muitas vezes apresenta divergências entre resultados de análise computacional e experimental, impactando em possíveis retrabalhos e até mesmo em uma “engenharia reversa”.

Estudar esses conflitos e a peculiaridade de cada característica do material para representação virtual do mesmo representa um grande potencial de redução de custo, diminuindo tempo de projeto devido a possíveis repetições de protótipos.

2 SISTEMAS DE COXINIZAÇÃO DE MOTORES

A principal função do sistema de coxinzização do motor é suportar o seu peso de modo que mantenha em um plano do seu centro de gravidade, o motor não deve ser apenas contido dentro da base de apoio, mas seu peso deve ser bem distribuído entre as montagens. Isso garantirá que o motor trabalhe livremente sendo mantida sua especificação de acordo com seu design. Além de suportar o peso do motor, esses sistemas tem como função é isolar a força de excitação que forçam o desequilíbrio do motor na estrutura do veículo (ANON, 1994).

Figura 1: Modelo sistema de coxinzização em um motor de combustão.

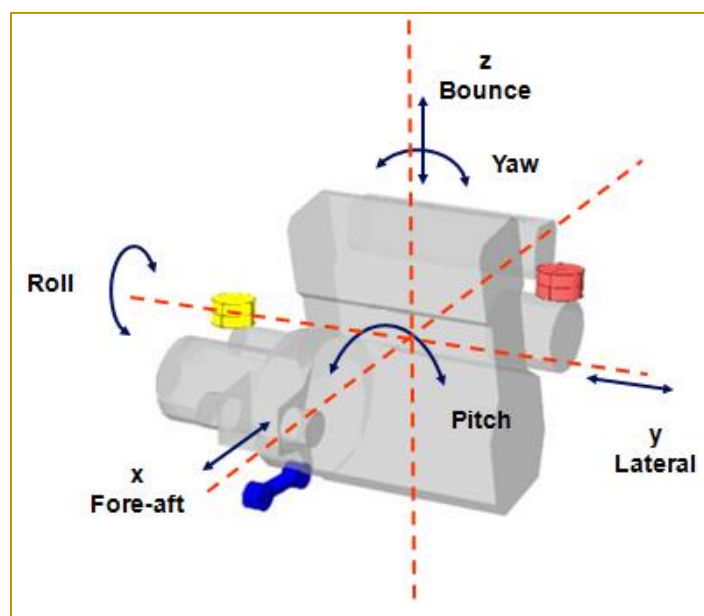


Em um motor de combustão interna, existem dois distúrbios dinâmicos básicos: os pulsos devido à explosão do combustível no cilindro; e a força de inércia e torque causada pela rotação e subsequentemente suas peças (pistão, biela e manivela) (H. ASHRAFIUON, C. NATARAJ, 1992). Esses pulsos irão causar um torque atuante no bloco do motor sobre um eixo paralelo a manivela. As direções das forças de inércia são paralelas ao eixo do pistão e perpendicular à manivela e eixos do pistão. O torque de inércia atua sobre um eixo que é paralelo ao virabrequim. Para um sistema de motor multicilindros, os componentes de distúrbio e desequilíbrio do motor dependem do número e disposição dos cilindros do motor.

Por exemplo, um motor de quatro cilindros tem uma força de inércia vertical que atua no bloco do motor, além do torque oscilante sobre o eixo de manivela, enquanto os motores de seis e oito cilindros, não têm a força de inércia e sim apenas a oscilação de torque (P.E. GECK, R.D. PATTON, SAE PAPER # 840736).

Estes distúrbios iram excitar o motor em seis graus de liberdade e modos de vibração, habitualmente citado no ramo automotivo com o termo "6DOF" que em inglês "6 Degrees of Freedom", traduzindo "6 Graus de Liberdade" (P.E. GECK, R.D. PATTON, SAE PAPER # 840736) como mostrado na Fig. 2.

Figura 2: Modelo de motor à combustão demonstrando o "6DOF".



2.1 COXINS ELASTOMÉRICOS

Desde a década de 1930, os coxins elastoméricos (borracha) têm sido usados para isolar a estrutura do veículo da vibração motor (LORD, 1930). Desde então, avanços significativos foram feitos para melhorar a o desempenho destes coxins.

Coxins elastoméricos devem ser projetados para as devidas faixas características de rigidez elástica necessárias em todas as direções para o isolamento de vibração adequada. Montagens de elastômeros ligadas a peças de metal são realizadas para um desempenho mais consistente e vida mais longa (N. VAHDATI, J.A. PILE, 1993).

Um coxim de borracha pode ser representado pelo conhecido modelo de Voigt composto por uma mola e um amortecedor como mostrado na Fig. 3. A rigidez dinâmica de um coxim de borracha será maior em frequências mais altas do que sua rigidez em frequências mais baixas devido ao amortecimento, como mostrado na Fig. 4. Esta característica torna difícil para projetar um sistema de coxinização que satisfaça os requisitos de projeto. Uma rigidez alta ou alto amortecimento elastomérico pode gerar um nível de baixa vibração em baixa frequência, mas seu desempenho em alta frequência será pobre. Em a outra mão, uma baixa rigidez e baixo amortecimento produzem baixos níveis de ruído, mas induz uma agitação de alto nível com pouca frequência devido a

excitação de choque. A solução é a relação entre o isolamento do motor e o movimento vertical "bounce". O coxim elastomérico

oferece ganhos e percas entre a deflexão estática e o isolamento de vibração do sistema.

Figura 3: Modelo de Voigt; Modelo mecânico de um coxim elastomérico.

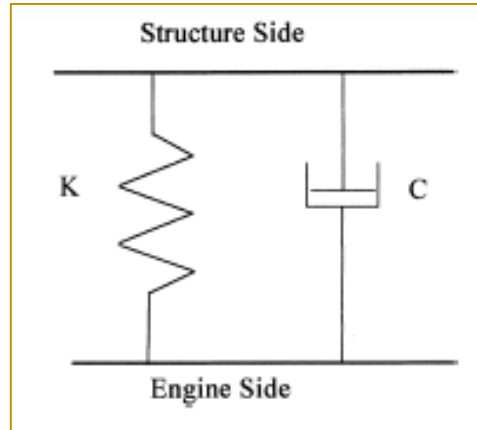
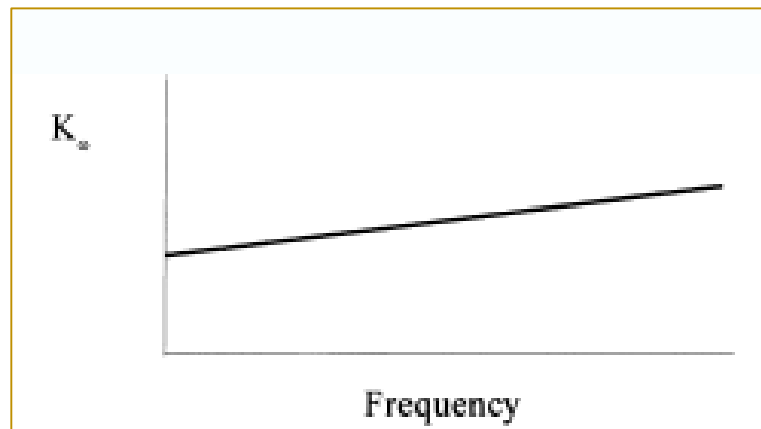


Figura 4: Rigidez Dinâmica de um coxim elastomérico.



Coxins de borracha têm sido utilizados com sucesso para montagens de motor do veículo por muitos anos. As recentes tendências de desenvolvimento do veículo, como veículos de passeio leves, têm a necessidade de usar melhores desempenhos de coxins em vez dos coxins elastoméricos. No entanto, ainda há substanciais melhorias em coxins elastoméricos usando rigidezes não lineares e características de amortecimento. O uso de características não lineares específicas para obter constante frequência natural em uma gama ampla de carga-peso, utilização de materiais com alto amortecimento interno, bem como materiais com alta amplitude dependente de amortecimento e rigidez são desejáveis (RIVIN, SAE PAPER # 850481).

3 FUNÇÕES DE ENERGIA DE DEFORMAÇÃO PARA MATERIAIS INCOMPREENSÍVEIS

Os objetivos das teorias constitutivas são desenvolver modelos matemáticos para representar o comportamento real da matéria, determinar a resposta do material e em geral distinguir um material de outro.

Equações constitutivas para materiais hiperelásticos postulam a existência de uma função de energia de tensão W . Existem vários quadros teóricos para a análise e derivação das equações constitutivas, por exemplo, o método Rivlin-Signorini onde a idéia principal é expandir a função de energia de deformação em uma série de invariantes, ou a abordagem Valanis-Landel expressando a energia de

deformação diretamente em termos de principais trechos.

MODELO NEO HOOKEANO

O modelo Neo-Hookeano é uma das mais simples funções de energia de tensão. Trata-

$$W = \frac{\mu}{2}(I_1 - 3)$$

onde $\mu > 0$ é o módulo de cisalhamento para deformações infinitesimais, e I_1 uma variante de Cauchy-Green. O modelo neo-Hookeano vem da teoria molecular em que a borracha vulcanizada é considerada como uma rede tridimensional de moléculas de cadeia longa ligados em alguns pontos. A teoria molecular elementar das redes baseia-se no postulado de que a energia livre de elástica de uma rede é igual à soma das energias livres elásticas das cadeias individuais.

Enquanto em uma teoria fenomenológica os parâmetros constitutivos são ditados apenas pela forma funcional considerada, em uma teoria molecular os parâmetros são introduzidos com base em fenômenos modelados, e em consequência relacionam-se as grandezas físicas.

Embora ele não capte todos os recursos básicos do comportamento de borracha, o

se de um único parâmetro e fornece uma matemática simples e um modelo constitutivo confiável modelo para o comportamento de deformação não linear de materiais isotrópicos como a borracha. Sua função de energia de deformação é

modelo Neo-Hookeano é muito usado na teoria da elasticidade finita por causa de suas boas propriedades matemáticas (por exemplo, um enorme número de soluções exatas para problemas de valores limites podem ser encontrados usando esse modelo).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia empregada nesta pesquisa (abordagem quantitativa) é de caráter exploratório, foi desenvolvida, a partir de testes experimentais e simulações computacionais.

Foram analisados cinco coxins de borracha natural "NR" de 65 Sha com formulação de acordo com data sheet interno da empresa com insertos metálicos normalmente vulcanizados juntos para dar sustentação ao coxim, a figura 5 apresenta a amostra.

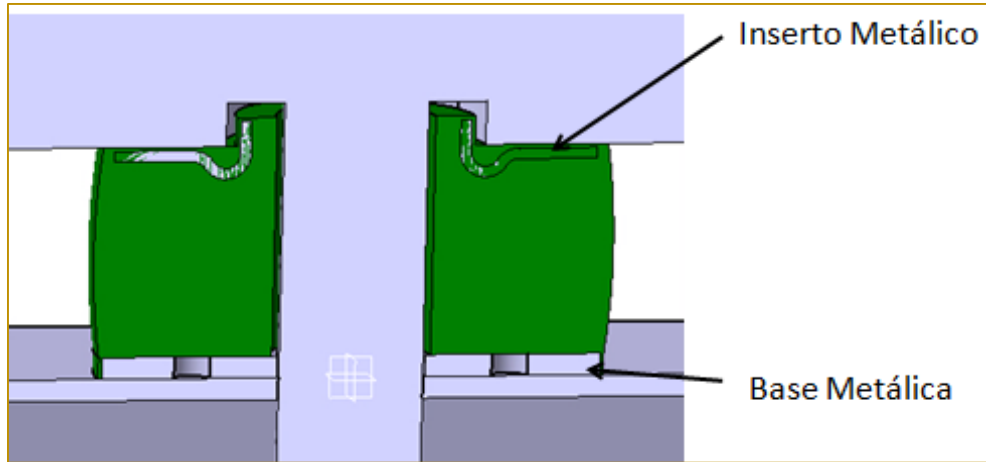
Figura 5: Uma de cinco amostras utilizadas para teste experimental.



A figura 6 demonstra o modelo de forma matemática mostrando os insertos metálicos

internos e ele montado na sua aplicação de uso no sistema de coxinzização.

Figura 6: Modelo montado na sua aplicação. (Catia V5, 2013).



6 TESTE FÍSICO

Os experimentos consistem em simples compressão simples no plano. Esta sendo utilizada referência de testes experimentais obtidos da literatura (TREOLAR, 1944; HEUILLET E DUGAUTIER, 1997) para borracha natural incompressível.

Ensaio experimentais são realizados em tensão e simples compressão planar. Estes testes são realizados em uma máquina de

teste KRATOS. Deslocamentos são aplicados ao longo do eixo vertical da amostra e uma célula de carga medindo a força normal correspondente. Segue-se o campo de deformação no plano usando uma câmera CCD. Técnicas de processamento digital de dados (CHEVALIER ET AL., 2001) são usadas para analisar o campo de deslocamento durante o carregamento da amostra. Esta técnica permite validação de homogeneidade de campo de tensão durante o teste.

Figura 6: Configuração da máquina de teste de compressão.



Figura 7: Configuração da máquina de teste de compressão.



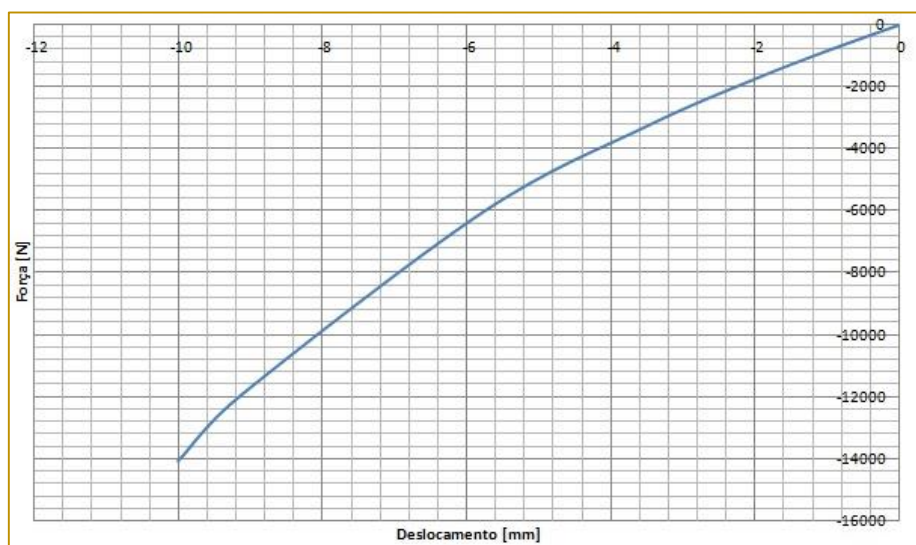
A compressão criada é descrita a fim de reduzir o atrito entre a amostra e os rolos e assim assegurar uma deformação homogênea, um lubrificante de baixa viscosidade é inserido entre a placa e o modelo.

O teste de compressão é realizado à temperatura ambiente ($\sim T 20^{\circ}\text{C}$). A amostra é submetida por seis cargas para remover a influência do efeito Mullins (MULLINS E TOBIN,

1965) antes de ser realizado o teste que irá extrair a curva que será levada em consideração para a plotagem da curva de rigidez estática do coxim.

A máquina transfere simultaneamente a reação do carregamento aplicado para o computador em uma série de valores respectivos a força de reação do modelo Vs o deslocamento cedido.

Figura 8: Gráfico de curva média de rigidez das 5 amostras testadas.



7 MODELO COMPUTACIONAL

Os cálculos foram realizados a partir da consideração de carregamentos críticos a que estarão sujeitos estes componentes e das propriedades físicas dos materiais. A análise de elementos finitos, do tipo linear estática de grandes deformações, foi realizada com o uso do software Abaqus® 6.11-1.

Agora, apresentamos o método de identificação da função de densidade de energia de tensão W Neo-Hookeana (Eq. 1). Os parâmetros de materiais são determinados aqui uma análise de regressão de mínimos quadrados dos dados experimentais de tensão simples.

Em primeiro lugar, vamos demonstrar a função de densidade de energia de tensão W Neo-Hookeana que o software interage.

$$\text{Neo-Hookean form: } W = C_{10}(\bar{I}_1 - 3) + \frac{1}{D_1}(J - 1)^2$$

Onde,

$$C_{10} = G/2,$$

G = módulo de cisalhamento

D = módulo de compressão = $2/K_0$

onde o K_0 é obtido experimentalmente em laboratório interno onde é criada a carta de matérias. Para este material foi usado $9,1E-04$ mm/N.

Os outros termos da equação são invariantes do tensor de deformação de Cauchy-Green.

Por ter uma relação altamente não linear e reversível a função que descreve a relação entre tensão e deformação a função chamada *strain energy density*(W) mostrada na literatura do capítulo II.

Utilizando este conceito mecanicista neo hookeano extraiu se a curva de rigidez estática do modelo sob o efeito da compressão aplicada, apontado em um gráfico de tensão máxima principal como mostra as figuras 9 e 10.

Figura 9: Modelo com o carregamento aplicado

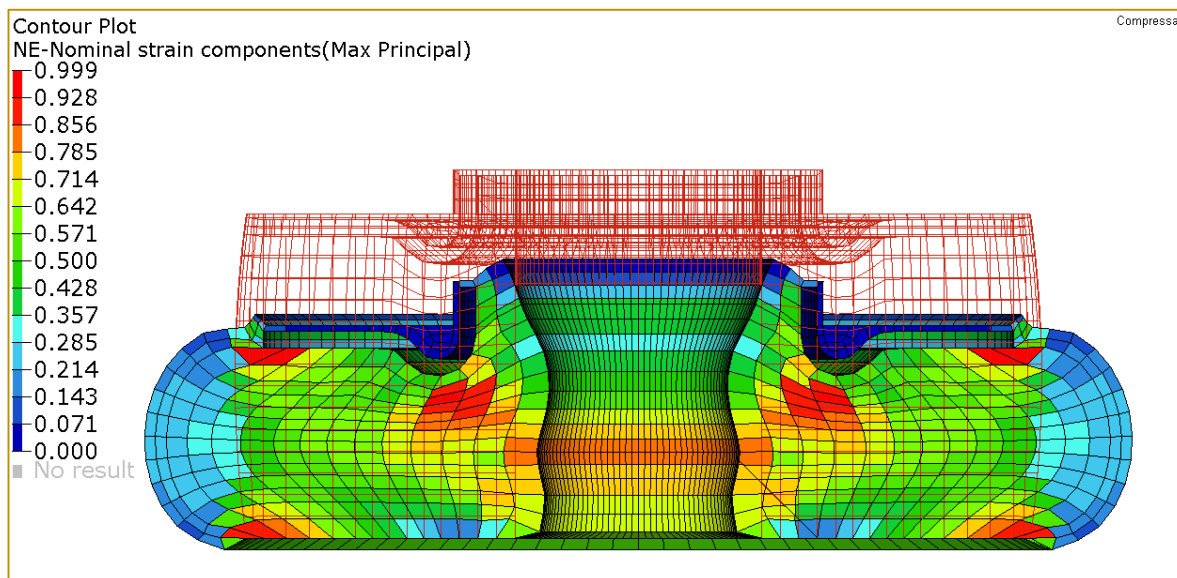
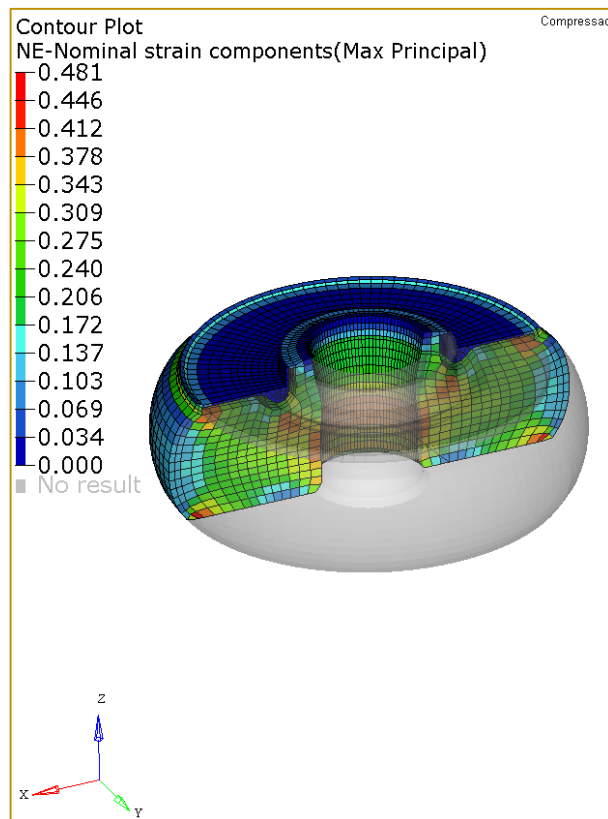


Figura 10: Modelo com o carregamento aplicado



Mesmo não seja o objetivo deste trabalho apresentar predições de durabilidade e fadiga, no resultado mostra pontos de maior concentração de tensão sob o efeito de compressão (região em vermelho), deste modo apontando quais seriam os primeiros pontos a apresentar possíveis falhas em um processo cíclico causando a fadiga.

Da mesma maneira que experimentalmente foi extraída a curva de rigidez estática do coxim sobre condições de compressão, o modelo virtual também consegue convergir numericamente todas as interações propostas e apresentando sua curva de rigidez estática muito similar à curva extraída experimentalmente como mostra a figura 11.

Após se obter o resultado da curva de rigidez estática do coxim de maneira computacional, onde foi estabelecida uma lei de

comportamento confiável para o modelo proposto, as devidas condições de contorno de modo que representem o mais próximo possível da aplicação real de trabalho do coxim e uma boa convergência numérica dos elementos, foi sobreposto as curvas de rigidezes estáticas obtidas experimentalmente em laboratório e a curva obtida do modelo virtual, levando em consideração que as curvas de rigidezes para coxins de borracha normalmente são toleradas de 10 a 15% devido as grandes variáveis possíveis no processo de fabricação e vulcanização da borracha.

A figura 12 mostra os resultados sobrepostos e com a curva de margem de tolerância na menor margem (10%) a partir da curva de rigidez extraída experimentalmente.

Figura 11: Curva de rigidez estática extraída pelo MEF.

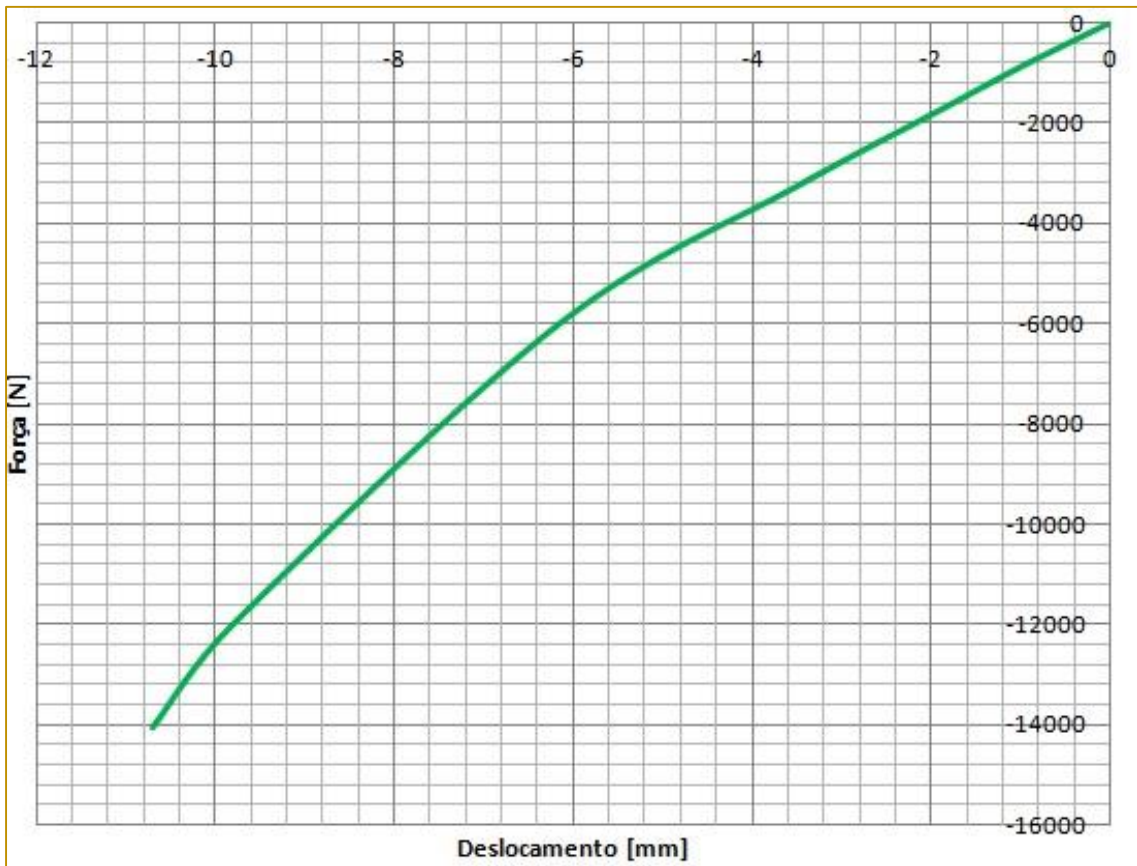
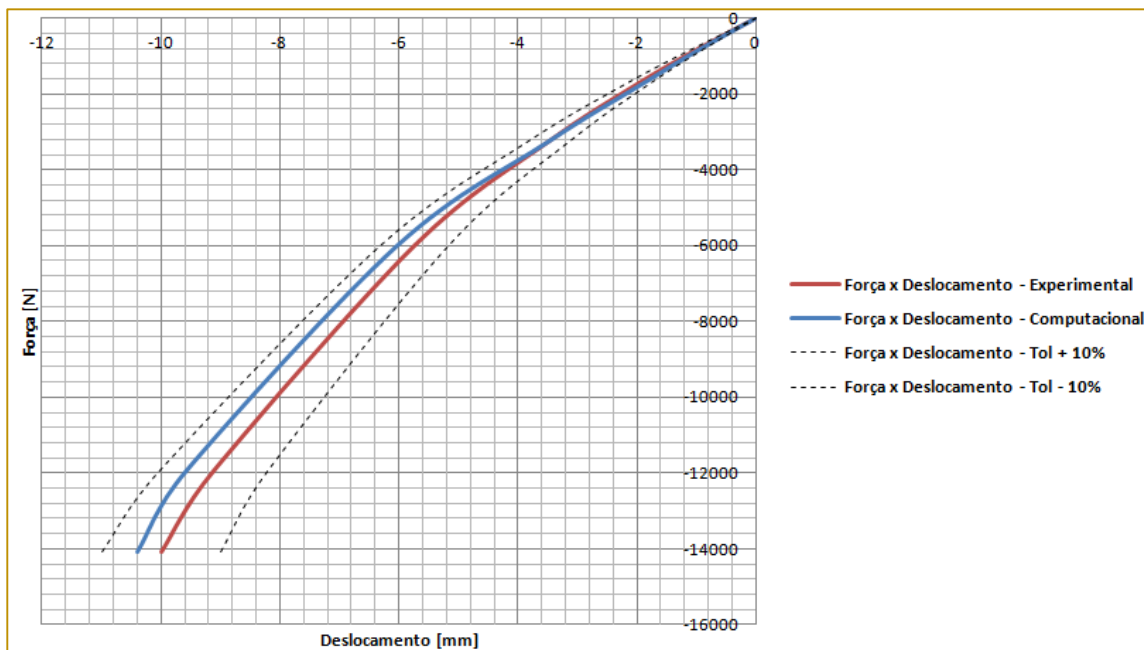


Figura 12: Curvas de rigidezes e margem de tolerância sobrepostas



8 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta de cálculo de curva de rigidez da borracha pelo método dos elementos finitos e sua comparação com um modelo real de coxim utilizado no mercado automotivo

Para realizá-lo foi desenvolvido um modelo tridimensional do coxim no software CatiaV5® R20, um modelo de elementos finitos elaborado no software HYPERMESH® V11.0 e calculado pelo software ABAQUS® 6.11-1 como solver.

Uma pesquisa diagnóstica, com abordagem quantitativa e exploratória foi, então, conduzida pelos métodos de estudos descritos neste trabalho.

A análise pelo método dos elementos finitos para curva de rigidez da borracha natural NR, mostrou-se uma ferramenta de grande valor para se obter predições do comportamento do coxim elastomérico, e assim sucessivamente conseguir diminuir tempo de desenvolvimento de protótipos e custos aplicados em projetos..

Tendo-se que a análise mostrou uma boa representatividade o comportamento do coxim para a análise de sua curva de rigidez estática, mesmo não sendo o foco de este trabalho apresentar predições de durabilidade, o

método apresenta a capacidade de apontar possíveis pontos em que esses coxins apresentarão algum dano, sendo que na análise estática já é possível verificar pontos de maiores concentração de tensão na borracha.

É importante salientar que devido às peculiaridades do material e a forma de representá-lo virtualmente, grande parte da metodologia e orientação de procedimento para a pesquisa é de material interno de uma empresa líder em sistemas anti vibrações automotivos, cujo qual tem seus laboratórios de pesquisa no mundo todo focados em desenvolver pesquisas e desenvolvimentos para o ramo.

Por isso, uma sugestão para trabalhos futuros seria usar fontes de pesquisas diferentes, onde provavelmente serão usados outros *guidelines*, cartas de materiais, máquinas experimentais, enfim, outras maneiras para se obter esta comparação experimental x computacional aqui apresentada.

Dessa forma, este estudo visa fornecer subsídios para a otimização de projetos, não só de coxins automotivos, mas para sistemas anti vibrantes utilizando a borracha natural como meio principal de atuação.

REFERÊNCIAS

- [1]. HEFFER CAMBRIDGE, P. SSCHIDROWITZ AND R.T. DAWSON, FORDYCE JONES, History of the Rubber Industry –1952.
- [2]. ANON, Engine mounts and NVH, Automotive Engineering July 1994.
- [3]. H. ASHRA@UON, C. NATARAJ, Dynamic analysis of engine-mount systems, J. Vib. Acoust. 114 (1992).
- [4]. P.E. GECK, R.D. PATTON, Front wheel drive engine mount optimization, SAE paper # 840736.
- [5]. D.A. SWANSON, Active engine mounts for vehicles, SAE Paper # 932432
- [6]. E.I. RIVIN, Passive engine mounts ± some directions for further development, SAE Paper # 850481.
- [7]. S.R. JOHNSON, J.W. SUBHEDAR, Computer optimization of engine mounting systems, SAE paper # 790974.
- [8]. J. BRETLE, Optimization of engine mounting systems to minimize vehicle vibration, SAE Paper # 931322.

Autares

ADAILSON GUILHERME TEÓFILO

Licenciado em Matemática e Bacharel em Engenharia de Produção, ambas graduações pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Servidor público da Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC-RJ) desde 2015, como professor de Matemática e Física. Experiência como monitor em Cálculo, Geometria Analítica, Análise Matemática, Equações Diferenciais e Iniciação em Higiene e Segurança Industriais e Psicologia do Trabalho e também em Planejamento e Controle da Produção. Possui artigos publicados nas áreas de engenharia de métodos e planejamento e controle da produção.

ALEXANDRE FRUGERI

Empresário, Bacharel em Engenharia de Produção formado pelo Centro Universitário UniSEB (2015) [atual Centro Universitário Estácio]. Trabalhos na Área de Desenvolvimento de Produtos e Automação de Processo Industrial (Chapisco de Moenda); Gestão de Pessoas; Gestão de Processos.

ALICE ALVES OLIVEIRA

Graduada em Administração pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (UNILESTE). Possui trabalhos na Semana de Iniciação Científica do Unileste e do Encontro Mineiro de Engenharia de Produção (EMEPRO). Trabalhou na área financeira de empresa farmacêutica.

ALINE PIRES VIEIRA DE VASCONCELOS

Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação pela COPPE/UFRJ (2007). Mestrado em Master of Science in Computer Science pela Vrije Universiteit Brussel, (1999). Professora na área de Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IF Fluminense) Campus Campos Centro, sendo atualmente professora Titular e membro do corpo docente do SAEG (Mestrado em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão). Diretora de Gestão Acadêmica do IF Fluminense Campus Campos Centro. Colaboradora do grupo de pesquisa em Reutilização de software da COPPE Sistemas. Participante da Rede de Pesquisa e Inovação em Tecnologias Digitais) da SETEC - MEC. Certificada como Coach Ontológica pela NewField Network em janeiro de 2015.

ALUISIO MONTEIRO

Mestre em Engenharia de Produção (COPPE/UFRJ) e graduado em Engenharia Mecânica pela UFFPA. Atualmente é pesquisador convidado do NPPG/UFRJ e pesquisador e docente do curso de Engenharia de Produção no CEFET/RJ. Atua como diretor de operações da IPMA Brasil e possui experiência como consultor e conferencista em Gestão de Projetos e Processos em Lean Six-Sigma.

ANA LEICE DA SILVA SOUZA

Possui graduação em Administração pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio (2015). Atualmente cursa pós graduação em Consultoria e Auditoria em Gestão Financeira também pelo Centro Universitário Dr. Leão Sampaio.

ARLEI FONSECA BARCELOS

Professor Msc. Arlei Fonseca Barcelos, mestrado na COPPE/UFRJ- Controle e Automação. Trabalha a 25 anos na Companhia Siderúrgica Nacional com Especialista em Sistema de Automação e Controle, 25 anos de magistério ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia Eletrônica, Automação e Controle com diversas orientações de projetos de fim de curso . Professor em cursos de Pós-graduação nas áreas de Automação e Controle com orientação nas monografias dos pós-graduandos.

AUGUSTO DA CUNHA REIS

Graduado em Administração de Empresas pela PUC-Rio (2006), mestre em Engenharia de Produção pela PUC-Rio (2009) e doutor em Engenharia de Produção pela PUC-Rio (2013). Atualmente é professor do CEFET/RJ.

BRUNNA LUYZE TRISTÃO DE MELO

Natural de Bambuí/MG, formou-se em Bacharel em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais campus Bambuí (IFMG-campus Bambuí) onde trabalhou, posteriormente, como professora pelo período de dois anos. É pós-graduada na modalidade especialização em Engenharia de Suprimentos pela Universidade Cândido Mendes. Atualmente é Mestranda no Programa de Mestrado Profissional de Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental no IFMG- campus Bambuí. Possui artigos publicados na área de ergonomia, segurança do trabalho e processos além de experiência profissional em Planejamento e Controle da Produção.

CAMILA BARROS

Camila de Araújo Barros, engenheira de produção pela universidade Federal fluminense (UFF) e pós graduanda em gestão da qualidade total pela UFF. É servidora pública atuante na coordenação de engenharia de produção da UFF e tem artigos publicados nas áreas de gestão de processos e cenários prospectivos.

CARLOS ALBERTO SERRA NEGRA

Graduado em Administração e Ciências Contábeis pela PUC-MG. Especialização em Contabilidade pela PUC-MG e Educação a Distância pela Universidade Católica de Basília (UCB). Mestrado em Contabilidade pela Fundação Visconde de Cairu. Doutorado em Administração pela Universidade Nacional de Rosário na Argentina. Autor de livros . Possui mais de uma centena de trabalhos em revistas e congressos no Brasil e no Exterior. Professor de Graduação e Pós-Graduação.

CASTELAR JUNIOR

Graduação em Bacharelado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense em 2017.

CLÁUDIA MELO DE FARIA

Natural de Bambuí-MG, graduanda em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais, campus Bambuí, com previsão de término para dezembro de 2019. Afinidade maior com a área de exatas, com ênfase em otimização de processos, logística, planejamento e controle de produção.

EDSON ITAMAR DUTRA

Possui graduação em Administração de Empresas pela Universidade Paulista (2001). Pós Graduado (MBA) em Gestão Estratégica de Empresa e Negócios pela Universidade Metrocamp Campinas (2006), Licenciatura Plena pela FATEC Americana (2010). É Professor Universitário e Curso Técnico na ETEC Pedro Ferreira Alves (Mogi Mirim) aonde leciona nos cursos da Área de Gestão e Negócios. Possui mais de 15 anos de experiência na área de Tecnologia da Informação para Relacionamento, Desenvolvimento e Consultoria em empresas nacionais de médio e grande porte. Ampla experiência em Gerenciamento de Projeto, Gerenciamento de Contrato de Outsourcing e Venda Consultiva de Serviços. Elaboração de Planejamento Estratégico e de Negócio para Soluções e Serviços de Contact Center,

EDUARDO GERALDO FERREIRA DO NASCIMENTO

Graduação em Administração pelo Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves - UNIPTAN

EDUARDO SIDNEY DIAS

Graduado em Engenharia Eletrônica pela UFRJ-Universidade Federal do Rio de Janeiro com MBA em Gestão Empresarial pela FGV e Pós-graduado em Engenharia de Produção com ênfase em Gestão Industrial. Experiência na gestão de operação e manutenção, atuando na liderança e formação de equipes de engenheiros, técnicos, supervisores e operadores. Experiência na implantação e gestão de segurança, meio ambiente e qualidade para atendimento de normas ISO. Conhecimentos em PCP, processos industriais produtivos, ferramentas da qualidade, projetos seis sigma e controle estatístico de processo. Vivência na realização de planos de investimento e projetos para aumento de produtividade, melhoria da qualidade e redução de custos.

EVERTON ALVES MIRANDA

Mestrando no Programa de Pós-graduação em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (SAEG) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense), possui Pós-graduação (2005) em Engenharia Mecânica com ênfase em CONTROLE E AUTOMAÇÃO pela UFF, possui pós-graduação em ENGENHARIA DE SISTEMAS OFF-SHORE pelo Programa de Engenharia Oceânica da COPPE (2003), possui graduação no Curso Superior de Tecnologia em Informática pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos (2001). Professor (regime jurídico único) do Instituto Federal Fluminense (IFF) desde 1993, Técnico de Manutenção Pleno (ênfase em Automação) da TRANSPETRO desde 2007, ex-colaborador da ABNT e ABRAMAN.

FABRICIO MOLICA DE MENDONÇA

Possui graduação em Administração pela Universidade Federal de Viçosa (1992), mestrado em Extensão Rural pela Universidade Federal de Viçosa (1996) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2008). Atualmente é colaborador e pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro, professor do programa de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, professor do programa de Mestrado Profissional em Administração Pública do Profiap/UFSJ e professor Associado da Universidade Federal de São João Del-Rei.

FERNANDO CESAR MENDONÇA

Graduado em Engenharia de Produção - Química, e Mestre em Engenheiro de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Docente do Instituto Federal de São Paulo (IFSP).

GABRIELLE FRANÇA PINHEIRO DE QUEIROZ

Graduanda em Engenharia de Produção, pela Universidade Estadual do Maranhão. Possui experiência na área Comercial e na área de Projetos, em que atuou como estagiária Comercial na empresa BrMalls e consultora júnior de Projetos na Ágil Engenharia Júnior. Graduação Sanduíche na Espanha, pelo programa Ciência sem Fronteiras (CNPq). Estagiária de Planejamento da Manutenção da Central de Contratos - Alumar.

GUSTAVO ANTONIO BOMBANA

Graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Universidade Estadual do Paraná.

HUGO SHOKYCHI TOSHIMITSU

Atualmente é Engenheiro especialista na CSN-Companhia Siderúrgica Nacional trabalhando no LTF#3-Laminador de Tiras a Frio 3, foi diretor financeiro do Diretório Acadêmico Dezessete de Julho da Universidade Federal Fluminense e Presidente e diretor administrativo da Associação dos Skatistas de Volta Redonda. Tem 31 anos é Técnico em Eletrônica pela Escola Técnica Pandiá Calógeras, graduado em Engenharia Metalúrgica pela Universidade Federal Fluminense. Tem experiência nas áreas de Fundação passando pela AmstedMaxion, Mineração passando pela Capuri Mineração S.A, e nas áreas de Manutenção de Instrumentação, Inteligência e conformação mecânica passando pela CSN.

IVANA LEITE DE MENEZES

Graduanda em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais, campus Bambuí. Maior afinidade com área de Qualidade, Pesquisa Operacional, e Planejamento e Controle de Produção.

IVANA SALVAGNI ROTTA

Possui graduação em Engenharia de Produção - Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (EESC/USP), e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Atualmente é docente do Núcleo de Engenharia (FHO).

JAIR PAULINO DE SALES

Graduado em Engenharia de Produção (URCA) e mestrando em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER/UFCA). Realizou período de graduação sanduíche pelo Programa Ciência sem Fronteiras no curso de Ingegneria Gestionale (UNIMORE). Membro do Grupo de Pesquisa em Modelagem Estatística, Simulação e Otimização de Risco (MESOR).

JANAÍNA APARECIDA PEREIRA

Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia (2006). Possui mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia (2009). Atualmente é aluna regular de doutorado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia.

JAQUELINE DANIELA DE OLIVEIRA FONSECA

Mestranda em Administração pelo Programa de Pós Graduação em Administração do CEFET/MG, na linha de pesquisa de Processo Decisório em Arranjos Organizacionais. Tem interesse na área de suprimentos, logística, gestão de estoques e compras em organizações públicas e privadas.

JEAN FELIPPE DIAS DE MELO

Possui graduação em Ciência da Computação pela Universidade Veiga de Almeida (2007) e pós-graduação em Desenvolvimento de Aplicações Web Baseadas na Tecnologia Java pela Universidade Norte do Paraná (2015). Possui a formação de Desenvolvedor Java pelo Instituto Infnet (2007) e a certificação de programador Java SCJP6 (Sun Certified Java Programmer 6). Atualmente é Coordenador de Tecnologia da Informação do Instituto Federal Fluminense, Campus Avançado Maricá. Tem experiência na área de gestão e de engenharia e desenvolvimento de software. Também atuou como consultor em diversos projetos através de sua empresa, Janjino Soluções em Informática. Áreas de interesse: programação, banco de dados, ERP (Enterprise Resource Planning), Big Data, Semantic Web.

JOÃO ORLANDO RODRIGUES MENEZES

Doutor em tecnologia de processos com vasta experiência internacional. especialista em consultoria de gestão empresarial com foco em melhoria contínua de empreendimentos através da implantação de modelo de gestão lean.

JOÃO PEDRO CHAVES DE OLIVEIRA

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão. Graduação Sanduíche em Engenharia de Produção pela Wayne State University, EUA, por intermédio do Programa Ciências Sem Fronteiras. Estagiário em Controle e Análise de Dados da New Center Stamping entre Maio/2015 e Agosto/2015. Atualmente, Estagiário de Operações em Logística, Distribuição & Trading na Raízen Combustíveis.

JUAN PABLO SILVA MOREIRA

Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM (2014 – atual). Possui experiência em pesquisas científicas nas áreas de Engenharia da Qualidade, Gestão por Processos, Gestão do Desempenho e Gestão Ambiental com ênfase em Certificações Ambientais e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

JULIO CESAR AVILA DE OLIVEIRA

Engenheiro Eletricista, formado na Universidade Severino Sombra em Vassouras - RJ. Trabalha há 25 anos na Cia Siderúrgica Nacional - CSN em Volta Redonda - RJ com Automação e Controle de Processos na área de laminados à frio. Engenheiro de Manutenção Senior no Laminador de Tiras a Frio nr 3 - LTF#3.

JUSSARA NEPOMUCENO LIMA

Graduada em Engenharia de Produção pela FUNCESI Itabira, cursou Aperfeiçoamento em Engenharia de Processo pelo IETEC e Especialização em Engenharia de Manutenção pela PUC-MG. Mestranda em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas pelo IETEC. Atua como Engenheira de Produção na Vale desde 2011, sendo responsável pela otimização e melhoria dos processos de reforma dos componentes dos equipamentos de Mina e Usina.

KELLY APARECIDA TORRES

Graduada e Mestre em Administração. Pós-graduanda em Mídias na Educação pela UFJF e em Uso da Internet na Educação pela UFLA. Possui experiência como Coordenadora de cursos de Graduação e Pós Graduação. Além da experiência acadêmica, possui experiência como Gerente de Produção, Compras e Vendas, na prospecção e abertura de novos empreendimentos em diversas localidades em Minas Gerais e São Paulo e atua como consultora de empresas desde 2008. Atua como professora em nível de graduação e pós-graduação desde 2009, já tendo lecionado em diversas instituições de Ensino como UFSJ, UNIPAC, FADMINAS, UNILAVRAS e CEFET/MG. Atualmente, está como Coordenadora do Curso de Administração no Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves - UNIPTAN, onde também atua como professora nos cursos de graduação em Administração e Engenharia de Produção. Ainda no UNIPTAN, atuou como Coordenadora do Núcleo de Empreendedorismo - NEUNI. Atua também, desde 2010, como professora conteudista e orientadora de trabalhos de conclusão de curso no Núcleo de Educação a Distância da UFSJ e ministra cursos e palestras em diversas áreas da administração.

KELVIN ALEXANDRE DE OLIVEIRA BRITO

Possui graduação em História pela Universidade Regional do Cariri (2015). Pesquisa nas áreas de Gênero e Literatura.

LEANDRO DA SILVA MACIEL

Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2014) e Especialização em Gestão Pública e Responsabilidade Fiscal pela Escola Superior Aberta do Brasil. Administrador no Instituto Federal Fluminense. Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Pública. Atualmente exerce a função de pregoeiro em licitações públicas. Exerceu a função de Coordenador de Almoxarifado e Patrimônio da Reitoria. Possui experiência também nas áreas de Gestão de Pessoas e Pesquisa e Extensão.

LEANDRO LISBOA MATOS

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Maranhão. Monitor bolsista pela UEMA nos períodos de 2016.2-2017.2 (18 meses), em Pesquisa Operacional e Gestão da Informação. Graduação Sanduiche na Hungria, pelo programa Ciência sem Fronteiras (CAPES). Pesquisador bolsista de Iniciação Científica pela UEMA. Estagiário do Processo na Operação Pátios e Embarque.

LEONARDO DE JESUS LOURA FAGUNDES

Possui graduação em Biblioteconomia pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (2002). Especialista em Gestão da Informação e Inteligência Competitiva pela Universidade Estácio de Sá (2006); Especialista em Organização do Conhecimento para Recuperação da Informação pela Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO -(2008). Mestre em Sistemas de Gestão pela Universidade Federal Fluminense - UFF - 2016. Atualmente é bibliotecário chefe no Colégio Pedro II (CPII), Campus Centro.

LÍVIA MARIA DE PÁDUA RIBEIRO

Doutorado em Administração pela Universidade Federal de Lavras (2014), mestrado em Administração pela Universidade Federal de Lavras (2006), especialização em Gestão Estratégica pela Universidade Federal de Minas Gerais (2003) e graduação em Ciências Contábeis pela Universidade Federal de Minas Gerais (2002). Atualmente é professora efetiva do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), leciona na graduação em Administração e no Programa de Pós-graduação em Administração (PPGA). Tem experiência na área de Administração e Contabilidade, atuando principalmente no seguinte tema: controladoria e gestão de custos; administração pública e contabilidade pública.

LUCAS GOMES PEREIRA

Bacharelado em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), campus Governador Valadares, atuou como tutor de Estatística Aplicada, de Cálculo II e de Cálculo III, entre 2015 e 2017. Participou de vários eventos acadêmicos de relevância no país: Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (EREDS), edições Governador Valadares (2013) e Belo Horizonte (2016); Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (ENEDS), edições Salvador (2015) e Florianópolis (2016). Apresentou e publicou artigos científicos no Encontro Mineiro de Engenharia de Produção (EMEPRO), edição Juiz de Fora (2017) e no XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial (EEPA) em Campo Mourão (2017). Participou da comissão organizadora da II Semana Acadêmica de Engenharia de Produção (SAEP), realizada no ano de 2016, pelo IFMG. Participou no desenvolvimento do projeto de extensão, fomentado com recursos da Coordenação de Extensão, Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação (CEPIP) do seu campus, denominado "Óleo no Destino" que, juntamente com Luísa Gomes (bolsista) e a professora Débora Nascimento (orientadora), promoveu a reciclagem do óleo usado nas cozinhas domésticas para a confecção de sabão. Atualmente, realiza o projeto de pesquisa intitulado "Segurança do Trabalho em Máquina e Equipamentos: uma Análise Comparativa entre Brasil e Portugal", no Instituto Superior de Engenharia do Porto (Isep), na cidade de Porto, Portugal, pelo programa de intercâmbio Internacionaliza IFMG, junto com os professores José Carlos de Sá e Maria Antónia Gonçalves (Isep) e; professoras Débora Rosa Nascimento e Letícia Efreem Natividade (IFMG).

LUÍS OTÁVIO DA COSTA RODRIGUES

Graduando em Engenharia de Produção no Instituto Federal de Minas Gerais, possui como áreas de afinidade Pesquisa Operacional, Planejamento e Controle da Produção, Administração da Produção e Gestão Organizacional. Com extensos trabalhos extracurriculares e filantrópicos, possui liderança, rápido entendimento do processo, comunicação e trabalho em equipe como principais características.

LUÍSA GOMES FERREIRA

Bacharelado em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), campus Governador Valadares. Participou de vários eventos acadêmicos de relevância no país: Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (EREDS), Belo Horizonte (2016); Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (ENEDS), Florianópolis (2016). Publicou artigos científicos no Encontro Mineiro de Engenharia de Produção (EMEPRO), edição Juiz de Fora (2017) e no XI Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial (EEPA) em Campo Mourão (2017). Participou da comissão organizadora da II Semana Acadêmica de Engenharia de Produção (SAEP), realizada no ano de 2016, pelo IFMG. Participou como bolsista no desenvolvimento dos projetos de extensão, fomentados com recursos da Coordenação de Extensão, Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação (CEPIP) do seu campus, "Óleo no Destino" (2017) que, juntamente com Lucas Gomes (voluntário) e a professora Débora Nascimento (orientadora), promoveu a reciclagem do óleo usado nas cozinhas domésticas para a confecção de sabão, e atualmente esta como bolsista no projeto de extensão "O IFMG nas escolas públicas de Governador Valadares", projeto que incentiva alunos em situação de vulnerabilidade social à ingressarem nos cursos ofertados pelo IFMG, tanto no ensino médio quanto nas graduações.

LUIZ EDUARDO NICOLINI DO PATROCINIO NUNES

Professor de Computação Gráfica, Técnicas Computacionais para Engenharia, Visão Computacional e Sistemas de Informação nos cursos de Graduação nas Engenharias Mecânica e de Computação da Universidade de Taubaté. Professor de Projeto Auxiliado por Computador no curso de Mestrado em Engenharia Mecânica da Universidade de Taubaté. Professor de Fundamentos do Método de Elementos Finitos no curso de Especialização em Projeto Mecânico da Universidade de Taubaté. Tutor EAD na Universidade Virtual do Estado de São Paulo. Doutor em Engenharia pela Universidade Estadual Paulista. Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade de Taubaté. Pós-Graduado em Computação Avançada pela Universidade de Taubaté.

MARCELLO GONÇALVES DE CASTRO

Graduado em Engenharia de Produção pelo CEFET-RJ e atua na coordenação técnica no parque de tancagem da Petrobras desde 2016. Atualmente é o responsável pela manutenção em tanques e estações de bombeamento. Desempenhou trabalhos nas áreas de conformidade legal, confiabilidade, gestão, inspeção de equipamentos e manutenção.

MATHEUS PALMIERI GOBBETTI

Formado em gestão portuária na Faculdade de Tecnologia da Baixada Santista, trabalhou em um terminal alfandegado em Santos, de onde teve contato direto com o operacional da empresa podendo estudar e identificar melhorias. Atualmente trabalhando no setor de Comércio Exterior em Santos.

MERELAYNE KAROLINE DA SILVA OLIVEIRA FERREIRA

Natural da cidade de Cláudio- MG, graduanda em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais, campus Bambuí, com previsão de término para dezembro de 2019. Afinidade maior com a área financeira e de gestão de pessoas, com ênfase em Engenharia de Processos, Recrutamento e Seleção de pessoas e Controle e Planejamento da Produção.

MICAELLE NAYARA DIAS RODRIGUES

Graduação em Administração de Empresas pelo Centro Universitário Unileão (2015). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Pública. Especialista em Gestão de Recursos Humanos pela Faculdade de Juazeiro do Norte - FJN (2017). Atualmente trabalha na Oceanair Linhas Aéreas.

NABI ASSAD FILHO

Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Paraná (1986), graduação em Administração pela Faculdade Católica de Administração e Economia (1985) e mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais pela Universidade Estadual de Maringá (2001). Atualmente é professor titular da UNESPAR - Universidade Estadual do Paraná campus de Campo Mourão. Tem experiência no desenvolvimento de novos produtos, na elaboração de projetos agroindustriais. Com ênfase nos processos de extração de amidos e seus derivados, proteínas, polpa de frutas in natura, polpas concentradas, carvão vegetal produzido por pirolise (calor indireto) da madeira, recuperação de borras de refino de óleo vegetal e seus derivados.

NATHAN GERHARD CAVALCANTI

Graduação em Bacharelado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense em 2017; Graduação em Empreendedorismo e Inovação pelo Curso de Extensão Minor pela Universidade Federal Fluminense em 2017; Iniciação à Docência em Gestão do Trabalho, da Qualidade e da Inovação pela Universidade Federal Fluminense em 2017; Iniciação à Docência em Arranjo Físico Industrial e Logística pela Universidade Federal Fluminense em 2016; Estágio no Núcleo de Gestão Estratégica pela Prefeitura Municipal de Niterói em 2017 e Estágio em Marketing pela Meta Consultoria em 2016.

PABLO LUIZ MARTINS

Professor Efetivo Adjunto nível II, do Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis - DECAC da Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, Doutorando em Ciências da Linguagem pela Universidade Vale do Sapucaí - UNIVAS, Mestre em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário Álvares Penteado - UNIFECAP (2008), Pós-Graduado em Gestão Estratégica de Pessoas, pela Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ (2006) e graduado em Ciências Contábeis pela Universidade Presidente Antônio Carlos - UNIPAC (2005).

PROF. DR. PAULO SÉRGIO DE ARRUDA IGNÁCIO

Paulo Sergio de Arruda Ignacio é Doutor em Engenharia Civil pelo LALT/DGT/ FEC/UNICAMP (2010), na área de Engenharia de Transportes. Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Metodista de Piracicaba (1985) e Mestrado em Gestão da Qualidade pelo IMECC (2001). É Professor Doutor da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E referee AdHoc em periódicos. Possui artigos publicados em revistas e congressos. Tem experiência acadêmica e consultoria em gestão de operações e serviços, com ênfase em gestão de operações, logística, gestão da cadeia de suprimentos, produtividade, armazenagem, qualidade e medição do desempenho, com modelagem de sistemas.

RAFAEL PINHEIRO AMANTÉA

Possui graduação em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário UNA (2005), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2008) e doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (2012). Atualmente é professor Adjunto do IBMEC - Instituto Brasileiro de Mercados e Capitais. Pesquisador e professor no Instituto de Educação Tecnológica - IETEC (Mestrado em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas). Tem experiência nas áreas de fenômenos de transporte, termodinâmica e técnicas numéricas de simulação e otimização de processos.

RAMON ALVES DOS SANTOS

Mestrando em Engenharia Eletrônica, área de concentração Sistemas Inteligentes e Automação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Possui graduação em Engenharia Elétrica com ênfase em Eletrônica pela Faculdade de Engenharia de Resende (2015) e Formação Técnica em Eletrônica pela Escola Técnica Pandiá Calógeras (2010). Tem experiência no desenvolvimento de projetos utilizando instrumentação eletrônica, automação e aplicação de técnicas de inteligência computacional no meio siderúrgico e no setor de energia elétrica.

RICARDO MIYASHITA

Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. É graduado em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da USP, mestre em Administração de Empresas pelo Coppead/UFRJ e doutor em Engenharia de Produção pela Coppe/UFRJ. Tem como principais linhas de pesquisa Design Thinking, Gestão da Inovação, Projeto de Produtos e Serviços, Simulação, Gestão da Saúde e Jogos de Empresa.

RODRIGO ANDRADE STELLET

Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal Fluminense (2004). MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas (2008). Mestrando no Programa de Pós-graduação em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão (SAEG) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFFluminense).

ROGERIO ATEM CARVALHO

Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela UENF (1997 e 2001). Bacharel em Informática pela UFRJ (1995). Professor Titular do Instituto Federal Fluminense (2015). Diretor do Pólo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG, 2016-2020), uma unidade EMBRAPPII. Anteriormente foi Coordenador do Centro de Referência em Sistemas Embarcados e Aeroespaciais (CRSEA), Gerente de Tecnologia da Informação, Coordenador de Redes e Sistemas, Coordenador de Pesquisa, e Coordenador de Pesquisa e Pós-graduação. Premiado pela International Federation for Information Processing (IFIP) em 2006 com o Academic Leadership Award, com o Outstanding Special Session Award em 2007, e com o Outstanding Service Award em 2011.

ROGERIO ATEM DE CARVALHO

Bacharel em Informática pela UFRJ (1995), Mestre e Doutor em Engenharia de Produção pela UENF (1997 e 2001). Cursando o MBA em Innovation Management Professional da Steinbeis-Hochschule Berlin (2018-2019). Professor Titular do Instituto Federal Fluminense (2015), onde atua desde 1996, sendo Diretor do Pólo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG, 2016-2020), uma unidade EMBRAPPII. Anteriormente foi Coordenador do Centro de Referência em Sistemas Embarcados e Aeroespaciais (CRSEA), Gerente de Tecnologia da Informação, Coordenador de Redes e Sistemas, Coordenador de Pesquisa, e Coordenador de Pesquisa e Pós-graduação.

SAULO FONSECA SOARES

Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM (2014 – atual). Formação de Black Belt em Lean Seis Sigma (2016) pela instituição Voitto. Possui experiência em pesquisas científicas nas áreas de Engenharia da Qualidade, Gestão por Processos,.

SÉRGIO AUGUSTO FARIA SALLES

Graduado em Engenharia de Produção na Universidade Cândido Mendes (UCAM). MBA em Finanças e Controladoria. Pós Graduado em Gestão, Design e Marketing. Atualmente é mestrando em Sistemas Aplicados à Engenharia e Gestão no Instituto Federal Fluminense (IFF).

STEPHAN AUGUST

Engenheiro de Produção pela UFSCar/Sorocaba com período sanduíche na Hochschule Magdeburg-Stendal (Alemanha) em Business Engineering. Sócio proprietário da Samuray Segurança. Tem experiência nos mercados financeiro (Banco Safra - Operador Sênior de ativos de câmbio, Analista Sênior e Trainee) e automobilístico (BMW Brasil, BMW Alemanha, Rhodia Brasil e Schaeffler).

TAINARA TANGE ALVES XAVIER

Graduada em Engenharia de Manufatura pela Universidade de Campinas (Unicamp, 2014). Atuando na área de análise de dados estratégicos desde 2014. Experiência na área de avaliação de estratégia e metas para desenvolvimento de projetos, elaboração e implantação dos mesmos. Além do suporte key account, com grande foco em relacionamento.

THAYANNE ALVES FERREIRA

Possui graduação pela Universidade Federal do Ceará (2011). Mestrado em Logística e Pesquisa Operacional na Universidade federal do Ceará. Doutoranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, Logística, com ênfase em melhoria do processo .

THAYNA FELIZARDO

Thayna Felizardo é graduada em Engenheira de Produção pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ - 2015), mestre em Engenheira de Produção pelo Centro de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/ RJ - 2018) e Especialista Green Belt (Evov Empresarial - 2017), atuando principalmente em Projetos de Melhoria Contínua . Tem como principal linha de pesquisa Ciência, Tecnologia, Inovação & Sociedade (CTI&S).

TIAGO FONSECA ALBUQUERQUE CAVALCANTI SIGAHI

Possui graduação em Engenharia de Produção pela UFSCar/Sorocaba (2015), com período sanduíche na University of Regina - Canadá (2013-2014, CNPq), e mestrado em Engenharia de Produção pela UFSCar/Sorocaba (2017). Atualmente, é doutorando em Engenharia de Produção pela USP/Poli. É integrante do Grupo de Estudo e Pesquisa em Inovação e Transferência Tecnológica (GEPITec/UFSCar-Sorocaba) e do Grupo de Estudos em Trabalho, Tecnologia e Organização (TTO/USP-Poli).

VIKTOR DOLL SCHWENCK

Formado no curso de Gestão Portuária da Faculdade de Tecnologia da Baixada Santista e Técnico Portuário pelo SENAI Santos. Atuou em Terminal Marítimo de Passageiros e empresa do setor de transporte rodoviário de passageiros, atualmente trabalhando no setor de Comércio Exterior.

WELLINGTON ANTONIO SOARES DE LIMA

Engenheiro mecânico com ênfase em controle e automação pela Universidade Cruzeiro do Sul. Mestrando em engenharia mecânica com dissertação baseada na Comparação Numérica X Experimental de borracha para coxins automotivos. Pós-Graduando MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas. PMP - Project Management Professional certificado pelo PMI - Project Management Institute

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-93729-92-8



9 788593 729928