

Coletânea Nacional sobre Engenharia de Produção 2

Pauline Balabuch
(Organizadora)



COLETÂNEA NACIONAL SOBRE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO 2

Pauline Balabuch
(Organizadora)

Editora Chefe

Antonella Carvalho de Oliveira

Conselho Editorial

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior
Universidade Federal de Alfenas

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

Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall'Acqua
Universidade Federal de Rondônia

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

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Lina Maria Gonçalves
Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa
Faculdade de Campo Limpo Paulista

2016 by Pauline Balabuch

© Direitos de Publicação
ATENA EDITORA
Avenida Marechal Floriano Peixoto, 8430
81.650-010, Curitiba, PR
contato@atenaeditora.com.br
www.atenaeditora.com.br

Revisão
Os autores

Edição de Arte
Geraldo Alves

Ilustração de Capa
Geraldo Alves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil

Coletânea nacional sobre engenharia de produção, 2
[livro eletrônico] / Pauline Balabuch,
(organizadora). – Curitiba, PR : Atena
Editora, 2016
6.588 Kb ; PDF ; 255 p.

Vários autores.

ISBN 978-85-93243-04-2

Engenharia de produção 2. Gestão do
conhecimento 3. Inovação 4. Logística I. Balabuch,
Pauline.

16-08793

CDD – 658-5036

Índices para catálogo sistemático:

1. Coletânea nacional : Engenharia de produção :
Organizações : Administração 658.5036

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-04-2



Apresentação

O presente *e-book* reúne artigos científicos baseados em trabalhos e pesquisas realizadas na área de Engenharia de Produção. Trata-se do volume 2 da coletânea, visto o quão produtora e dinâmica essa área encontra-se. Como é percebido pela sociedade contemporânea, técnicas, oportunidades de negócios, padrões, têm se tornado obsoletos numa alta rotação. Destarte, as mudanças organizacionais estão ocorrendo em tal constância, que rotinas locais estão tornando-se cada vez mais globais. Fazendo com que a preocupação com a inovação, o layout, a melhoria contínua e a sustentabilidade, em sua tríplice vertente – social, econômica e ambiental, não sejam mais ‘pano de fundo’ para as mudanças, e sim um dos principais aspectos discutidos, uma vez que a abrangência desses assuntos engloba desde a cultura organizacional até os processos operacionais. E ao reunir estudos sobre produção nessa coletânea, a intenção é contribuir para a contínua capacitação e desenvolvimento do pensar científico na indústria, tanto em seu viés acadêmico como profissional. Além de demonstrar o mérito dos pesquisadores presentes nessa obra.

Desejo uma ótima leitura a todos!

Pauline Balabuch
Organizadora

Sumário

Apresentação.....	04
<u>Capítulo I</u>	
PRÓ-INOVA: PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO EM MPE'S INDUSTRIAIS - RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL Karla Sousa da Motta e Mônica Maria Mendes Luna.....	08
<u>Capítulo II</u>	
MODELO DE ARRANJO FÍSICO FUNCIONAL PARA UMA MARMORARIA – ESTUDO DE CASO E PROPOSTA DE MELHORIA Thaíres Naiara dos Reis, Vitor Hugo dos Santos Filho e Luciana Resende da Silva.....	22
<u>Capítulo III</u>	
MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS PARA PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA Wagner Wilson Bortoletto, Marcelo Petrelli, Paulo Sérgio de Arruda Ignácio, Antônio Carlos Pacagnella Júnior e Alessandro Lucas da Silva.....	43
<u>Capítulo IV</u>	
LOGÍSTICA REVERSA DA ÁGUA NA INDÚSTRIA DE LOUÇAS SANITÁRIAS NO BRASIL Bernardo Avellar e Sousa, Marcus Vinicius Faria de Araújo, Fernando Augusto Silva Marins, Antonio Henriques de Araujo Junior e Romir Almeida dos Reis.....	64
<u>Capítulo V</u>	
DIAGNÓSTICO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS EM UMA MARCENARIA DE PEQUENO PORTE DE CAMPINA GRANDE Antonio Carlos de Queiroz Santos, Suelyn Fabiana Aciole Moraes, Simone Danielle Aciole Moraes, Sidney Aciole Rodrigues e Vanessa Nóbrega da Silva.....	79
<u>Capítulo VI</u>	
INDICADORES DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE Luana Santos Vieira, Railane Oliveira, Thainá Daltro, Vitória Carvalho Lopes e Meire Ramalho.....	99

Capítulo VII

MATRIZ DE RISCO DA CONTAMINAÇÃO DE EFLUENTE DE ESGOTO CONTAMINADO POR FÁRMACOS

Kelly Cristina dos Prazeres, Amanda Carvalho Miranda, Silverio Catureba da Silva Filho e Jose Carlos Curvelo Santana.....113

Capítulo VIII

USO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE VISANDO A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE REFUGO DE PEÇAS: PESQUISA-AÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE AUTOPEÇAS

Ivan Correr, Lucas Scavariello Franciscato, Thais Cristina Duppre e Renata Schenoor Corbine.....131

Capítulo IX

IDENTIFICAÇÃO DOS CUSTOS PELO MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES – ABC. ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO CALÇADISTA DO SERTÃO PARAIBANO

Augusto Pereira Brito, José Bruno Maciel Nunes, Filipe Emmanuel P. Correia, Pablo Veronese de Lima Rocha e Mirelle Sampaio Pereira..... 152

Capítulo X

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL PÚBLICA

Maria Clara Lippi, Raquel Gonçalves Coimbra Flexa e Guido Vaz Silva.....169

Capítulo XI

ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS DA CIDADE DE SOUSA - PB

Francy Hallyson Lopes da Silva, Marcos Macri Olivera, Rosimery Alves de Almeida Lima, Luma Michelly Soares Rodrigues Macri e Lilian Figueirôa de Assis.....183

Capítulo XII

IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO QFD PARA ANÁLISE DA SATISFAÇÃO PERCEBIDA PELO CLIENTE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METALOMECÂNICO

Juan Pablo Silva Moreira, Igor Caetano Silva e Janaína Aparecida Pereira.....198

Capítulo XIII

ESTUDO DO PROBLEMA DO LAYOUT DINÂMICO COM ALGORITMO GENÉTICO PARA SITUAÇÃO DE DEMANDA VARIÁVEL E DIFERENTES PRODUTOS NO MIX

Victor Godoi Cipelli, Lucas Antonio Risso, Alessandro Lucas da Silva, Paulo Sergio de Arruda Ignacio e Antônio Carlos Pacagnella Junior.....211

Capítulo XIV

PREVISÃO DE DEMANDA E GESTÃO DA CAPACIDADE E ESTOQUE DE UM FRANQUIA DE MASSAS

Carolina Prado Crisóstomo, Amanda Veloso Mainel, Ana Flávia Costa, Juliana Ribeiro Padrão e Sanderson César Macedo Barbalho.....225

Sobre a organizadora.....243

Sobre os autores.....244

Capítulo I

PRÓ-INOVA: PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO EM MPE'S INDUSTRIAIS - RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

**Karla Sousa da Motta
Mônica Maria Mendes Luna**

PRÓ-INOVA: PROJETO PARA IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO EM MPE'S INDUSTRIAIS - RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL

Karla Sousa da Motta

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Departamento de Engenharia de Produção
Florianópolis – Santa Catarina

Mônica Maria Mendes Luna

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Departamento de Engenharia de Produção
Florianópolis – Santa Catarina

Resumo: Este artigo visa contribuir para o aprendizado e a difusão da inovação organizacional, apresentando uma experiência do projeto Pró-Inova no estado do Rio Grande do Norte, situado na região Nordeste do Brasil, realizada no período de 2012 a 2014. O projeto foi promovido pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e desenvolvido nacionalmente, com o objetivo de “motivar, mobilizar e capacitar empresários; realizar diagnóstico e elaborar planos e projetos de gestão da inovação de empresas”. Para alcançar este intuito, o caso aqui analisado adotou a metodologia de pesquisa-ação (Coughlan & Coughlan, 2002), contemplando (1) coleta, (2) feedback e (3) análise dos dados, (4) planejamento, (5) implementação, (6) avaliação e (7) monitoramento de ações. Como resultados, identificou-se as práticas de inovação presentes nas indústrias participantes do projeto e realizou-se ações voltadas ao desenvolvimento desta cultura de gestão, sendo implantadas 88 iniciativas inovadoras nas indústrias e encontrando-se em fase de implantação 117 novas práticas. O estudo realizado estimula os pesquisadores a refletirem sobre a gestão da inovação, ao consolidar os resultados de uma experiência prática, realizada com abordagem científica, a qual poderá ser expandida para as demais empresas participantes do projeto no estado e no país, propiciando maiores amplitude e aprofundamento ao tema em questão, assim como replicada em outros projetos.

Palavras-chave: Competitividade, MPEs industriais, Inovação.

1. INTRODUÇÃO

O fato de que inovação e conhecimento são os principais fatores que definem a competitividade e o desenvolvimento de nações, regiões, empresas, setores e até indivíduos, é um dos poucos consensos estabelecidos no debate contemporâneo que procura compreender o atual processo de globalização (Cassiolato & Lastres, 2000). A crescente competição e a necessidade de introduzir eficientemente os avanços tecnológicos nos processos produtivos tem levado as empresas a centrar suas estratégias no desenvolvimento de capacidade inovativa, fator que marca o presente estágio do capitalismo. Neste

contexto, a inovação surge como elemento fundamental para alavancar o potencial competitivo empresarial. Um exemplo da importância deste fator para a economia é apontado em relatório do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (De Negri, Salerno, & Castro, 2005), cujos dados demonstram que a escala produtiva das empresas inovadoras é significativamente maior do que nas demais categorias. Conforme o estudo, faturamento médio das firmas que inovam e ampliam seu leque de produtos é mais de cinco vezes superior ao daquelas especializadas em produtos padronizados. Estes dados indicam que a inovação é um caminho para as empresas alcançarem a competitividade e sua implantação precisa ser planejada, uma vez que requer que recursos financeiros, humanos e tecnológicos sejam articulados continuamente e de modo sistemático, por líderes capazes de integrar atitudes inovativas da equipe. Desse modo, a inovação faz parte do posicionamento estratégico e do modelo de gestão adotado pela empresa, ligados ao papel do planejador.

Segundo o Manual de Oslo (OCDE, 2005), inovação é a implementação de um produto, seja ele bem ou serviço, novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. O referido manual define quatro tipos de inovação:

- Inovação de produto: introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado, referente à suas características ou seus usos previstos. Inclui melhoramentos nas especificações técnicas, componentes e software incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais.
- Inovação de Processo: execução de novos métodos de produção ou distribuição de outros significativamente melhorados. Inclui mudanças nas técnicas, equipamentos e/ou software.
- Inovação Organizacional: execução de novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.
- Inovação de Marketing: execução de novo método de marketing abrangendo mudanças significativas na concepção ou na embalagem do produto, no posicionamento do produto, na promoção do produto ou na formação de preços.

Nesta mesma linha de pensamento, Dauscha (Dauscha, 2010) afirma que a inovação é a realização de um produto novo ou significativamente melhorado, que pode ser um bem ou serviço, ou ainda um processo efetivamente introduzido em um mercado ou em uma empresa onde inexistia anteriormente, sendo esse o requisito mínimo, não precisando ser necessariamente inédito para se classificar como inovador.

O entendimento desse autor (Dauscha, 2010) remete à classificação do Manual de Oslo da OCDE, referente aos graus de inovação, que diz respeito à intensidade das diferenças criadas, com relação à realidade anteriormente existente, podendo se classificar como radical ou incremental.

Inovação radical se refere à implantação de mudanças significativas das características, atributos ou forma de uso de produto ou processo, seja por meio da criação de tecnologias radicalmente novas ou da combinação de tecnologias existentes para novos usos.

Quanto à inovação incremental, corresponde à reconfiguração de uma tecnologia já criada para uso com outras finalidades.

Observa-se que a inovação no dia a dia das empresas industriais tem se mostrado um componente fundamental à manutenção da sua competitividade. Para que as práticas inovadoras estejam presentes no cotidiano destas firmas é necessária a adoção de rotinas e procedimentos de gestão da inovação, o que pode ocorrer por meio da transferência de tecnologia.

No tocante aos partícipes do processo de transferência de tecnologia, a inclusão de agências governamentais nas interações das universidades e centros tecnológicos com as empresas é um fenômeno que tem se consolidado no decorrer do terceiro milênio. Destaca-se o novo papel do governo no ambiente interconectado e global que caracteriza a época atual, onde são requeridos: integração em vez de comando, convencimento em vez de controle, e a possibilidade de atuação em parceria, em vez de execução isolada (Abonyi & Van Slyke, 2010; Mintzberg, 2004).

Com base neste contexto, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) promoveram a realização do projeto Pró-Inova no período de 2012 a 2014, com o objetivo de “motivar, mobilizar e capacitar empresários; realizar diagnóstico e elaborar planos e projetos de gestão da inovação de empresas”. Este artigo relata o desenvolvimento do Pró-Inova em uma região do estado do Rio Grande do Norte, situado no Nordeste do Brasil.

2. METODOLOGIA

O trabalho cuja realização e resultados são aqui relatados se realizou com apoio financeiro oferecido pelos órgãos de fomento FINEP e CNPq.

O edital do Projeto Pró-Inova – Núcleos de Apoio à Gestão da Inovação 11/2010 foi lançado pela FINEP com o objetivo de “motivar, mobilizar e capacitar empresários; realizar diagnóstico e elaborar planos e projetos de gestão da inovação de empresas”. Para alcançar esses objetivos do Pró-Inova, optou-se pela adoção da metodologia de pesquisa-ação (PA), por se tratar de “uma ação de pesquisa que objetiva a criação do conhecimento ou da teoria sobre a ação” (Coughlan & Coughlan, 2002).

Conforme Westbrook (Westbrook, 1995), a PA apresenta natureza prática, interativa e intervencionista, aplicável a situações nas quais diversas variáveis não podem emergir de uma só vez. Segundo Gummesson (2000, apud (Coughlan & Brannick, 2005), a PA apresenta dez características principais, as

quais também corroboraram para sua escolha como metodologia adotada pelo Pró-Inova no Rio Grande do Norte:

- (1) Pesquisadores-ação exercem a ação, trabalhando ativamente para fazê-la acontecer.
- (2) Envolve sempre dois objetivos: resolver um problema e contribuir à ciência.
- (3) É interativa, requerendo a cooperação entre os pesquisadores e o público alvo, e o contínuo ajuste de novas informações e novos eventos.
- (4) Visa desenvolver a compreensão holística durante um projeto e reconhecer sua complexidade.
- (5) É fundamentalmente aplicável à compreensão, planejamento e implantação de mudança em empresas e organizações.
- (6) Requer a compreensão da estrutura ética, valores e normas usados em cada particular contexto.
- (7) Pode incluir todos os métodos de coleta de dados.
- (8) Requer uma ampla compreensão preliminar do ambiente corporativo, das condições do negócio, da estrutura e dinâmica do sistema de operação e dos fundamentos teóricos de tais sistemas.
- (9) Deve ser conduzida em tempo real, embora também seja aceitável por retrospectiva.
- (10) Requer seus próprios critérios de qualidade.

Deste modo, a referida metodologia foi adotada devido ao caráter progressivo e interativo requerido na implantação de um processo de gestão empresarial, conforme se caracteriza o Pró-Inova.

A Figura 1 apresenta o ciclo da pesquisa-ação, composto por uma sequência de sete atividades, desenvolvidas a partir da fase preliminar de contextualização da aplicação e da definição do propósito do trabalho.

Um relevante componente da etapa de coleta de dados da PA, aplicada ao projeto em questão, foi a realização do diagnóstico inicial da presença de práticas de gestão da inovação (GI) nas empresas participantes.

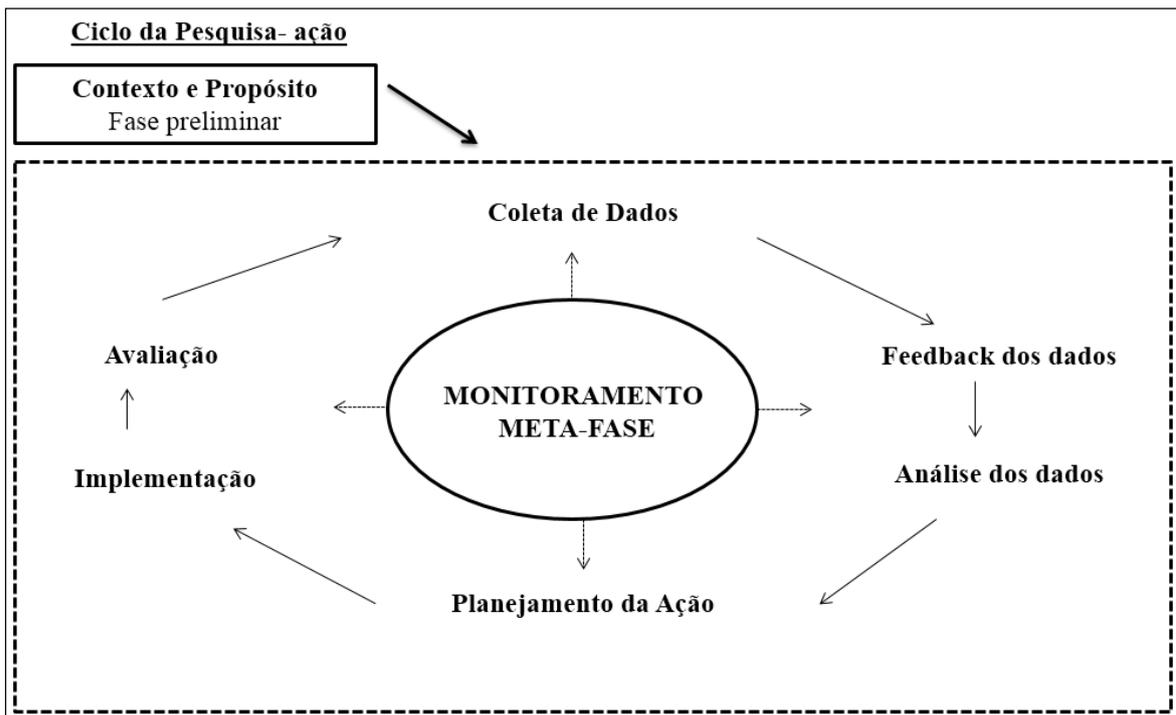


Figura 1 – Ciclo da Pesquisa-ação
 Fonte: (Coughlan & Coughlan, 2002)

Para efetuar a referida avaliação, foi utilizado um instrumento de pesquisa desenvolvido a partir de (Bachmann, 2010), o qual foi ampliado para que se alinhasse aos requisitos especificados no edital do Pró-Inova. Foram mantidas as 40 questões relativas a 13 dimensões da inovação propostas por (Bachmann, 2010): (1) Oferta, (2) Plataforma Tecnológica, (3) Marca, (4) Clientes, (5) Soluções, (6) Relacionamento, (7) Agregação de Valor, (8) Processos, (9) Organização, (10) Cadeia de Fornecimento, (11) Presença, (12) Rede e (13) Ambiência Inovadora. Dez questões complementares foram inseridas no questionário, referentes aos pontos cuja identificação foi requerida no edital, resultando no total de 50 pontos de verificação. Os perfis identificados foram pontuados conforme escala Likert (Likert, Roslow, & Murphy, 1993), sendo apresentados conjuntamente em gráfico no formato de radar (Figura 2), com o intuito de possibilitar a verificação visual do nível de evolução de cada perspectiva analisada.

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O Pró-Inova iniciou suas ações em 2012, sendo operacionalizado no estado do Rio Grande do Norte por Instituições de Ensino Superior em 4 núcleos regionais. O Núcleo da Região Seridó, que ao término das suas atividades contemplava 18 indústrias caracterizadas como microempresas e empresas de pequeno porte (MPE), foi conduzido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência

e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), sendo operacionalizado por meio de uma equipe de bolsistas do CNPq com formação multidisciplinar nas áreas de administração, arquitetura e urbanismo, comércio exterior, direito, ecologia, gestão da inovação, logística e marketing.

O preparo da infraestrutura e dos recursos humanos (Tahmooresnejad, Shafia, & Salami, 2011) são fatores que foram identificados na literatura como críticos para o sucesso de um processo de transferência de tecnologia, referentes ao emissor, aos agentes de transferência e ao receptor da tecnologia transferida. Como o caso do Pró-Inova se enquadra neste perfil, durante oito meses os bolsistas do Núcleo Seridó se reuniram com bolsistas gestores dos demais núcleos e a governança estadual do projeto, elaborando materiais, uniformizando a base conceitual a ser adotada, mantendo contato e selecionando empresários para participarem da iniciativa, assim como planejando a infraestrutura requerida.

Uma vez compostas as turmas de cada núcleo, iniciou-se o detalhamento do processo de transferência de tecnologia de gestão da inovação propriamente dito, conforme o ciclo PA. Na etapa de planejamento, foram detalhadas as atividades a serem efetuadas para que as empresas participantes desenvolvessem a cultura da gestão da inovação. O edital do Pró-Inova estabeleceu a realização de diagnóstico, capacitação e assessoria para as empresas participantes do projeto.

Quanto à identificação de práticas de inovação presentes nas indústrias, em março de 2013 houve a etapa de coleta de dados, em que se identificou práticas de gestão da inovação presentes nas indústrias participantes do projeto, antes do seu início. A atividade se realizou mediante entrevistas individuais efetuadas pelos bolsistas do Pró-Inova, para aplicação dos questionários nas empresas. Os dados levantados foram tabulados e consolidados por dimensão da inovação (Bachmann, 2010) e por empresa, gerando os diagnósticos individuais e coletivo da situação inicial. O perfil da gestão da inovação do grupo foi apresentado coletivamente aos participantes, enquanto que as situações individuais lhes foram repassadas individualmente, sendo mantido o sigilo requerido ao processo de PA.

No que diz respeito às práticas de inovação presentes nas indústrias participantes do projeto antes do seu início, o feedback dos dados foi apresentado aos empresários em um relatório com a situação individual da sua indústria e o panorama consolidado do grupo (Figura 2).

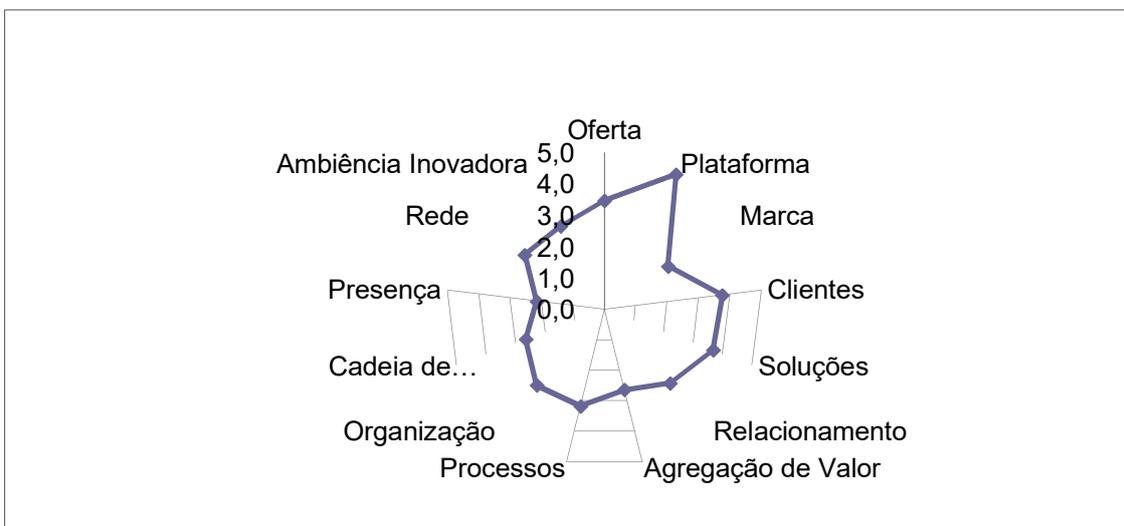


Figura 2 – Pró-Inova Região Seridó/RN:
 Diagnóstico inicial coletivo da gestão da inovação
 Fonte: elaboração própria a partir de (Bachmann, 2010)

Esta abordagem foi selecionada por possibilitar análise e verificação do estágio de inovação individual e coletivo, com o objetivo de configurar um processo de benchmarking.

Conforme os resultados da avaliação inicial realizada, a Plataforma Tecnológica foi a dimensão na qual a inovação havia recebido maior atenção pelas firmas antes de participarem do projeto, indicando que os sistemas de produção destas MPEs serviam a mais de uma família de produtos e o mesmo produto ou serviço era oferecido em mais de duas versões, para atingir mercados ou nichos diferentes.

Presença e Marca foram as dimensões nas quais a inovação se apresentou como mais crítica, em decorrência do fato das empresas não terem procurado desenvolver novos mercados nem canais de vendas diferentes para seus produtos nos últimos 3 anos anteriores à realização do diagnóstico, assim como de não possuírem marca própria, ou de não tê-la registrado. Com base nestes resultados, foram planejadas ações a serem orientadas para implantação nas empresas, em alinhamento aos assuntos abordados em cada encontro, conforme especificação do edital da FINEP.

Com relação à capacitação e assessoria voltadas ao desenvolvimento da cultura da gestão da inovação, no decorrer do Pró-Inova, a capacitação ocorreu em 12 encontros de inovação e a assessoria em 12 visitas a cada empresa, versando sobre os temas indicados pelo edital. O ambiente interno das organizações que se propõem a ser inovadoras é muito relevante para a efetividade do processo de implantação do novo modelo de gestão, uma vez que é nele que a nova prática se efetivará. Quando o receptor se trata de uma PME, torna-se essencial a adoção de estratégias e de abordagem que leve em conta as características inerentes ao tipo de empresa (Nunes, Annansingh, Eaglestone, & Wakefield, 2006), desde a etapa preparatória do processo (Will,

2008). Segundo (Fernie, Green, Weller, & Newcombe, 2003) propõe uma metodologia para desenvolvimento cooperativo, pautada na adaptação do conhecimento existente no emissor à realidade do receptor.

Com respaldo nesta base teórica, nos encontros de assessoria empresarial, foi orientada a implantação e realizado o monitoramento de ações alinhadas à realidade de cada empresa, visando o desenvolvimento da cultura de gestão da inovação.

Os temas dos encontros e as respectivas implantações orientadas nas assessorias seguiram o seguinte roteiro (Tema: assessoria):

(1) Planejamento Estratégico da Inovação: criação do núcleo de inovação na empresa, composto por profissionais responsáveis pela disseminação da cultura da gestão da inovação entre os demais colaboradores. Os representantes deste núcleo foram as pessoas que interagiram com os bolsistas nas consultorias, sendo obrigatória a participação do proprietário da empresa.

(2) Estruturação dos Recursos Humanos (RH) para a Gestão da Inovação: elaboração de plano de inovação incremental a ser implantado na empresa, no curto prazo, em atendimento a uma necessidade da área de RH identificada pelo núcleo de inovação.

(3) Metodologias e Ferramentas de Avaliação e Desenvolvimento de Produto e Processo: elaboração de plano de inovação incremental a ser implantado na empresa, no curto prazo, em atendimento a uma necessidade da área produtiva identificada pelo núcleo de inovação.

(4) Metodologias e Ferramentas de Desenvolvimento de Novos Negócios: elaboração de um modelo de negócio conforme a metodologia CANVAS (Osterwalder & Pigneur, 2010), a ser detalhado ao longo do Pró-Inova, para posterior captação de recursos e implantação.

(5) Metodologias e Sistemas de Inteligência Competitiva: aplicação na empresa de sistemática para obtenção de informações necessárias ao desenvolvimento e implantação da ideia inovadora modelada no CANVAS, composta por diversas formas de pesquisa.

(6) Estruturação do Processo de Aprendizagem: identificação das competências requeridas à implantação do novo modelo de negócio.

(7) Estruturação de Ambientes Inovativos: identificação da presença de práticas que caracterizam um ambiente inovativo e planejamento da implantação de novas ações que fortaleçam a cultura da inovação na empresa.

(8) Estruturação de Sistemas de Informação para Inovação (políticas públicas e programas de apoio à inovação): orientação para acompanhamento sistemático de programas de apoio à inovação pela empresa, com indicação de procedimentos a adotar.

(9) Sistema de Marketing Inovador: identificação de estratégia de marketing adequada ao negócio, ao cliente e ao produto da empresa.

- (10) Prospecção Tecnológica e Ações de Gestão da Propriedade Intelectual: orientação para verificação e registro de marcas e patentes.
- (11) Sistemas de Monitoramento e Avaliação da Inovação (desenvolvimento e implementação de indicadores): verificação dos indicadores de gestão e de inovação adotados pela empresa e orientação para uso das informações obtidas e ampliação do escopo identificado.
- (12) Sistemática de Informações sobre financiamentos para inovação (capital de risco e linhas de crédito para fomento, pesquisa e inovação): orientação aos empresários para elaboração de Pitch do projeto inovador desenvolvido no programa; apresentação do projeto a potenciais financiadores e apoiadores.

4. RESULTADOS ALCANÇADOS

A etapa de consultoria e aprendizado proposta pelo Pró-Inova foi concluída nas firmas participantes do Núcleo Seridó em março de 2014, após a realização de uma reunião para sensibilização do grupo, 12 encontros coletivos dos empresários com especialistas e de 234 visitas de consultoria técnica individual e personalizada, totalizando 1.196 horas dedicadas à orientação e ao suporte à adoção de práticas inovadoras pelas equipes das empresas.

Como resultados finalísticos alcançados, foram implantadas 88 iniciativas inovadoras nas 18 indústrias e 117 novas práticas estavam em fase de implantação na última consultoria realizada.

A atividade (1) - criação de um núcleo de gestão da inovação foi implantada por todas as participantes, por ser essencial para a realização das assessorias personalizadas. As empresas foram orientadas para manterem as reuniões do núcleo de inovação após a conclusão do projeto, como maneira de manter vivas as práticas adotadas e dar continuidade a futuras inovações.

Dentre as demais práticas orientadas, a atividade (3) - plano de inovação incremental para a área produtiva ficou em segundo lugar, ao lado da atividade (4) - metodologia CANVAS, ambas adotadas por 11 empresas. As práticas com menor incidência de implantação concluída foram (10) registro de marcas e patentes e (8) acompanhamento sistemático de programas de apoio à inovação pela empresa, adotadas por 2 empresas.

Estes resultados permitem inferir o interesse dos participantes em iniciativas dirigidas ao processo produtivo e novas ideias de negócio, assim como a necessidade de fortalecer a consciência acerca da importância da propriedade intelectual e sobre o conhecimento a respeito de programas de apoio a inovação.

Foram ainda elaborados 18 planos de gestão da inovação, descrevendo em detalhes o processo de implantação das práticas recomendadas em cada empresa.

Os projetos inovadores elaborados no decorrer do Pró-Inova contemplam estabelecimento de parceria horizontal, diversificação do ramo de atividade,

mudança de mercado, mudança de produto, agregação de valor aos produtos desenvolvidos, reestruturação da infraestrutura organizacional com aquisição de sede própria com layout integrado dos processos e vendas através da rede mundial de computadores (Internet).

A gestão do projeto possibilitou identificar oportunidades e desafios. Dentre os obstáculos com os quais se deparou o Pró-Inova para obter os resultados buscados, destacam-se: o desconhecimento dos empresários sobre o tema e a baixa incidência de práticas de gestão da inovação nas indústrias participantes, os quais limitavam o potencial de expansão da competitividade dessas organizações.

A principal oportunidade identificada foi a abertura dos industriais para adquirirem conhecimentos e implantarem novas práticas nas suas empresas, o que foi reforçado pelos resultados do diagnóstico inicial de gestão da inovação. A constatação deste comportamento por parte dos empresários de MPEs corrobora com o entendimento de (Caputo, Cucchiella, Fratocchi, Pelagagge, & Scacchia, 2004), para quem o empenho genuíno por empresários de MPEs na recepção de tecnologia pode ser motivado pela percepção de retornos significativos para a empresa, baixo custo ou possibilidade de financiamento do processo, agilidade e facilidade na implantação, características estas presentes na abordagem utilizada pelo Pró-Inova.

A fase de monitoramento de ações foi estruturada para estimular a participação dos empresários ao longo de toda a iniciativa. Das 20 empresas iniciais, 18 concluíram o projeto. Como meio para isto, foi estruturado um sistema de gestão da execução do Pró-Inova, destinado a manter vivo o interesse dos participantes.

Os encontros de inovação foram conduzidos por distintos profissionais, possibilitando aos empresários acesso a diversos repertórios de experiências enriquecedoras, compostos por casos de sucesso e de fracasso.

Por outro lado, os bolsistas responsáveis pelas atividades de consultoria permaneceram dedicados sempre às mesmas empresas, possibilitando o estabelecimento de relações de confiança com os componentes dos núcleos de inovação.

Atribuições e rotinas foram especificadas para o bolsista coordenador e bolsistas consultores, as quais foram cumpridas nas etapas que antecederam e procederam os encontros, assim como nos momentos de interação em sala de aula e também nas consultorias. Um traço forte desta sistemática foi a intensa comunicação com os participantes, realizada por e-mails, chamadas e mensagens telefônicas, assim como intenso diálogo nos encontros presenciais.

Os temas a serem abordados nas consultorias foram continuamente revisados e o planejamento da sua aplicação discutido pela equipe, possibilitando a troca de experiências entre os executores e a personalização das atividades à realidade de cada empresa.

Houve respeito pelos bolsistas às situações particulares vivenciadas pelos componentes dos núcleos de inovação empresariais, sendo orientados

encaminhamentos para questões por eles apresentadas mas que fugiam ao escopo do Pró-Inova.

5. CONCLUSÕES E INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Uma vez que empresários de indústrias foram motivados, mobilizados e capacitados, assim como se realizou o diagnóstico de suas empresas e se elaborou planos e projetos de gestão da inovação, pode-se afirmar que os objetivos estabelecidos pela FINEP para o Pró-Inova foram alcançados pelos participantes do Núcleo Seridó/RN.

Além deste alcance, na implantação da cultura da gestão da inovação foram adotadas pelas firmas 88 iniciativas inovadoras, encontrando-se em fase de implantação no momento de encerramento do projeto 117 novas práticas.

O mesmo pode ser dito sobre o alcance dos objetivos do artigo, de contribuir para o aprendizado e a difusão da inovação organizacional, apresentando uma experiência do projeto Pró-Inova no estado do Rio Grande do Norte.

O estudo realizado estimula os pesquisadores a refletirem sobre a gestão da inovação, ao consolidar os resultados de uma experiência prática, realizada com abordagem científica, a qual poderá ser expandida para as demais empresas participantes do projeto no estado e no país, propiciando maiores amplitude e aprofundamento ao tema em questão, assim como replicada em outras iniciativas.

Recomenda-se que temas propriedade intelectual e programas de apoio a inovação recebam maior destaque em projetos futuros, dada a sua relevância e baixo índice de adoção.

Ao serem questionados sobre a resistência a estas práticas, os empresários alegaram a complexidade presente no Brasil para registrar marcas e patentes, assim como para elaborarem eles próprios projetos de apoio a inovação.

Os dados do diagnóstico final da presença de práticas inovativas nas empresas após a participação do projeto se encontram em fase de elaboração. Mediante análise comparativa com o diagnóstico inicial, poderá ser mensurada a evolução da gestão da inovação nas empresas em cada perspectiva analisada, sendo recomendável sua publicação em um futuro estudo.

REFERÊNCIAS

ABONYI, G., & VAN SLYKE, D. M. (2010). Governing on the Edges: Globalization of Production and the Challenge to Public Administration in the Twenty-First Century. *Public Administration Review*, 70(s1), s33–s45. doi: 10.1111/j.1540-6210.2010.02244.

BACHMANN, D. (2010). Guia para a inovação. Instrumento de orientação de ações para melhoria das dimensões da inovação. Curitiba: Sebrae PR.

CAPUTO, A. C., CUCCHIELLA, F., FRATOCCHI, L., PELAGAGGE, P. M., & SCACCHIA, F. (2004). Analysis and evaluation of e-supply chain performances. *Industrial Management & Data Systems*, 104(7), 546-557. doi: 10.1108/02635570410550214

CASSIOLATO, J. E., & LASTRES, H. M. M. (2000). Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas. *Parcerias Estratégicas*, 5(8), 237-255.

COGHLAN, D., & BRANNICK, T. (2005). *Doing Action Research in Your Own Organization*: SAGE Publications Ltd.

COUGHLAN, P., & COUGHLAN, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 220-240. doi: 10.1108/01443570210417515

DAUSCHA, R. M. (2010). Definição de Inovação em Negócios para o Brasil. In S. R. H. Parolin, D. Farfus & M. C. d. S. Rocha (Eds.), *Inovação e Propriedade Intelectual na Indústria* (Vol. IV, pp. 151). Curitiba: Senai-Sesi.

DE NEGRI, J. A., SALERNO, M. S., & CASTRO, A. B. (2005). Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In J. A. De Negri & M. S. O. Salerno (Eds.), *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras* (Vol. I, pp. 728). Brasília: IPEA.

FERNIE, S., GREEN, S. D., WELLER, S., & NEWCOMBE, R. (2003). Knowledge sharing: context, confusion and controversy. *International Journal of Project Management*, 21(3), 177–187. doi: 10.1016/S0263-7863(02)00092-3

LIKERT, R., ROSLOW, S., & MURPHY, G. (1993). A simple and reliable method of scoring the Thurstone attitude scales. *Personnel Psychology*, 46(3), 689-690. doi: 10.1111/j.1744-6570.1993.tb00893.x

MINTZBERG, H. (2004). *Ascensão e Queda do Planejamento Estratégico* (Primeira ed.). Porto Alegre: Bookman.

NUNES, M. B., ANNANSINGH, F., EAGLESTONE, B., & WAKEFIELD, R. (2006). Knowledge management issues in knowledge-intensive SMEs. *Journal of Documentation*, 62(1), 101-119. doi: 10.1108/00220410610642075

OCDE. (2005). Manual de Oslo. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação (terceira ed.): Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

OSTERWALDER, A., & PIGNEUR, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers: John Wiley & Sons.

TAHMOORESNEJAD, L., SHAFIA, M. A., & SALAMI, R. (2011). Identifying Impact Factors in Technology Transfer with the Aim of Technology Localization. World Academy of Science, Engineering and Technology, 5(5), 477-481.

WESTBROOK, R. (1995). Action research: a new paradigm for research in production and operations management. International Journal of Operations & Production Management, 15(12), 6-20. doi: 10.1108/01443579510104466

WILL, M. (2008). Talking about the future within an SME?: Corporate foresight and the potential contributions to sustainable development. Management of Environmental Quality: An International Journal, 19(2), 234-242. doi: 10.1108/14777830810856618

Abstract: This article aims to contribute to the learning and diffusion of organizational innovation, with an experience of Pro-Inova project in Rio Grande do Norte state, located in the Northeast of Brazil, held from 2012 to 2014. The project was promoted by Financier of Studies and Projects (FINEP) and developed nationally, in order to "motivate, mobilize and empower entrepreneurs; perform diagnosis and draw up plans and business innovation management projects." To achieve this objective, the analyzed case adopted the methodology of action research (Coughlan & Coughlan, 2002), comprising (1) collection, (2) feedback and (3) data analysis, (4) planning, (5) implementation, (6) evaluation and (7) monitoring actions. As a result, the innovation practices present in project participants industries were identified and held up actions to the development of innovation management culture, being implemented 88 innovative initiatives in the industry and meeting being implemented 117 new practices. The study encourages researchers to reflect on the innovation management, consolidate the results of practical experience, carried out with scientific approach, which can be expanded to the another project participants companies, providing greater breadth and deepening the issue at hand, as well as replicated in other projects. **Keywords:** Competitiveness, SME Industrial Companies, Innovation.

MODELO DE ARRANJO FÍSICO FUNCIONAL PARA UMA MARMORARIA – ESTUDO DE CASO E PROPOSTA DE MELHORIA

**Tháires Naiara dos Reis
Vitor Hugo dos Santos Filho
Luciana Resende da Silva**

MODELO DE ARRANJO FÍSICO FUNCIONAL PARA UMA MARMORARIA – ESTUDO DE CASO E PROPOSTA DE MELHORIA

Thaíres Naiara dos Reis

Egresso da Universidade do Estado de Minas Gerais - unidade Passos
Passos – Minas Gerais

Vitor Hugo dos Santos Filho

Discente da Universidade do Estado de Minas Gerais - unidade Passos
Passos – Minas Gerais

Luciana Resende da Silva

Discente da Universidade do Estado de Minas Gerais - unidade Passos
Passos – Minas Gerais

José da Silva Ferreira Junior

Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais - unidade Passos
Passos – Minas Gerais

Resumo: O estudo de caso conduzido em uma marmoraria traz uma abordagem voltada para o aumento da produtividade operacional utilizando métodos de organização do arranjo físico. Tem-se que as marmorarias são partes de uma estrutura de demanda do Mercado de Rochas que está em expansão no país e para aproveitarem as oportunidades de crescimento econômico é necessário que adotem uma postura mais competitiva e estratégica. Para tanto, desenvolveu-se o presente trabalho estruturado sob a forma de estudo de caso em uma marmoraria na cidade de Alpinópolis, Minas Gerais, objetivando a partir da análise de sua planta produtiva, desenvolver um modelo de arranjo físico que seja adequado às operações de produção da empresa. A proposta se justifica pelo fato de que pequenas alterações nos arranjos físicos podem conduzir as organizações a alcançarem maiores índices de produtividade o que no atual cenário econômico é oportuno para conduzir a empresa ao crescimento desejado. A abordagem realizada demonstrou que as necessidades de adequação do arranjo físico eram visíveis e imprescindíveis para a melhoria esperada e com base nelas fora desenvolvido o modelo de arranjo físico embasado no arranjo físico funcional. A análise levantou pontos consideráveis sobre a abordagem estratégica para este setor e demonstrou que com efeito pequenas mudanças podem resultar em benefícios para a empresa.

Palavras-chave: Arranjo físico funcional; Marmorarias; Layout.

1. INTRODUÇÃO

O estudo dos arranjos físicos em plantas produtivas possui a missão de tornar o fluxo pelos processos fluidos de acordo com as características de produção. Sendo assim cada tipo de produção possui um tipo ideal de arranjo físico, algo que aproxime ao máximo possível sua produtividade total. Quando a

empresa não possui o conhecimento de sua produção, ou a executa de forma desestruturada, têm-se extensos fluxos pelos processos e estes um tanto confusos, movimentação intensa e desnecessária de materiais e na errada alocação de recursos. Todos estes quesitos levam a perda da produtividade, pois, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), uma pequena alteração no arranjo físico pode afetar o fluxo pela operação, que por sua vez poderá afetar os custos e a eficácia geral e esta é a pretensão do estudo de caso.

Focando no setor de marmorarias, as mesmas são parte de uma estrutura de mercado que está em crescimento no país, sendo de suma importância o conhecimento de meios que as conduzam a competitividade já que o mercado trás boas oportunidades de crescimento (CHIODI FILHO; CHIODI, 2009). Apesar de atuar numa das pontas da imensa cadeia que abastece o mercado, elas são essenciais para a abordagem de desenvolvimento econômico esperado e lidam diretamente com o consumidor final.

Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo elaborar o projeto do layout para a realização das operações de beneficiamento de mármore e granitos a partir da análise de seu arranjo físico atual e fluxo de materiais. Como objetivos específicos têm-se: A elaboração de um esquema da localização das máquinas e organização dos espaços na situação atual da empresa; o mapa de fluxo das operações para com base nos dados coletados escolher o modelo de arranjo físico que mais se adequa as características de produção; e a elaboração do esquema do arranjo físico escolhido apontando as melhorias esperadas na sua implantação.

O trabalho foi elaborado com base na metodologia de pesquisa estudo de caso, seguindo os passos descritos por Miguel (2007), salientando a importância do estudo devido aos poucos trabalhos na área de marmorarias encontrados na literatura brasileira. Como contribuição científica, este visa auxiliar no crescimento do conhecimento deste setor tão importante para a economia do país.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Arranjos Físicos

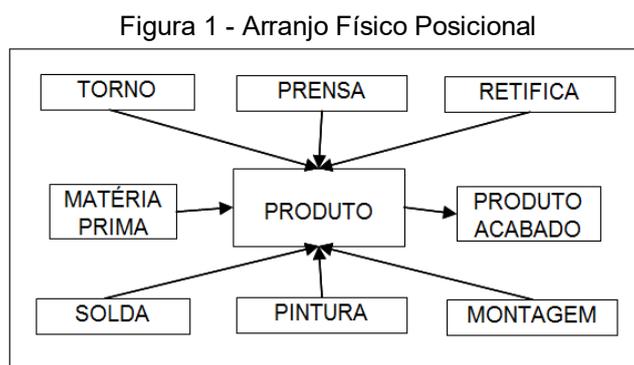
O arranjo físico de uma operação diz respeito ao posicionamento físico de seus recursos transformadores e determinam a maneira com a qual os recursos transformados fluirão pela operação (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009). Argoud (2007) enfatiza ainda que a análise do arranjo físico de plantas produtivas tem papel decisivo para o sucesso de uma empresa, pois permite a racionalização do espaço, minimização da movimentação de pessoas e materiais, levando a redução de custos e ao aumento da eficiência do sistema produtivo.

Dutra (2008) também conceitua o arranjo físico como um componente importante a ser considerado para o ganho da produtividade, uma vez que o seu planejamento integra os caminhos dos componentes de um produto ou serviço a fim de obter o relacionamento mais eficiente entre o pessoal, equipamentos e materiais que se movimentam.

2.1.1. Os tipos de Arranjos Físicos

Para Argoud (2007) dos vários tipos de arranjos físicos apresentados na literatura, apenas quatro estão consolidados. Dutra (2008) ressalva que todos os outros derivam destes quatro ou são combinações dos mesmos: Arranjo físico posicional; Arranjo físico funcional ou por processo; Arranjo físico por produto e; Arranjo físico celular.

O Arranjo Físico Posicional, também conhecido como arranjo de Posição fixa, é aquele cuja movimentação na operação se faz pelos recursos transformadores, conforme exemplificado na Figura 1. Argoud (2007) explica que nele o produto/serviço fica parado enquanto os recursos – máquinas, equipamentos, mão-de-obra – efetuam as etapas de processamento.

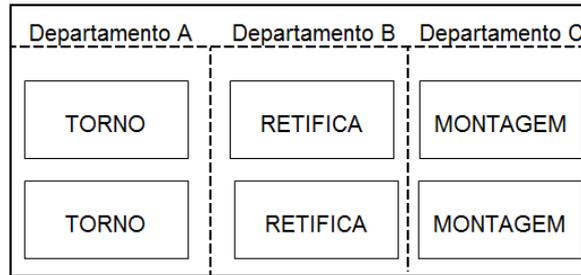


Fonte: Adaptado de Argoud (2007)

O projeto do arranjo físico posicional considera alguns pontos importantes para sua eficácia como: o local, as áreas os espaços para as operações e armazenamento de suprimento, a movimentação dos recursos transformadores e requer habilidade das equipes envolvidas em cada etapa do processamento (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; ARGOUD, 2007).

Já o Arranjo Físico Funcional predispõe máquinas e equipamentos que desempenham o mesmo processo em um mesmo local, seção ou departamento como se pode observar na Figura 2 (DUTRA, 2008). Argoud (2007) explica que neste arranjo as máquinas são agrupadas de acordo com a sua função. A razão é que juntos eles podem atender diferentes necessidades de diferentes produtos/serviços tenham ao longo do processamento, trazendo flexibilidade.

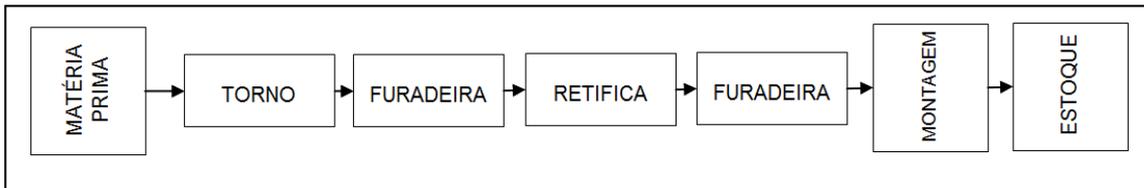
Figura 0 - Arranjo Físico Funcional



Fonte: Adaptado de Argoud (2007)

O penúltimo Arranjo Físico, denominado por Produto, conforme pode ser observado na Figura 3, predispõe as máquinas e os equipamentos conforme a sequência do processo de produção do produto (ARGOUD, 2007). Atende a grandes demandas e não oferece total flexibilidade na linha. As linhas de produção de veículos podem exemplificar este modelo e sua aplicabilidade.

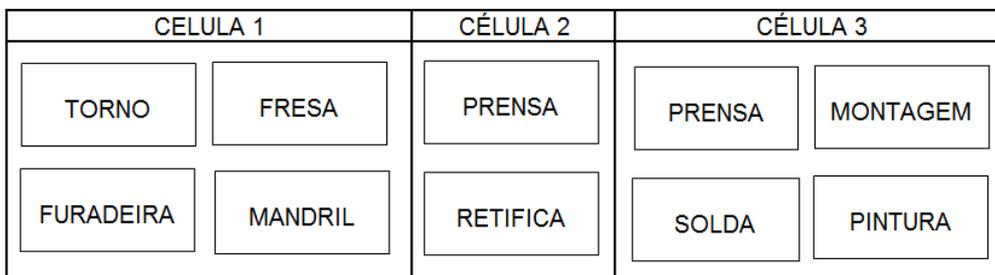
Figura 3 - Arranjo Físico Por Produto



Fonte: Adaptado de Argoud (2007)

Por fim, o Arranjo Físico Celular (Figura 4) baseia-se no agrupamento de peças em família (ARGOUD, 2007). Neste modelo, tem-se que quando entram na operação os recursos transformados são selecionados de acordo com características da operação a movimentar-se para determinadas áreas, ou células, a fim de terem estas necessidades específicas atendidas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Depois, os produtos podem seguir para outra célula, ou voltar a compor a linha.

Figura 4 - Arranjo Físico Celular

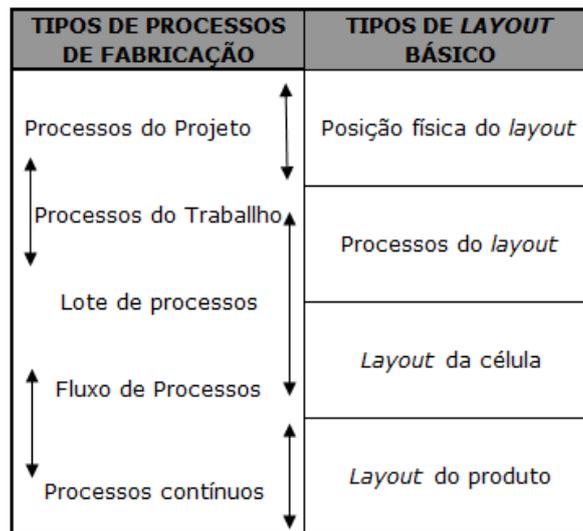


Fonte: Adaptado de Argoud (2007)

2.1.2 Arranjos Físicos e os Tipos de Processos

Juntamente com as premissas que o arranjo físico busca integrar - estratégias e necessidades - ressalta-se também que eles se relacionam aos tipos de processos operacionais, conforme apresenta a Figura 5. Logo, para alcançar o máximo de eficiência do arranjo físico, faz-se necessário a real adequação dos processos às operações desenvolvidas. Slack, Chambers e Johnston (2009) apresentam alguns tipos de processos que são: Processos de projetos, processos de *Jobbing*, Processos em lotes ou bateladas, Processos de produção em massa e processos contínuos.

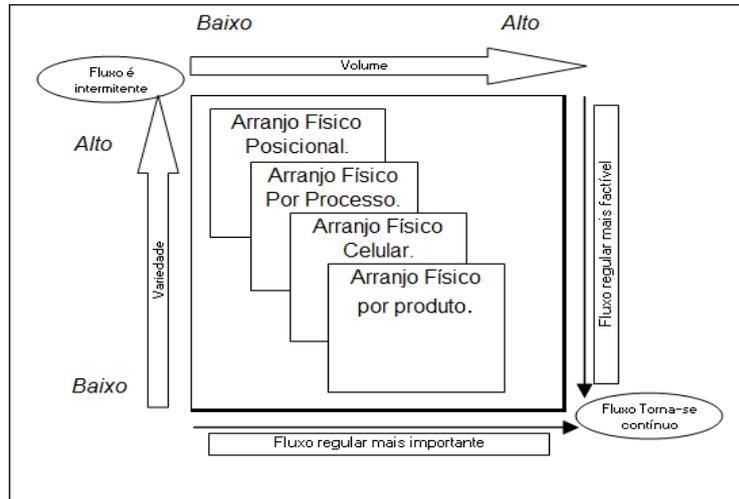
Figura 5 - Relação entre Tipos de Processos e Tipos Básicos de Arranjos Físicos



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009)

A relação Volume-Variedade de produtos e serviços também influenciará na abordagem do arranjo físico. Um determinado produto/serviço com grande volume de produção e variedade baixa terá como questão central o fluxo dos recursos transformados pelas operações. Já um produto/serviço cujo volume seja baixo, porém com alta variedade, o foco será na alocação dos recursos transformadores e na forma como os materiais se movimentarão entre eles. A Figura 6 permite relacionar esta questão (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Figura 6 - Influência Volume-Variedade sobre Arranjos Físicos



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009)

2.1.3. Seleção do Arranjo Físico

O objetivo geral do arranjo físico é o de viabilizar um fluxo fluido de trabalho e materiais através da fábrica ou um padrão de tráfego não complicado para clientes e operadores (DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2001). O Quadro 1 demonstram as características de um bom arranjo físico. Já os Quadros 2 e 3 demonstram vantagens, desvantagens e limitações segundo alguns autores.

Quadro 1 - Características de um bom Arranjo Físico

Operações de Manufatura e de Serviços de Apoio	Serviços Direto
<ul style="list-style-type: none"> Padrão de fluxo em linha reta (ou adaptação). 	<ul style="list-style-type: none"> Padrões de fluxo de serviços facilmente compreensíveis.
<ul style="list-style-type: none"> Manter ao mínimo o movimento para trás. 	<ul style="list-style-type: none"> Instalações adequadas de atendimento.
<ul style="list-style-type: none"> Tempo de produção previsível. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicação fácil com clientes.
<ul style="list-style-type: none"> Pequena estocagem de materiais entre etapas. 	<ul style="list-style-type: none"> Supervisão dos clientes mantida facilmente.
<ul style="list-style-type: none"> Chão-de-Fábrica aberto, de forma que todos possam ver o que está acontecendo. 	<ul style="list-style-type: none"> Pontos de entrada e saída livres com suficientes capacidades de <i>check-out</i>.
<ul style="list-style-type: none"> Operações de gargalo sob controle. 	<ul style="list-style-type: none"> Departamentos e processos dispostos, de forma que os clientes veem apenas o que você quer que eles vejam.
<ul style="list-style-type: none"> Estações de trabalho próximas umas das outras. 	<ul style="list-style-type: none"> Equilíbrio entre áreas de atendimento e áreas de serviço.
<ul style="list-style-type: none"> Movimento mínimo de materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> Caminhar reduzido ao mínimo.
<ul style="list-style-type: none"> Não há manuseio desnecessário de materiais pela segunda vez. 	<ul style="list-style-type: none"> Sem desordem.
<ul style="list-style-type: none"> Facilmente ajustável a condições mutáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> Alto volume de vendas por pé quadrado de instalação.

Fonte: Adaptado de Davis, Aquilano e Chase (2001).

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens dos tipos básicos de arranjos físicos

	Vantagens	Desvantagens
Posicional	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade alta de <i>mix</i> e produto; • Produto ou cliente não movido ou perturbado; • Alta variedade de tarefas para mão-de-obra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos unitários altos; • Programação de espaço ou atividade complexa; • Muita movimentação de equipamentos e mão-de-obra.
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Alta flexibilidade de <i>mix</i> e produto; • Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas; • Supervisão de equipamentos e instalações relativamente fácil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa utilização de recursos; • Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes; • Fluxo complexo pode ser difícil de controlar.
Celular	<ul style="list-style-type: none"> • Equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta; • Atravessamento rápido; • Trabalho em grupo pode resultar em melhor motivação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ser caro recodificar o arranjo físico atual; • Pode requerer capacidade adicional; • Pode reduzir níveis de utilização de recursos.
Produto	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo custo unitário para altos volumes; • Dá oportunidade para especialização de equipamentos; • Movimentação conveniente de clientes e materiais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pode ter baixa flexibilidade de <i>mix</i>; • Não muito robusto contra interrupções; • Trabalho pode ser repetitivo.

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009)

Por fim, Martins e Laugeni (2013) consideram que para a elaboração do layout inicialmente são necessárias informações sobre o produto (características e especificações), demanda, quantidade de materiais, processos, o espaço necessário para cada equipamento, incluindo a movimentação do operador, as áreas destinadas para estoque e manutenção e informações sobre chegadas de materiais, expedição, estoques e transportes.

Quadro 3 - Vantagens e limitações dos tipos tradicionais de arranjos físicos

	Vantagens	Limitações
Posicional	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzida movimentação de materiais; • Trabalhadores conhecem o trabalho como um todo; • Alta flexibilidade, pode acomodar mudanças no projeto do produto e no volume da produção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior movimentação de mão-de-obra e equipamentos; • Pode resultar na duplicação de equipamentos; • Requer maior habilidade de mão-de-obra; • Pode resultar em aumento de espaço e maior estoque em processo; • Programação da produção mais complexa.
Produto	<ul style="list-style-type: none"> • Fluxo suave, simples e direto; • Baixo estoque em processo; • Menor tempo de produção unitário; • Controle de produção simples; • Menor movimentação de material; • Requer menor habilidade do pessoal; 	<ul style="list-style-type: none"> • Parada de máquina para a linha; • Mudança no projeto do produto causa obsolescência no arranjo físico; • Trabalho pode ser repetitivo; • Alto investimento em equipamentos; • Requer supervisão geral.
Celular	<ul style="list-style-type: none"> • Maior utilização da máquina que o arranjo por processo devido à formação de famílias de peças; • Fluxo mais suave e menor distância percorrida que o arranjo físico por processo; • Permite uso de equipamento de propósito geral; • Trabalhador pode operar mais de uma máquina; 	<ul style="list-style-type: none"> • Requer supervisão geral; • Requer maior capacitação da mão-de-obra; • Exige balanceamento do fluxo entre as células e dentro delas; • Menor oportunidade de uso de equipamentos especializados; • Pode necessitar de duplicação de equipamentos.
Processo	<ul style="list-style-type: none"> • Permite uso de equipamentos de propósito geral; • Alta flexibilidade na alocação do mix de produtos, pessoal e equipamentos; • Pouca duplicação de máquinas; • Supervisão relativamente fácil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior movimentação de material; • Controle da produção complexo; • Aumento de estoque em processo; • Requer maior capacitação do pessoal devido à diversidade de tarefas; • Baixa utilização de recursos.

Fonte: Adaptado de Argoud (2007)

2.2. Marmorarias

As marmorarias são parte da cadeia de produção das rochas ornamentais, cujo processo inicia-se na fase de lavra, passando para o beneficiamento e chegando a fase de beneficiamento/acabamento. O Quadro 4 relaciona as atividades executadas em cada fase da cadeia.

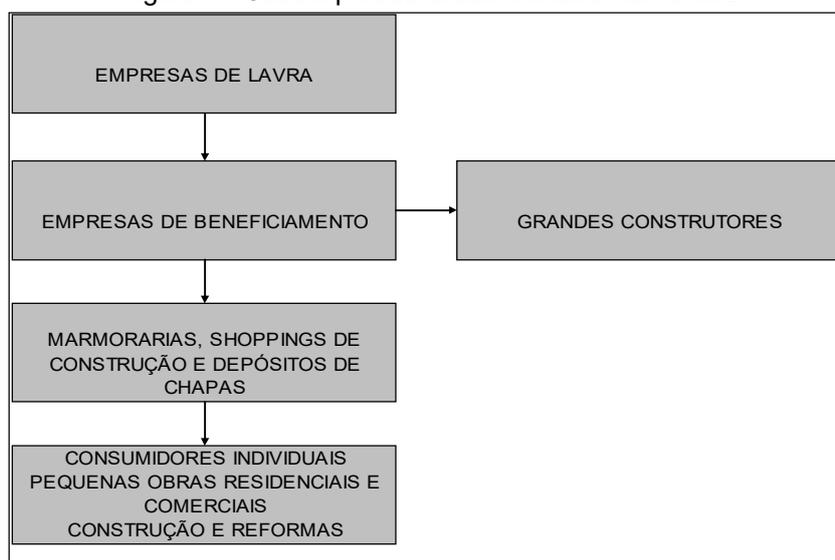
Quadro 4 - Descrição de atividades executadas em cada fase da cadeia de produção das rochas ornamentais

	Breve descrição de atividades	Produto final obtido ao término do processo
Lavra	Fase onde se executa as atividades de extração dos blocos de rochas dos meios naturais aos quais pertencem.	Blocos de rochas de vários tipos.
Beneficiamento	Fase posterior a de Lavra, onde os blocos de rochas são cortados em chapas.	Chapas de rochas.
Beneficiamento/ Acabamentos	Fase onde as chapas são trabalhadas de modo a atender especificações diretas dos clientes finais.	Produtos específicos com métricas e acabamentos diferenciados de modo a atender exigências dos clientes finais.

Fonte: Adaptado de Chiodi Filho e Chiodi (2009).

Segundo Mauro (2011) as marmorarias atendem à pedidos de produtos bastante específicos, fornecendo peças sob medida como: ladrilhos para revestimento, pavimentação e escadas; Peitoril, soleiras, rodapés, bancadas de pia e mesa, balcões, lápides, divisórias, entre outros. As marmorarias se enquadram na ponta desta estrutura e atendem diretamente ao consumidor final. A Figura 7 ilustra esta cadeia.

Figura 7 - Cadeia produtiva das rochas ornamentais



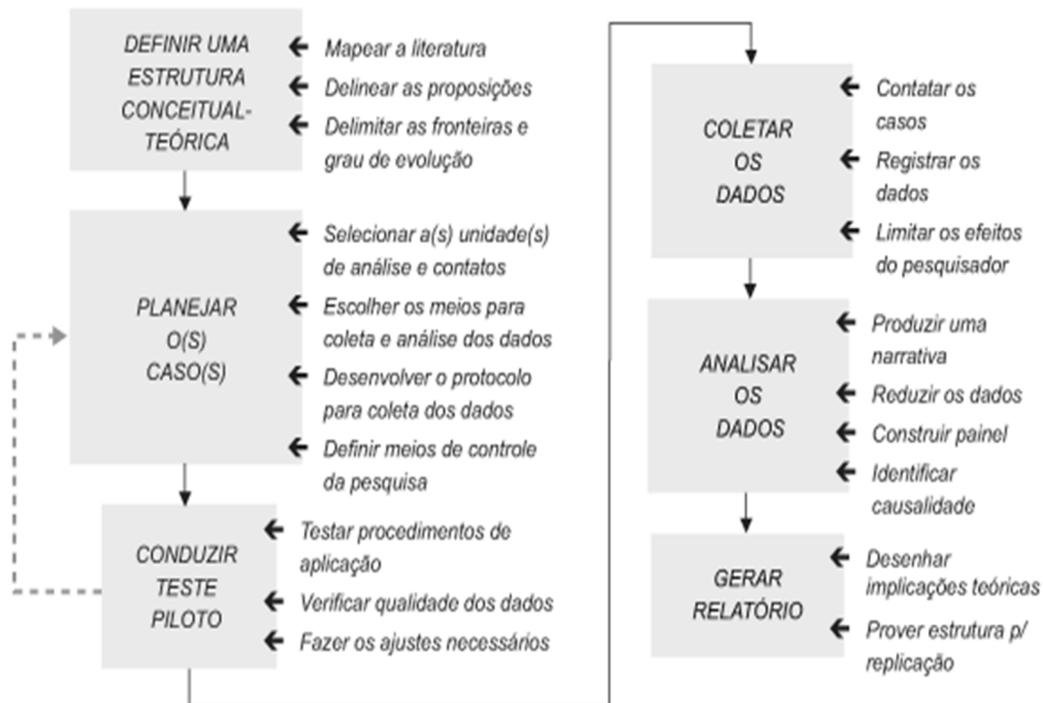
Fonte: Adaptado de Chiodi Filho e Chiodi (2009).

3. MÉTODO DE PESQUISA

O trabalho em questão foi desenvolvido sob o método Estudo de Caso, que objetiva proporcionar a vivência de situações reais e aplicar as técnicas

aprendidas para solução de problemas e/ou obtenção de conclusões acerca das mesmas, com o foco na melhoria e no aprendizado contínuo. Miguel (2007) define o Estudo de Caso como a metodologia que investiga um determinado fenômeno dentro de um contexto real, promovendo o conhecimento do problema em questão e sua compreensão, para o desenvolvimento de hipóteses ou da teoria conforme ilustra a Figura 8.

Figura 8 – Estrutura para condução do Estudo de Caso.



Fonte: Miguel, (2007)

Inicialmente, na definição da estrutura conceitual teórica, buscou-se embasamento acerca dos arranjos físicos existentes e sua relação com as operações da marmoraria preocupando-se em encontrar métodos válidos de análise para possibilitar a escolha do arranjo adequado ao tipo de produção da empresa. Buscou-se ainda compreender a dinâmica do mercado de rochas, campo de atuação da empresa e as interações com a mesma, visando conduzi-la a desfrutar das oportunidades de mercado com mais produtividade e potencialidade, conforme visto no Tópico 2 desta pesquisa.

Focando no planejamento do estudo de caso, o mesmo é único e de natureza longitudinal onde busca na exploração de fatos contemporâneos delinear uma estrutura que possibilite aumentar a produtividade da empresa, levando-a a atender o máximo de pedidos de clientes e suas especificações. No entanto, o estudo visou apenas desenvolver o projeto do arranjo físico adequado à produção e justificar a necessidade de uma abordagem produtiva para este setor.

Já sobre a aplicação do teste piloto, a qual é uma das fases requeridas quando na aplicação do método estudo de caso, não apresenta execução devido a este ser um estudo de caso único e ainda que objetiva apenas o projeto do modelo do arranjo físico e não a sua implementação.

Com relação à coleta de dados, o estudo desenvolveu-se por meio de entrevistas não estruturadas com os colaboradores e observações diretas do pesquisador das operações realizadas. Aplicou-se também um questionário ao nível tático para levantamento dos dados da empresa e da produção, tais como: produção mensal, matérias-primas utilizadas, materiais secundários, entre outros, possibilitando um maior conhecimento da empresa e compreensão das operações.

Por fim, com base na revisão da literatura feita para desenvolvimento do estudo de caso e considerando as evidências obtidas pelas entrevistas e pelas observações diretas, tornou-se possível traçar um esquema da marmoraria com suas operações e arranjo atual e as respectivas necessidades de adequações. Elaborou-se com tais informações o fluxograma da empresa, a carta de multiprocessos e a determinação do layout produtivo embasado na relação volume-variedade. Sob tais necessidades desenvolve-se um modelo de arranjo físico adequado às marmorarias que tem suas operações produtivas com base em pedidos e especificações de clientes.

4. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

4.1. Descrição da empresa

O estudo de caso contemplou as operações e o arranjo físico de uma marmoraria localizada na cidade de Alpinópolis, Minas Gerais. O histórico da marmoraria já registrou produção mensal de 90 m² a 100 m² de chapas beneficiadas e a fabricação dos seguintes produtos: mesas, pias, balcões, cubas para banheiro, soleiras, bacias de pedras, tanques, escadas, pisos de granito, túmulos e cruzeiros. Todos os produtos fabricados com base em especificações dos clientes. O quadro de funcionários é composto pelo dono da marmoraria que atua como gerente, por um serrador, dois montadores e três marmoristas.

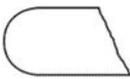
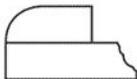
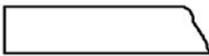
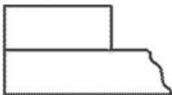
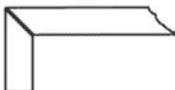
4.2. Organização das operações

As operações iniciam-se com base nos pedidos dos clientes e nas especificações. Depois escolhe-se a chapa a ser trabalhada e faz-se a sua movimentação até a mesa de corte. O serrador corta a chapa atendendo as métricas estabelecidas pelo pedido. A peça sai e é movimentada até a mesa de acabamento, onde recebe as próximas etapas do beneficiamento, que varia

conforme o acabamento desejado pelo cliente. Depois desta etapa a peça está pronta e segue para a área de expedição.

Para facilitar o estudo das operações na marmoraria considerou-se a saída dos produtos acabados de acordo com as especificações de acabamento das peças cuja classificação segue de acordo com as nomenclaturas utilizadas pela empresa disposta no Quadro 5.

Quadro 5 - Tipos de acabamento

Tipo de acabamento	Descrição
	Boleado: Acabamento com 4 cm de altura totalmente arredondado.
	Duplo meia cana: Acabamento de 4 cm de altura meio arredondado.
	Reto simples: Acabamento que tem 2 cm de altura.
	Duplo Reto: Acabamento com 4 cm de altura e quebra nas quinas da pedra.
	Meia Esquadria: Acabamento em que uma pedra é encostada na outra em um ângulo de 45°.

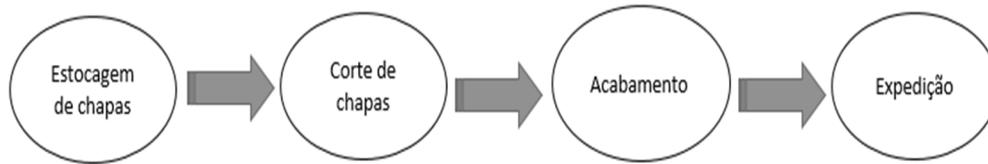
Fonte: Arquivos da empresa.

4.3. Escolha do layout

A escolha do modelo adequado de arranjo físico partiu da premissa de satisfazer as necessidades de produção da empresa com base na organização dos recursos transformadores e transformados. A partir da análise dos dados obtidos com base no uso destas ferramentas será estabelecido o projeto do modelo que melhor se adapta as necessidades de produção da marmoraria.

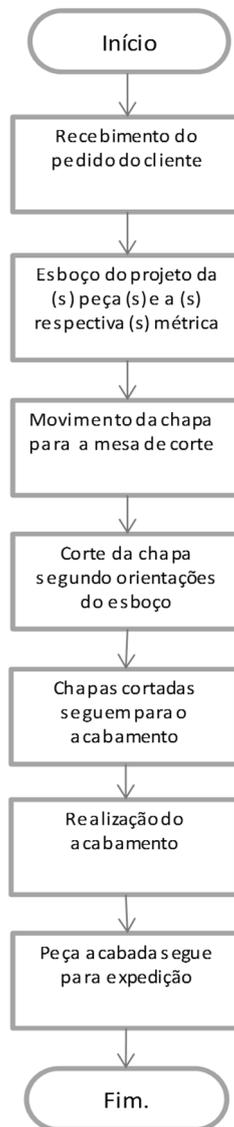
Partiu-se inicialmente para a composição de um fluxograma, o qual permite o conhecimento de forma sucinta de como ocorre o processo de produção de um produto em questão. Pela observação dos processos da marmoraria obteve-se o conhecimento da interação dos setores que pode ser observado na Figura 7 de forma macro. Detalhando o processo, o estoque abastece o corte, que envia para o acabamento as chapas cortadas para serem beneficiadas. As peças acabadas seguem para a expedição e já são encaminhadas para o cliente. É interessante ressaltar que o recebimento de matéria-prima e outros materiais secundários se faz no mesmo local onde é realizada a saída dos produtos acabados. O fluxograma demonstrado pela Figura 8 aborda em detalhes as etapas do processo de produção.

Figura 7 - Interação dos setores da marmoraria



Fonte: Do Autor

Figura 8 - Fluxograma do Processo



Fonte: Do Autor

De acordo com o fluxograma apresentado, partiu-se para a execução da Carta Multiprocesso demonstrado pela Figura 9. Com tal análise das atividades realizadas em cada etapa do processo será possível ver suas interações ao longo do fluxo.

Figura 9 - Carta Multiprocesso

CARTA MULTI PROCESSO		SETOR DE CORTE	SETOR DE ACABAMENTO												
		CORTE	COLAGEM	ACERTO	DESBASTE	PEDRA 36	PEDRA 120	LIXA 120	VELCRO 220	VELCRO 320	VELCRO 400	VELCRO 600	VELCRO 800	VELCRO 1200	POLIMENTO COM FOGO
PRODUTOS POR ACABAMENTO	BOLEADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	DUPLO MEIA CANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	RETO SIMPLES	1					2	3	4	5	6	7	8	9	10
	DUPLO RETO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	MEIA ESQUADRIA	1	3	2				4	5	6	7	8	9	10	11

Fonte: Do Autor

Verifica-se na Carta Multiprocesso que a realização das atividades de acabamento compõe a maior parte do processo de produção das peças e que a sua variabilidade é baixa. Pode-se observar que a fabricação das peças cujo acabamento se faz em Boleado, Duplo Meia Cana e Duplo Reto obedecem às mesmas etapas, e que o acabamento em Reto Simples e Meia Esquadria são os que possuem menos etapas de produção.

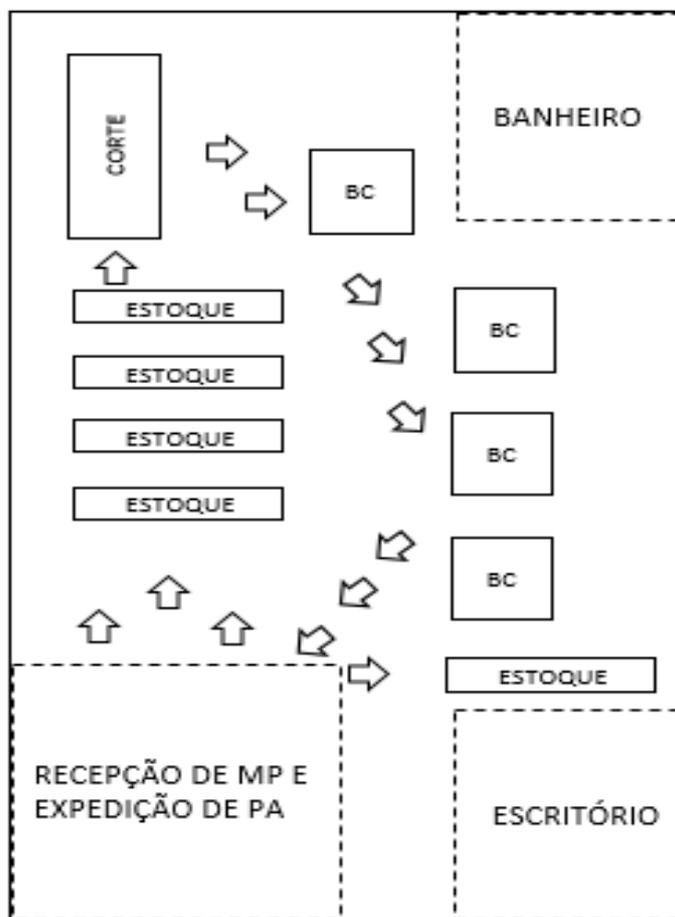
Pode-se ainda perceber que as interações mais fortes ocorrem no setor de acabamentos, que se responsabiliza pela maior parte dos processos elaborados ao longo da produção das peças na marmoraria sendo de extrema importância a sua organização produtiva.

No último passo para a determinação do layout produtivo, passa-se para a análise do Volume-variedade, facilitando na escolha do melhor arranjo. Embasando-se na Figura 6 e nas observações dentro da empresa tem-se que, pelo critério da Variedade, a produção da marmoraria se faz com base em pedidos e especificações de clientes, permitindo que estes escolham as peças que desejem na metragem que quiserem e variando apenas entre os tipos de acabamento que fora mostrado anteriormente, levando a marmoraria a ter como uma de suas características a alta variedade em seus produtos. Estas características conduzem ao modelo de arranjo físico denominado funcional, cujas características de alocação dos recursos transformadores e transformados fluem de forma atender as necessidades de variação requeridas pelo tipo de produção da empresa.

4.4. Análise do arranjo físico atual da marmoraria

A elaboração do projeto se faz com base na observação do arranjo físico atual da empresa e na proposta do modelo que melhor se adapta a sua necessidade de produção. Para tanto é necessário à análise do arranjo atual da planta produtiva da marmoraria que segue na Figura 10. Nesta fase do estudo observa-se a interação dos processos de fabricação com a disposição dos recursos transformadores e na maneira como estes fluem, buscando verificar se o fluxo é fluido e se a disposição destes recursos também proporciona facilidade de gestão visual.

Figura 10 - Arranjo físico atual da marmoraria



Fonte: Do Autor

4.4.1. Análise setorial

Pela observação realizada no arranjo físico atual consideraram-se as observações seguintes:

- Recepção de MP e Expedição de PA: A área destinada para a recepção de MP (Matéria Prima), e para a expedição de PA (Produto Acabado), é a

mesma, sendo assim o fluxo de chegada e saída de materiais se faz no mesmo local;

- Estoques de MP: As chapas de mármore e granitos são estocadas verticalmente e são apoiadas em estruturas de metal, quatro posicionadas mais ao centro do terreno e uma posicionada perto do escritório da marmoraria;
- Corte: A empresa possui uma máquina de corte a úmido que se localiza ao fundo do terreno e as operações são realizadas apenas ao início do processo;
- Banheiro: O banheiro se localiza ao fundo do terreno num pequeno cômodo que também abriga uma pequena sala. No entanto esta sala é utilizada para guardar materiais secundários;
- Bancadas de acabamentos (BC): As bancadas se localizam ao canto do terreno e são executadas nelas as atividades de acabamento. Cada marmorista tem a sua própria caixa de ferramentas equipadas com os materiais necessários para a execução das atividades.

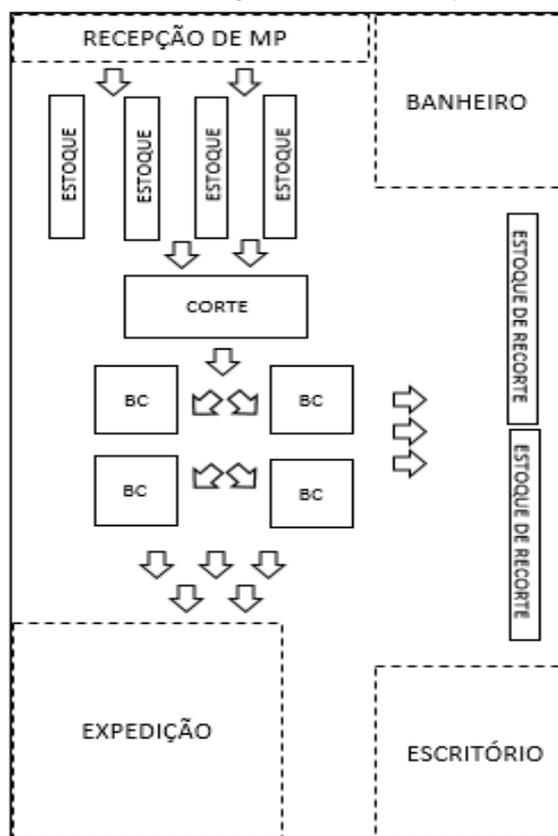
4.5. Proposta do modelo de arranjo físico funcional para marmoraria

Com base na observação do arranjo físico atual e considerando as necessidades da marmoraria de melhor organização produtiva estabeleceu-se o modelo expresso na Figura 11. A abordagem considera a especificação pela análise do Volume-Variedade da marmoraria, a qual possui alta variedade de produtos e uma demanda relativamente baixa de cada um deles. Considerou-se também os itens avaliados de interação dos processos expressos pela Carta Multiproceto e o fluxograma do processo promovendo uma abordagem sistêmica.

O modelo proposto baseado no arranjo físico funcional muda o fluxo do processo que antes se comportava em forma de U e no modelo torna-se retilíneo. Observa-se no modelo a criação de uma área para recepção de matéria prima e também a de uma área para estocagem dos recortes de chapas, tornando o ambiente mais limpo e sem aquela visão de materiais encostados ao longo das estruturas do terreno.

A nova organização visa proporcionar um fluxo fluido que possibilita vantagens produtivas, como ganho de tempo na execução das atividades já que tem por objetivo diminuir consideravelmente as distâncias e o tempo de movimentação das peças, que antes tinham de dar uma pequena volta e no modelo proposto podem fluir retilineamente pelos processos. O modelo também traz a proposta da abertura da área para recepção de matérias-primas no fundo do estabelecimento, facilitando o fluxo dos materiais entre os processos e com vistas a melhorar a gestão visual da empresa.

Figura 11 - Modelo de arranjo físico funcional para a marmoraria



Fonte: Do Autor

Resumidamente, o Quadro 6 ressalta o que muda no arranjo físico atual com o abordado no modelo e as vantagens em sua implementação pela empresa, levando em conta as características de cada arranjo físico apresentadas no Tópico 2 deste trabalho.

Quadro 6 - Melhorias propostas

	Arranjo Físico Atual	Modelo Arranjo Físico Funcional	Vantagens da Implementação do Modelo
Área da Recepção de MP e Expedição de PA	A recepção e a expedição ocorrem no mesmo local.	Proposta da criação de uma área para recepção.	Alteração no fluxo do processo tornando-o fluido e melhorando a organização do ambiente.
Estoques	Estoques localizados ao centro do terreno.	Estoques localizados ao fundo do terreno.	Nesta posição os estoques acompanham a sequência de entrada deixando o fluxo mais fluido entre as etapas do processo.
Estoques de recortes	Não existe.	Proposto da criação de uma área para estoques dos recortes originados.	Organização do ambiente e visualização de materiais que podem ser utilizados para fabricação de outras peças.
Corte	Localizado ao fundo do terreno.	Localizado mais ao centro após os estoques.	Nesta posição o corte acompanha a sequência dos estoques deixando o fluxo mais fluido entre as etapas do processo.
Bancadas	Localizadas ao canto do terreno.	Agrupadas e localizadas mais ao centro do terreno após o corte.	Nesta posição, o agrupamento das bancadas facilita o sequenciamento da produção e permite uma maior flexibilidade no processo de produção, além de que permite o fluxo mais fluido entre as etapas do processo.

Fonte: Do Autor

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal do estudo de caso fora o de desenvolver um modelo de arranjo físico para a marmoraria que lhe fosse adequado ao seu tipo de produção. Este objetivo fora atingido por meio da utilização de técnicas de análise como o Volume-Variedade, da Carta Multiprocesso e do Fluxograma. A observação dos resultados obtidos pela análise destas técnicas, culminaram na escolha pelo Arranjo Físico Funcional, que agrupa máquinas e equipamentos que desenvolvem o mesmo tipo de processo num mesmo local para que juntas possam atender as necessidades que a variabilidade dos produtos exige.

O estudo dos arranjos físicos possibilita o alcance de produtividade pelas organizações, no entanto o ideal é que sejam concebidos tão logo se faça o projeto de criação da empresa. Tal conclusão se faz com base na análise

superficial das perdas de produtividade que foram levantadas ao longo da esquematização do modelo. Uma pequena alteração no fluxo do processo, que no estudo de caso fez-se a proposta, culmina na revitalização de toda uma cadeia produtiva conduzindo na redução de tempos de produção, de distâncias de movimentação de materiais e na melhoria da organização dos postos de trabalhos. Tais mudanças refletem de forma positiva para o ganho de produtividade pela empresa.

Algumas dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento do trabalho, se fizeram no levantamento dos dados da produção, devido a informalidade com a qual a marmoraria lida com seus processos organizacionais e a própria estrutura que fora desenvolvida pela empresa, que dificultou o entendimento de como fluía as operações.

A estruturação do arranjo físico da marmoraria é apenas um dos itens que o estudo levantou, ficando outros pontos importantes a serem trabalhados como sugestão para futuros trabalhos, como: A implementação do sistema de produção mais limpa e a utilização do pó residual do processo de corte das chapas de mármore e granitos na construção civil.

REFERÊNCIAS

ARGOUD, A. R. T. T. **Procedimento para projeto de arranjo físico modular em manufatura através de algoritmo genético de agrupamento**. 2007, 328f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.

CHIODI FILHO, C.; CHIODI, D. K. Projeto Estal - Projeto De Assistência Técnica ao setor de energia. **Ministério de Minas e Energia – MME**, 2009.

Disponível em:

<http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P23_RT33_Perfil_de_Rochas_Ornamentais_e_de_Revestimento.pdf> Acesso em 10 de agosto de 2014.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001. Tradução de Eduardo D'Agord Shaan (*et al*).

DUTRA, L. **Integrando arranjo físico e fluxo de materiais: estudo de caso em uma empresa aparista de papel**. 2008, 68f. Monografia (Graduação em Engenharia de produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF, Juiz de Fora.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

MAURO, G. C. **Estudo do processo produtivo dos granitos no estado do espírito santo objetivando a aplicação destes na construção civil**. 2011. 55f. Monografia (Especialização em Construção Civil com ênfase em Gestão de Avaliações em Construções) – Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan/Abr 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2009. Tradução de Henrique Luiz Correa.

Abstract: The case study conducted in a marble factory brings a focused approach to increasing operational productivity using organizational methods of the layout. The marble market are expanding in the country and is necessary to adopt a more competitive and strategic position for get economic advantage. We developed this work in the form of case study in a marble factory in the city of Alpinópolis, Minas Gerais, aiming develop a layout model that is adapted the operations production company by means of analysis of its production plant. The proposal is justified by the fact that small changes in layout helping the organizations achieve high productivity, growing in this actual economic scenario. The approach carried out showed that the adaptation needs of the layout were visible and indispensable to the expected improvement and based on them had been developed the grounded physical arrangement in functional layout. The analysis raised considerable points on the strategic approach to this sector and demonstrated that with small changes effect can result in benefits for the company.

Keywords: Functional layout; marble factory; Layout.

**MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS PARA
PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO EM
UMA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA**

**Wagner Wilson Bortoletto
Marcelo Petrelli
Paulo Sérgio de Arruda Ignácio
Antônio Carlos Pacagnella Júnior
Alessandro Lucas da Silva**

MODELOS DE SÉRIES TEMPORAIS PARA PREVISÃO DE DEMANDA: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA

Wagner Wilson Bortoletto

Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade de Campinas
(FCA/UNICAMP) - Limeira/SP

Marcelo Petrelli

Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade de Campinas
(FCA/UNICAMP) - Limeira/SP

Dr. Paulo Sérgio de Arruda Ignácio

Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade de Campinas
(FCA/UNICAMP) - Limeira/SP

Dr. Antônio Carlos Pacagnella Júnior

Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade de Campinas
(FCA/UNICAMP) - Limeira/SP

Dr. Alessandro Lucas da Silva

Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade de Campinas
(FCA/UNICAMP) - Limeira/SP

Resumo: A previsão de demanda é um importante fator de impacto no desempenho operacional das indústrias. Flutuações de demanda não previstas causam altos impactos no processo produtivo, gerando excesso de estoque ou mesmo a ruptura no abastecimento do mercado. Neste contexto, este artigo tem como objetivo analisar o comportamento da família de produtos de uma indústria de eletrodomésticos, sob a ótica da previsão de demanda baseada em métodos quantitativos de séries temporais e sua capacidade preditiva. Neste trabalho, é realizada a pré-análise dos dados, aplicando vários testes estatísticos que direcionam para os melhores modelos de previsão a serem utilizados. Após gerar as previsões são analisados os erros das mesmas causados pela oscilação e aleatoriedade dos dados da série histórica analisada no estudo de caso.

Palavras-chave: Previsão de demanda. Séries temporais. Erros de previsão. Eletrodomésticos.

1. INTRODUÇÃO

A previsão de demanda é uma ferramenta para os administradores e engenheiros ligados à manufatura ou serviços. Antever certos acontecimentos, certas tendências, têm se tornado indispensável na hora de realizar o planejamento agregado da produção. Para Narasimhan *et al.* (1995), previsão é a arte de especificar informações significantes sobre o futuro.

Conforme Godinho (2010) e Tubino (2009) dentro do ambiente de negócios é inegável que as previsões têm um papel fundamental, servindo como

guia para o planejamento estratégico da produção, finanças e vendas de uma empresa.

Para Gaither e Frazier (2004) e Milnitz *et al.* (2011) previsões de demanda são estimativas futuras de um produto ou serviço, e, portanto, se as mesmas possuírem baixa precisão, acarretarão custos às organizações.

Sendo assim, o objetivo deste artigo foi avaliar a capacidade preditiva dos modelos de séries temporais em uma base de dados de uma empresa de eletrodomésticos. Destaca-se a importância da análise e tratamentos dos dados antes de se realizar as previsões, verificando estatisticamente qual modelo é mais apropriado para se realizar a previsão.

Ao considerar os aspectos apresentados, verifica-se uma oportunidade para discutir a acurácia dos modelos de previsão sobre séries históricas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PREVISÃO DE DEMANDA

O uso de técnicas de previsão nas organizações tem sido um tema de interesse na literatura, sendo estudadas em relação à sua aplicação real, ao tipo de indústria, ao tamanho das organizações, horizonte de tempo, ao tipo de mercado e nível de acurácia (DIAMANTOPOULOS, 2003).

De acordo com Pellegrini e Fogliatto (2001) as técnicas de previsão variam consideravelmente, onde são desenvolvidas com vários propósitos distintos. Cada técnica possui características próprias, grau de precisão e custo de utilização, os quais devem ser considerados na escolha de um método específico.

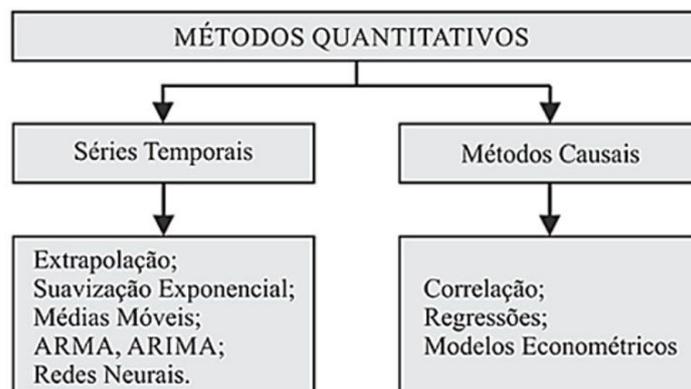
Santos *et al.* (2015) afirmam a existência de pelo menos três métodos de previsão, sendo eles: Métodos qualitativos, quantitativos e a combinação de ambos.

De acordo com Mentzer e Cox (1997) os métodos quantitativos são, historicamente, os mais utilizados na previsão da demanda.

2.2. MÉTODOS QUANTITATIVOS E SÉRIES TEMPORAIS

De acordo com Verruck *et al.* (2009), os métodos quantitativos utilizam-se de modelos matemáticos, com base estatística, como forma de realizar a previsão. Estes métodos podem ser subdivididos em dois grandes grupos: técnicas baseadas em séries temporais e técnicas causais. A Figura 1 mostra alguns dos métodos quantitativos mais utilizados.

Figura 1 - Métodos quantitativos mais utilizados nas organizações



Fonte: Adaptado de Albino (2007)

Muitos métodos quantitativos se baseiam na análise de séries temporais, neste ínterim, Makridakis *et al.* (1998) destacam que a decomposição de séries temporais é um estudo descritivo, onde a série é decomposta em quatro componentes conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Fatores de decomposição em séries temporais

1º Componente	Tendência	Verifica o sentido de deslocamento da série ao longo do tempo.
2º Componente	Ciclo	É a análise do movimento ondulatorio que ao longo de vários anos tende a ser periódico.
3º Componente	Sazonalidade	É a análise do movimento ondulatorio em curto prazo, inferior a um ano.
4º Componente	Aleatoriedade	Acontecimentos aleatórios durante a série, picos e vales fora da média.

Fonte: Adaptado de Makridakis *et al.* (1998)

De acordo com Diebold (1998) e Makridakis (1998) testar a base de dados antes de se prosseguir com a previsão é de fundamental importância. Neste contexto deve-se usar testes estatísticos para avaliar as características da série em estudo. O Quadro 2 apresenta uma visão geral dos testes mais utilizados.

Quadro 2 - Testes estatísticos de avaliação dos comportamentos de séries temporais

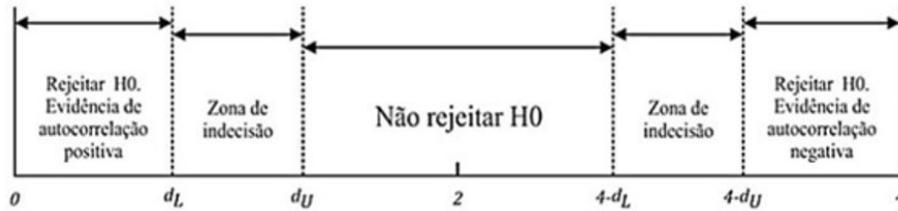
Característica	Teste(s)	Descrição	Referências
Normalidade	Kolmogorov-Smirnov; Anderson-Darling; Shapiro-Wilk	Buscam comparar as características das distribuições; tais como simetria e curtose, de dados amostrais com distribuições teóricas.	Royston (1982); Conover (1999); Farrel & Stewart (2006); Razali (2011).
Sazonalidade e Ciclicidade	Kruskal-Wallis	Testa a hipótese de que várias amostras são da mesma população através do “ranqueamento” das observações.	Altman (1991); Conover (1999)
Tendência	Cuzick; Mann-Kendall	Utilizado para comparar se as medianas de duas amostras são iguais no caso em que as amostras são independentes e identicamente distribuídas	Nelson (1982); Cuzick (1985); Kendall (1990); Altman (1991);
Correlação	Correlação de Pearson; Correlação de Spearman; Durbin-Watson	Mede quanto a variável dependente é explicada pela independente. Mensura o grau de variância comum entre as variáveis.	Davidson (1993); Conover (1999); Gujarati (2011)
Estacionariedade	Dickey-Fuller	Este teste verifica se a variável em estudo possui raiz-unitária. Se a variável possuir raiz unitária, logo a mesma foi gerada por um processo estacionário. O teste também pressupõem que o termo de erro é não correlacionado.	Dickey (1979); Nelson (1982); Hamilton (1984); Gujarati (2011);

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação a estacionariedade, Stock e Watson (2004) definem uma série temporal como estacionária quando esta se desenvolve aleatoriamente, no tempo, em torno de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio estatístico estável. A mesma é caracterizada como não-estacionária quando este equilíbrio estatístico não é observado.

Após uma regressão por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), é possível analisar a características dos resíduos verificando se os mesmos são do tipo ruído branco. Isto é analisado pela estatística F de Fisher ou pela estatística de *Durbin-Watson* (DW). No teste de DW não há um único valor crítico que leve à rejeição ou à não rejeição da hipótese nula. No entanto, Durbin e Watson conseguiram determinar, através de simulações de Monte Carlo, um limite inferior, d_L , e um superior, d_U , tal que, se o DW calculado estiver fora desses valores críticos, pode-se tomar uma decisão a respeito da presença de correlação positiva ou negativa. Os limites dos erros são mostrados na Figura 2 (GUJARATI, 2011).

Figura 2 - Limites da estatística *Durbin-Watson*



Fonte: Gujarati (2011)

É evidente que quanto mais próximo a estatística *DW* for do valor dois, pode-se supor, como regra prática, que não há correlação de primeira ordem, seja positiva ou negativa.

Ao se analisar os dados históricos, extraíndo suas características, é possível determinar qual modelo de previsão melhor se ajusta a série em estudo, podendo assim usá-lo para gerar previsões de observações futuras. O Quadro 3 apresenta um resumo descritivo dos modelos de previsão baseados em sereis temporais.

Quadro 3 - Modelos de previsão de demanda por séries temporais e suas características

Método de Previsão	Descrição	Referências
Média Móvel Simples (MMS) e Média Móvel Ponderada (MMD).	Este método calcula a média dos últimos n períodos de uma série temporal. É adequado apenas para conjuntos de dados muito curtos ou muito irregulares, onde características como tendência e sazonalidade não podem ser significativamente determinadas, e onde a média se mantém constante. Os modelos MMD reagem melhor quando as séries possuem no mínimo um componente de tendência através de pesos destinados a suavizar esse comportamento.	Makridakis <i>et al.</i> (1998).
Suavização Exponencial; Métodos de Holt-Winters	Trabalha com processos de médias móveis, entretanto, estes métodos suavizam os componentes de nível, tendência e sazonalidade de séries temporais através de pesos relativos a cada componente, geralmente dando mais peso aos dados mais recentes. Estes métodos são bem robustos mesmo quando há poucas observações na série história ou quando são voláteis. Os métodos de Suavização Exponencial Simples são indicados para séries que possuem tendência mas não possuem sazonalidade. O método de suavização de <i>Holt</i> é indicado quando a série possuem somente tendência. Entretanto, o método de suavização <i>Holt</i> -	Makridakis <i>et al.</i> (1998). Montgomery <i>et al.</i> (2008).

	<i>Winters</i> é indicado para séries que possuem tendência e sazonalidade.	
Autoregressivos Integrados de Médias Móveis (ARIMA)	Uma classe mais complexa de métodos de médias móveis, capaz de refletir as autocorrelações inerente aos dados observados. É um modelo mais robusto que os de suavização quando há um período longo de observações. São indicados para dados menos perturbados, ou seja, estacionários. Sua integralidade garante que através de diferenciações na série temporal pode-se transformar dados não estacionários em estacionários. Constitui-se na agregação de termos autoregressivos (AR) e termos de médias móveis (MA), integrando as diferenciações da série caso haja necessidade (I). São indicados para séries que possuem tendência e sazonalidade.	Makridakis <i>et al.</i> (1998); Montgomery <i>et al.</i> (2008); Morettin e Tolo (2006); Box <i>et al.</i> (2015).
Análise de Regressão	Ajustam uma reta (ou curva) aos dados históricos usando uma fórmula baseada em variáveis independentes (explicativas) e um termo de erro. São modelos considerados causais e não necessitam de análises profundas na série temporal a ser prevista. Desta forma, quando comparados a outros métodos de previsão, possuem pouca precisão.	Makridakis <i>et al.</i> (1998); Montgomery <i>et al.</i> (2008); Fox (2008).
Modelos Econométricos	São modelos complexos baseados no modelamento de sistemas de equações simultâneas que representam relações econômicas. Quando bem modelados, são robustos e mais precisos.	Spanos (1986); Armstrong (2001); Gujarati (2011).

Fonte: Elaborado pelos autores

Os modelos citados acima possuem equações características, e, com base na literatura referenciada no Quadro 3, construiu-se o Quadro 4 onde são visualizadas as diferenças destas equações.

Quadro 4 - Equações dos modelos de previsão de demanda

Método de Previsão	Equações
Média Móvel Simples (MMS) e Média Móvel Ponderada (MMD).	$MMS = F_t = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1})}{n}$ $MMD = F_t = \frac{(\alpha Y_t + \beta Y_{t-1} + \dots + \gamma Y_{t-n+1})}{\alpha + \beta + \gamma}$
Suavização Exponencial; Métodos de Holt-Winters (HW)	$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$ $b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$ $S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$ $HW = F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m}$
Autoregressivos Integrados de Médias Móveis (ARIMA)	$AR = c + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p}$ $MA = c + \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$ $I_1 = Y'_t = Y_t - Y_{t-1}$ $I_2 = Y''_t = Y'_t - Y'_{t-1} = (Y_t - Y_{t-1}) - (Y_{t-1} - Y_{t-2})$ $ARIMA = F_t = AR + I + MA$
Análise de Regressão	$Y_t = a + bx + \varepsilon_t$

Fonte: Elaborado pelos autores com base no Quadro 2

Onde:

- Y_t é o valor observado no período t ;
- F_t são os valores previstos para o período t ;
- α, β e γ são os pesos e/ou coeficientes das expressões;
- L_t é o componente do cálculo relativo ao nível da série,
- b_t é o componente do cálculo relativo à tendência da série;
- S_t é o componente do cálculo relativo à sazonalidade da série;
- s refere-se ao tamanho do ciclo sazonal;
- m é o período a frente a ser previsto;
- c é a constante ou ponto de intercepto;
- ϕ_p é o coeficiente do fator autoregressivo;
- θ_q é o coeficiente do fator de média-móvel;
- Y'_t são os componentes das diferenças tomadas da série;
- ε_t são os erros aleatórios;
- a é o valor do intercepto do eixo Y;
- b é o coeficiente angular que minimiza os quadrados dos erros.

O Quadro 5 apresenta um panorama geral de escolha dos melhores métodos indicados na literatura de acordo com as características das séries.

Quadro 5 - Métodos de séries temporais de acordo com suas características

Séries Temporais	Características				
	Nível	Tendência	Sazonalidade	Séries Estacionárias	Séries NÃO Estacionárias
Média Móvel Simples (MMS)	✓			✓	
Média Móvel Ponderada (MMD)	✓	✓		✓	
Suavização Exponencial Simples (SES)	✓			✓	
Suavização Exponencial Dupla (<i>Holt</i>)	✓	✓		✓	
Suavização Exponencial Tripla (<i>Holt-Winters</i>)	✓	✓	✓	✓	
Auto Regressivos e de Médias Móveis (ARMA)	✓	✓	✓	✓	
Auto Regressivos Integrados e de Médias Móveis (ARIMA e SARIMA)	✓	✓	✓	✓	✓

Fonte: Adaptado de Makridakis *et al.* (1998)

2.3. ERROS DE PREVISÃO

Os erros de previsão são os desvios entre a demanda real observada e a previsão. Existem muitos meios para mensurar esses erros e/ou desvios da previsão. Assim, pela característica intrínseca às suas medidas, neste artigo foi utilizado o *Mean Absolute Error* (MAE), o *Mean Absolute Percentual Error* (MAPE) e a estatística U de Theil's. O Quadro 6 apresenta um panorama desses erros.

Quadro 6 - Panorama dos erros

Erro	Descrição	Referências
MAE	O desvio absoluto médio mede a acurácia da previsão pela média das magnitudes dos erros das previsões. O MAE é mais utilizado quando se pretende medir o erro da previsão na mesma unidade que a série original.	Makridakis (1998); Hanke (2001).
MAPE	O erro absoluto médio percentual é calculado encontrando o erro absoluto em cada período, e então calculando a média desses erros absolutos percentuais. Fornece uma indicação de quão grandes os erros de previsão estão na comparação com os valores atuais da série.	Makridakis (1998); Hanke (2001).
Estatística U de Theil's	Avalia o desempenho das previsões pelos métodos formais contra os valores da previsão ingênua. A previsão ingênua é a estimativa do futuro sendo igual a estimativa do valor atual.	Makridakis (1998); Ehlers (2007).

Fonte: Elaborado pelos autores

Da mesma forma que os métodos de previsão, os erros também possuem equações características. Portanto, com base na literatura citada no Quadro 6 foi elaborado o Quadro 7 contendo às equações relativas ao cálculo dos erros.

Quadro 7 - Equações dos erros de previsão

Erro	Equações
MAE	$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t - F_t $
MAPE	$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{ Y_t - F_t }{ Y_t } * 100$
Estatística U de Theil's	$U = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n-1} (\frac{F_{t+1} - Y_{t+1}}{Y_t})^2}{\sum_{t=1}^{n-1} (\frac{F_{t+1} - Y_t}{Y_t})^2}}$

Fonte: Elaborado pelos autores com base no Quadro 4

Onde:

- Y_t é o valor observado no período t ;
- F_t é o valor previsto para o período t .

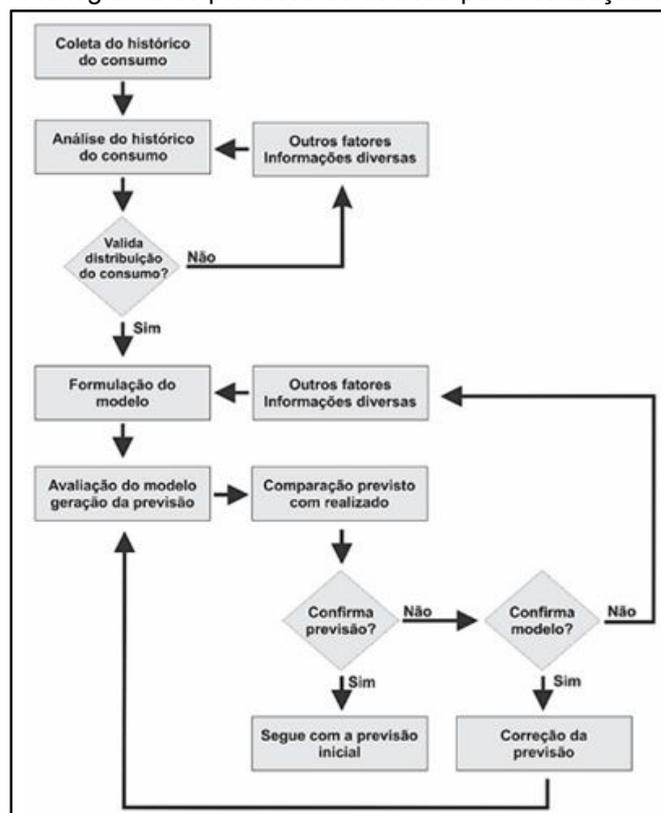
3. METODOLOGIA

Utilizou-se a pesquisa quantitativa baseada em estudo de caso. Para o desenvolvimento desta, fez-se a análise da série temporal analisando suas particularidades. As etapas seguidas neste trabalho foram:

- a) Coleta, organização e análise dos dados;
- b) Validação e formulação dos modelos de previsão;
- c) Avaliação do modelo e geração da previsão;
- d) Análise e comparação dos resultados.

Desta forma, adotou-se um fluxograma de comportamento dinâmico do processo de decisão para a escolha do modelo; este fluxograma é visualizado na Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma do processo de decisão para realização da previsão



Fonte: Adaptado de Corrêa (2009)

4. ESTUDO DE CASO

A empresa pesquisada possui quatro famílias de produtos de eletrodomésticos que são bebedouros, fogões, lavadoras e purificadores. O estudo da previsão da demanda concentra-se em uma família do portfólio de produtos. A Tabela 1 mostra os valores da demanda da família de produtos analisados.

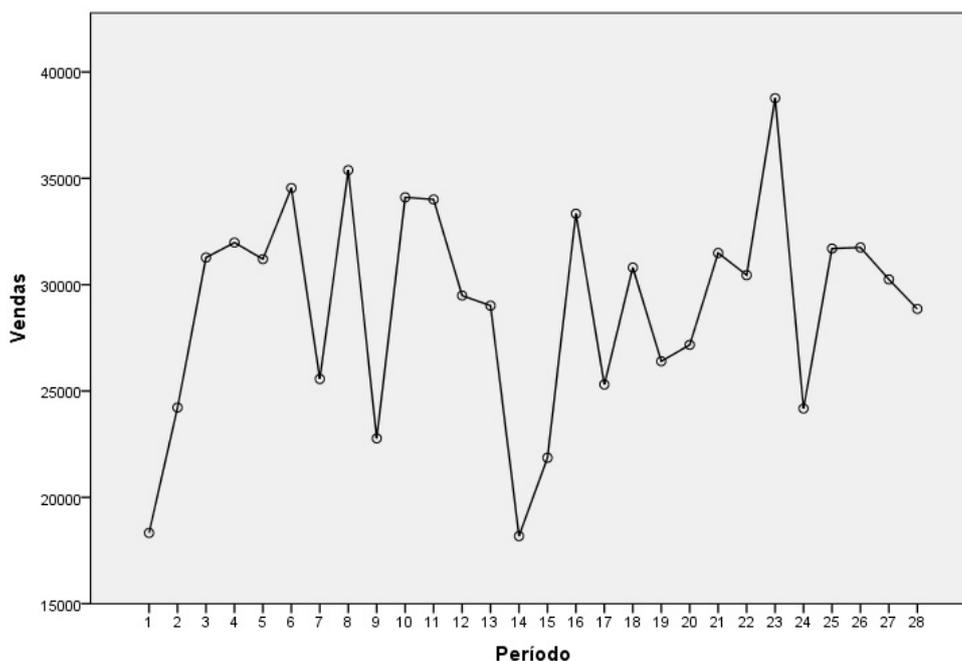
Tabela 1 - Demanda da família de produtos

Período	Vendas (unid.)	Período	Vendas (unid.)	Período	Vendas (unid.)
1	18.329	11	34.006	21	31.490
2	24.223	12	29.489	22	30.449
3	31.277	13	29.014	23	38.771
4	31.981	14	18.180	24	24.178
5	31.203	15	21.861	25	31.700
6	34.545	16	33.339	26	31.748
7	25.567	17	25.308	27	30.249
8	35.387	18	30.806	28	28.861
9	22.773	19	26.398		
10	34.106	20	27.174		

Fonte: Empresa em estudo

Por meio destes dados foi plotado a série temporal em estudo. A Figura 4 mostra o gráfico da série temporal analisada nos períodos.

Figura 4 - Série temporal em estudo

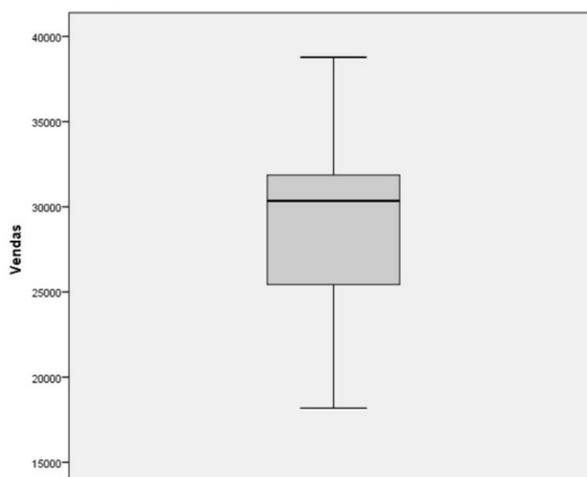


Fonte: Elaborado pelos autores

4.1. ANÁLISE DOS DADOS

Primeiramente, deve-se levantar os dados de toda estatística descritiva da série. Após, foram analisadas as configurações da série, verificando se a mesma possuía *outliers*, sazonalidade ou tendência significativos. Os *outliers* foram verificados através da análise gráfica *box-plot* ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – *Box-Plot* da série temporal



Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que nenhum valor da série temporal ultrapassou os limites *outliers* estabelecidos, portanto, não houve necessidade de remover qualquer valor dessa série.

Para verificar se a série é oriunda de uma distribuição normal, realizou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A estatística do teste foi $KS = 0,132$ com um $pvalor = 0,150$. Portanto, não foi rejeita a hipótese nula, com 95% de confiança, de que os dados são distribuídos normalmente.

Em seguida o teste de *Kruskal-Wallis* revelou que a série não possui sazonalidade e que as variáveis aleatórias são mutuamente independentes. O teste resultou nos valores: $\chi^2_{0,95;27} = 40,11$; $H_0 = 27$ com $pvalor = 0,464$. Portanto, não rejeitando H_0 .

Com a análise de Regressão Linear por MQO obteve-se um coeficiente de correlação linear no valor de $r = 0,158$ e um coeficiente de determinação no valor de $r^2 = 0,025$, evidenciando que a variável independente (período) explica somente 2,5% da variância dos dados da variável dependente (Vendas). Como os períodos são ordinais foi utilizado o coeficiente de correlação de *Spearman* e obteve-se o valor (ρ) = 0,041, mostrando assim que não há evidência que as variáveis são interdependentes; ambos os testes possuem 95% de confiança.

Através da análise de variância (ANOVA) estimados os valores: $F_{(1-0,05;1;26)} = 4,22$; $F_0 = 0,66$ com um $pvalor = 0,423$ não rejeitando H_0 e verificando que não existem evidências de que há algum padrão nos resíduos e que os mesmos são do tipo ruído branco. Corroborando esta ideia, foi realizado o teste de *Durbin-Watson* com a estatística $DW = 1,927$ com um $pvalor = 0,438$, não rejeitando a hipótese nula com 95% de confiança, confirmando que não há correlação nos resíduos e indicando que os mesmos são *i.i.d*, ou seja, são provenientes de uma distribuição normal.

Para o teste de tendência, realizou-se o teste de *Cuzick*. Neste teste obteve-se um $z = 0,21$ e um $pvalor = 0,833$ indicando a não rejeição da hipótese

nula, também com 95% de confiança, portanto, não há evidência de tendência na série analisada. Um olhar mais apurado do coeficiente b na análise da regressão demonstrou que o mesmo não foi estatisticamente significativo, indicando uma suspeita de que a série não possuía tendência, suspeita essa confirmada pelo teste de *Cuzick*.

Por último, foi realizado o teste de estacionariedade da série através do teste de *Dickey-Fuller*. Nesta série, o valor encontrado foi de $z = -5,759$ para os valores críticos $\tau_{\alpha_{0,05}} = -1,708$ e $\tau_{\alpha_{0,01}} = -2,485$ com um p valor = 0,000. Portanto, rejeitando a hipótese nula e evidenciando que a série é estacionária com uma probabilidade de 99% de confiança.

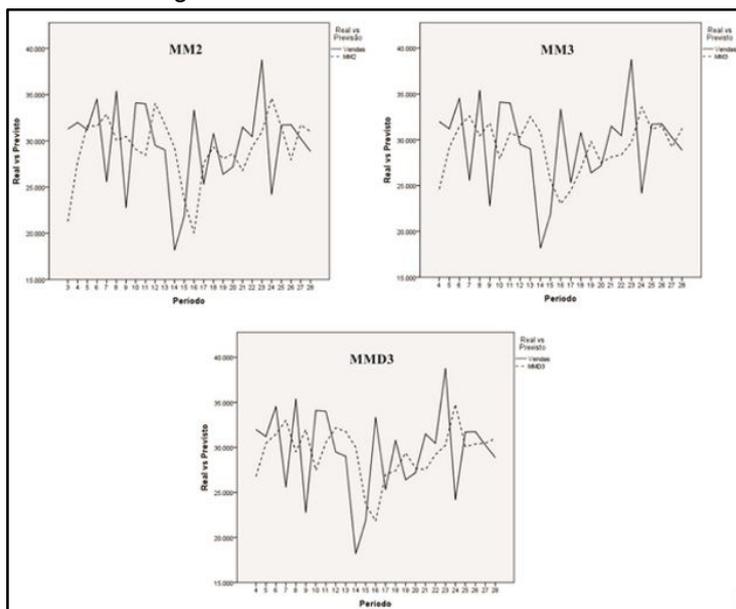
Verificou-se, portanto, que a série é distribuída de forma normal, não há evidências de sazonalidade nem de tendência e que é estacionária. Isto indica que se deve usar métodos que se adequem a essas condições.

De acordo com o Quadro 5, verifica-se que os métodos MMS e SES se adequam às características da série em estudo. Entretanto, pela característica autoregressiva e de média móvel do modelo ARIMA o mesmo também foi escolhido para realizar as previsões. Optou-se também pelo método MMD, pois o mesmo pondera os níveis da série dando maior importância ao dado anterior mais recente sobre a série. Os demais métodos foram descartados por não possuírem aderência as características citadas.

4.2. PREVISÕES DA DEMANDA

Realizou-se a previsão de demanda, com análise dos resíduos e cálculo dos erros. Desta forma, avaliou-se os cenários para os métodos de Média Móvel Simples com 2 e 3 períodos; Média Móvel Ponderada com 3 períodos com os pesos $\alpha = 1$; $\beta = 2$; $\gamma = 3$; Suavização Exponencial Simples utilizando somente o componente L_t da Equação de *Holt-Winters* com $\alpha = 0,2$; $\alpha = 0,5$; e $\alpha = 0,8$; também utilizou-se os modelos ARIMA (1,0,1); ARIMA (1,0,3); e por último ARIMA (3,0,4). Na Figura 6, foram comparados os modelos de médias móveis, na Figura 7, os modelos de suavização exponencial, e na Figura 8, os modelos ARIMA.

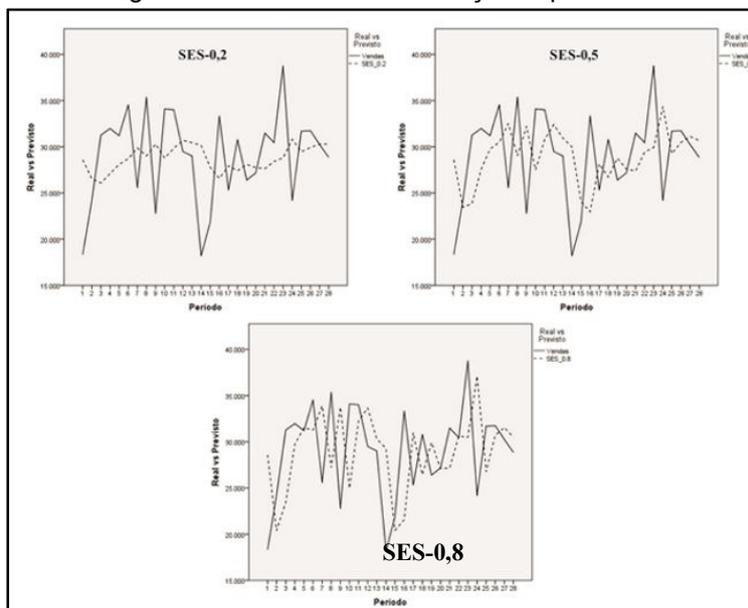
Figura 6 – Modelos de médias móveis



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao analisar as autocorrelações da série observou-se que a mesma é fracamente correlacionada quando aumenta-se os *lags* dos períodos. Isto é observado nas curvas dos modelos de médias móveis, mesmo a série não possuindo tendência, quando se pondera os níveis dando maior importância ao diretamente anterior obtêm-se uma melhora na aderência, isto é evidenciado na previsão MMD3.

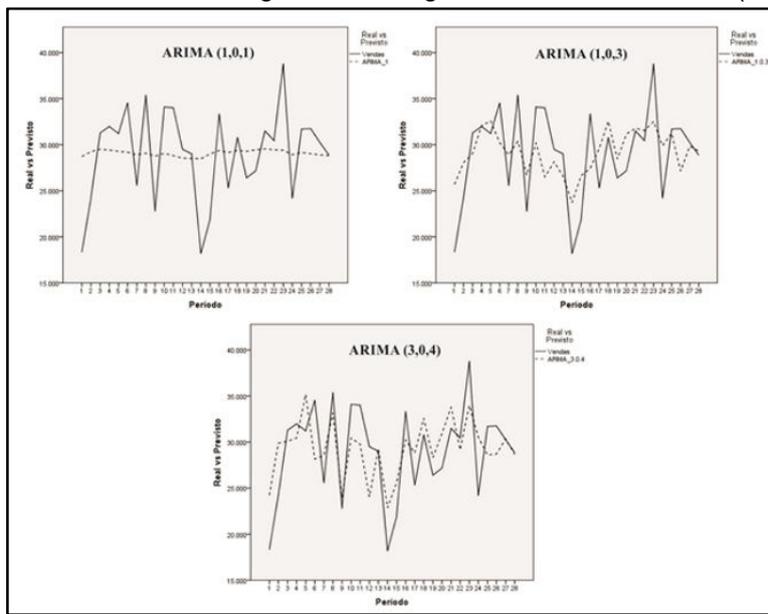
Figura 7 – Modelos de suavização exponencial



Fonte: Elaborado pelos autores

Nos modelos SES pode ser observado que quando se aumenta o *alpha* as discrepâncias entre os picos e vales da série se acentuam. Nota-se um deslocamento dos mesmos para o período subsequente, elevando assim os resíduos da previsão que, num âmbito prático, se tornariam altos estoques para a organização. Entretanto, com o *alpha* muito baixo acarretaria falta de produtos para esta empresa.

Figura 8 – Modelos autoregressivos integrados de médias móveis (ARIMA)



Fonte: Elaborado pelos autores

Os modelos ARIMA revelaram que a série possui um componente autoregressivo (AR) insignificante, fato esse destacado nas autocorrelações parciais da série evidenciado no modelo ARIMA (1,0,1). Entretanto, o componente de média móvel (MA) é mais acentuado evidenciado no modelo ARIMA (1,0,3). Mas, mesmo nessas condições adversas os coeficientes autoregressivos e os coeficientes das médias móveis ponderaram o comportamento da previsão elevando a acuracidade da mesma, evidenciando assim a robustez desses modelos.

Após realizada as previsões foram computados os erros das mesmas, que podem ser visualizados na Tabela 2. Destaca-se novamente que o MAE avalia os erros em unidades, o MAPE avalia os erros de forma percentual e a estatística U-Theil's avalia se a técnica de previsão utilizada é melhor comparando a mesma com a previsão ingênua. Para a estatística U , quando $U = 1$ o método ingênuo é tão bom como a técnica de previsão avaliada; quando $U < 1$ a técnica de previsão avaliada é superior ao método ingênuo e quando $U > 1$ o método de previsão utilizado é ineficiente.

Tabela 2 - Erros de Previsão

Métodos	MAE	MAPE	U-Theil's
MMS_2	4636	16.53%	0.624
MMS_3	4424	16.16%	0.577
MMD_3	4421	16.03%	0.602
SES - 0,2	4386	16.49%	0.547
SES - 0,5	4656	17.44%	0.617
SES - 0,8	5150	19.29%	0.729
ARIMA (1,0,1)	3925	14.99%	0.486
ARIMA (1,0,3)	3363	12.47%	0.418
ARIMA (3,0,4)	3152	11.58%	0.382

Fonte: Elaborado pelos autores

Como foi observado, os métodos ARIMA obtiveram melhores previsões, justamente pela sua robustez. Os métodos de médias móveis e suavização exponencial competiram entre si. Entretanto, as diferenças nos erros não foram tão discrepantes entre os métodos. Desta forma, evidencia-se que pela complexidade na construção de um modelo ARIMA, em termos de custo-benefício, os métodos mais “simples” não devem ser descartados.

5. CONCLUSÕES

Previsões são estimativas de como vai se comportar o mercado no futuro. Dentro deste contexto, pode-se afirmar que as previsões sempre conterão uma parcela de erro. Logo, gastar muito esforço com especulações quanto a assertividade das previsões é desnecessário. O importante a se discutir não é “o quanto” se acerta e sim “o quanto” se está errando. Para isto, a análise de resíduos das previsões é fundamental. Entretanto, isso não é razão para desistir ou não se esforçar para melhorar os processos de previsão. Logo, não se necessita de previsões perfeitas, mas previsões consistentemente melhores que as da concorrência. Nesse cenário, deve-se também realizar o acompanhamento dessa demanda, e se necessário, realizar novas previsões baseadas em novas informações e expectativas.

Dentro do contexto analisado, pode-se notar que o setor de linha branca é um ramo comercial de extrema variação e flutuação da demanda. Isto foi percebido analisando o comportamento da série que num horizonte de 28 meses não foi possível distinguir um padrão claro nos dados. Portanto, realizar previsões dentro de contextos oscilatórios e desarmonizados é um grande desafio a ser enfrentado. O próprio número de observações de apenas 28 meses foi uma limitação deste trabalho, por regra prática a literatura indica um valor de pelo menos 40 observações.

Neste artigo, verificou-se que o modelo ARIMA (3,0,4) obteve maior acurácia e o modelo SES $\alpha = 0,8$ a menor. Entre esses modelos houve uma

discrepância de quase 2000 unidades na medida MAE; uma diferença MAPE de 7,71% e uma melhora da estatística U na ordem de 34,7%.

Entende-se que na série estudada, possivelmente, métodos causais capturando correlações de variáveis macroeconômicas, tais como Produto Interno Bruto (PIB), Taxa de Juros, Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) e Câmbio, seriam mais assertivos, pois como não há causalidades dentro da própria série - tal como sazonalidade - entende-se que os distúrbios da mesma podem ser causados por variáveis exógenas.

Conclui-se também que a pré-análise dos dados antes da realização da previsão, foi de extrema relevância. Esta pré-análise orientou a escolha do melhor método a ser utilizado e economizou um tempo razoável que seria gasto com previsões imprecisas e impraticáveis.

REFERÊNCIAS

ALBINO, M. J. Análise de métodos de previsão de demanda baseado em séries temporais em uma empresa do setor de perfumes e cosméticos. 117f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas) – Pontifícia Universidade Católica, Paraná, 2007.

ALTMAN, D. G. Practical Statistics for Medical Research. London: Chapman & Hall/CRC, 1991.

ARMSTRONG, J. S. Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners Section 11: Econometric Forecasting. Boston, MA: Kluwer Academic, 2001.

BOX, G. E.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C.; LJUNG, G. M. Time series analysis: forecasting and control. John Wiley & Sons, 2015.

CONOVER, W. J. Practical Nonparametric Statistics. 3rd ed. New York: Wiley, 1999.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica., 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CUZICK, J. 1985. A Wilcoxon-type test for trend. Statistics in Medicine 4: 87–90.

DAVIDSON, R.; MACKINNON, J. G.. Estimation and Inference in Econometrics. New York: Oxford University Press, 1993.

DIAMANTOPOULOS, A.; WINKLHOFER, H. Export sales forecasting by UK firms: Technique utilization and impact on forecast accuracy *Journal of Business Research*, Volume 56, Issue 1, January 2003, Pages 45-54.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, v. 74, n. 366a, p. 427-431, 1979.

DIEBOLD, F. X. *Elements of forecasting*. South-Western College Publ., 1998.

EHLERS, R. S. *Análise de séries temporais*. Laboratório de Estatística e Geoinformação. Universidade Federal do Paraná, 2007.

FARREL, P. J. STEWART, K. R. Comprehensive Study Of Tests For Normality And Symmetry: Extending The Spiegelhalter Test. *Journal of Statistical Computation and Simulation*. v. 76, n. 9, pp. 803–816, 2006

FOX, J. *Applied Regression Analysis and Generalized Linear Models* (2nd ed.). Los Angeles: Sage, 2008.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. *Administração da produção e operações*. 8. ed. São Paulo Thomson, 2002-2004.

GODINHO, M. F.; FERNANDES, F. C. F. *Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial*. São Paulo, Atlas: 2010.

GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. *Econometria Básica* 5.Ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2011.

HAMILTON, J. D. *Time series analysis*. Princeton: Princeton university press, 1994.

HANKE, J. E.; WICHERN, D. W.; REITSCH, A. G. *Business forecasting*. 7. Ed. New York: Prentice Hall, 2001.

KENDALL, M. G.; GIBBONS, J. D. *Rank Correlation Methods*. 5th ed. New York: Oxford University Press, 1990.

MAKRIDAKIS, S. G.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYNDMAN, R. J. *Forecasting: methods and applications*. 3. ed. New York: John Willey & Sons, 1998. 642 p.

MENTZER, J. T.; COX Jr., J. E. Familiarity, application, and performance of sales forecasting techniques. *Journal of Forecasting*, v. 3, n. 1, p. 27-37, jan. 1997.

- MILNITZ, D.; MARCHI J. J.; SAMOHI R. W.; Previsão da demanda: uma aplicação do método holt-winters em uma indústria têxtil de grande porte. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de produção (ENEGEP), 2011, Belo Horizonte. Anais ENEGEP, 2011.
- MONTGOMERY, D.C.; JENNINGS, C. L.; KULAHCI, M. Introduction to time series analysis and forecasting. Hoboken: John Wiley& Sons, 2008.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. Análise de séries temporais. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- NARASIMHAN, S.; MCLEAVEY, D. W.; BILLINGTON, P. Production planning and inventory control. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995.
- NELSON, C. R.; PLOSSER, C. R. Trends and random walks in macroeconomic time series: some evidence and implications. Journal of monetary economics, v. 10, n. 2, p. 139-162, 1982.
- PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda: técnicas e estudo de caso. Prod., São Paulo , v. 11, n. 1, p. 43-64, June 2001.
- RAZALI, N. M.; WAH, Y. B. Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. Journal of Statistical Modeling and Analytics, v. 2, n. 1, p. 21-33, 2011.
- ROYSTON, J.P. An Extension of Shapiro and Wilk's W Tests for Normality to Large Samples. Applied Statistics, 31, pp.115-124, 1982a.
- SANTOS, G. Q. V.; JUNIOR, J. A. M.; BERNARDO, Y. N. S. Revisão bibliográfica e análise acadêmica atual. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de produção (ENEGEP), 2015, Fortaleza. Anais ENEGEP, 2015.
- SPANOS, A. Statistical Foundations of Econometric Modelling. Cambridge; New York: Cambridge University Press, 1986.
- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. Econometria. São Paulo: Addison Wesley, 2004.
- TUBINO, D. F. Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

VERRUCK, F.; BAMPI, R. E.; MILAN, G. S. Previsão de demanda em operações de serviços: Um estudo em uma empresa do setor de transportes. SIMPOI, 2009.

Abstract: Demand forecasting is an important impact factor in industries operating performance. Unforeseen demand fluctuations cause high impacts in the production process, generating inventory excess or even the disruption in market supply. This paper aims to analyze the behavior of the products family in a home appliance industry, from the perspective of demand forecasting and based on time series quantitative methods and their predictive ability. In this paper research, a data the pre-analysis is performed to apply various statistical tests to lead the best forecasting models to be used. After generating demands set and calculating forecast errors, it is analyse the errors cause by data fluctuation and randomness in the time series of the case study.

Keywords: Demand forecasting. Time series. Forecast errors. Appliance industry.

Artigo publicado no XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção.

Capítulo IV

LOGÍSTICA REVERSA DA ÁGUA NA INDÚSTRIA DE LOUÇAS SANITÁRIAS NO BRASIL

**Bernardo Avellar e Sousa
Marcus Vinicius Faria de Araújo
Fernando Augusto Silva Marins
Antonio Henriques de Araujo Junior
Romir Almeida dos Reis**

LOGÍSTICA REVERSA DA ÁGUA NA INDÚSTRIA DE LOUÇAS SANITÁRIAS NO BRASIL

Bernardo Avellar e Sousa

Universidade Candido Mendes
Niterói – Rio de Janeiro

Marcus Vinicius Faria de Araújo

Centro Universitário de Volta Redonda
Volta Redonda – Rio de Janeiro

Fernando Augusto Silva Marins

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
São Paulo – São Paulo

Antonio Henriques de Araujo Junior

Universidade Estadual do Rio de Janeiro
Resende – Rio de Janeiro

Romir Almeida dos Reis

Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Resumo: Desde o princípio do desenvolvimento industrial mundial, os setores produtivos assim como as questões ambientais estão associados. Tal ligação fica evidenciada quando se trata da extração de matérias-primas e do lançamento de poluentes no meio ambiente, provenientes das diversas atividades industriais. Nesse sentido, a água pode ser considerada um bem escasso em todo o planeta e de grande serventia aos processos industriais através de sua incorporação a produtos, ou como corpo receptor de poluentes hídricos produzidos, e posteriormente descartados. De outro modo, muitas estratégias vêm sendo desenvolvidas visando reduzir a demanda por consumo de água, por processos produtivos, assim como gerar cada vez menos efluentes líquidos, dada a expectativa de custos privados e sociais crescentes por causa da escassez dos recursos hídricos. O presente trabalho apresenta a adoção de uma estratégia de gestão de resíduos sólidos utilizada mundialmente, adaptando a mesma à gestão hídrica em uma indústria de louças sanitárias no Brasil, levando em conta o pós consumo de água em processos industriais. Consiste então, na aplicação de conceitos de Logística Reversa à gestão da água de indústrias de forma a internalizar os custos ambientais e elevar a eficiência de processos produtivos, proporcionando maiores condições de competitividade da indústria no contexto em que a ética em relação ao meio ambiente é cada vez mais relevante.

Palavras-chave: Logística Reversa, Gestão da Água, Louça Sanitária.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de produção de bens e serviços sempre se revelou expansionista e inclinado a acreditar na possibilidade de crescimento ilimitado (O'HARA, 2009). Dada a relação íntima entre produção e meio ambiente, a doutrina do crescimento ilimitado da produção e suas metas sucessivas de alcance de recordes de unidades produzidas, fazem das indústrias recordistas também no consumo de água e na geração de emissão de poluição hídrica. A crise hídrica confessada por vários países se contrapõe ao fato de que setenta e cinco por cento de toda a superfície de nosso planeta seja formada por água. Entretanto, a maior parte dessa água não se encontra acessível de forma direta para consumo humano, pois noventa e sete por cento da mesma é salgada e dois por cento encontram-se em geleiras. Com apenas um por cento do total de toda a água do planeta, possuindo salinidade baixa o suficiente para ser classificada como água doce, dentro desse universo, noventa e sete por cento da mesma se encontra em fontes subterrâneas, deixando então a sobra – três por cento – para o consumo humano de modo menos oneroso e, portanto, acessível à maior parte da população mundial (ZOBY; OLIVEIRA, 2005).

Diante de tal quadro, o presente trabalho objetiva elaborar um ensaio teórico sobre o uso de estratégia de Logística Reversa para águas utilizadas em processos industriais, com ênfase na fabricação de louças sanitárias no Brasil.

A relevância do trabalho reside no fato de que atualmente águas industriais utilizadas em processos fabris de louças sanitárias no Brasil possuem potencial para a aplicação do conceito de Logística Reversa trazendo benefícios para a indústria e para o meio ambiente, dada a redução de consumo de água aliada à minimização de lançamento de efluentes líquidos em corpos receptores.

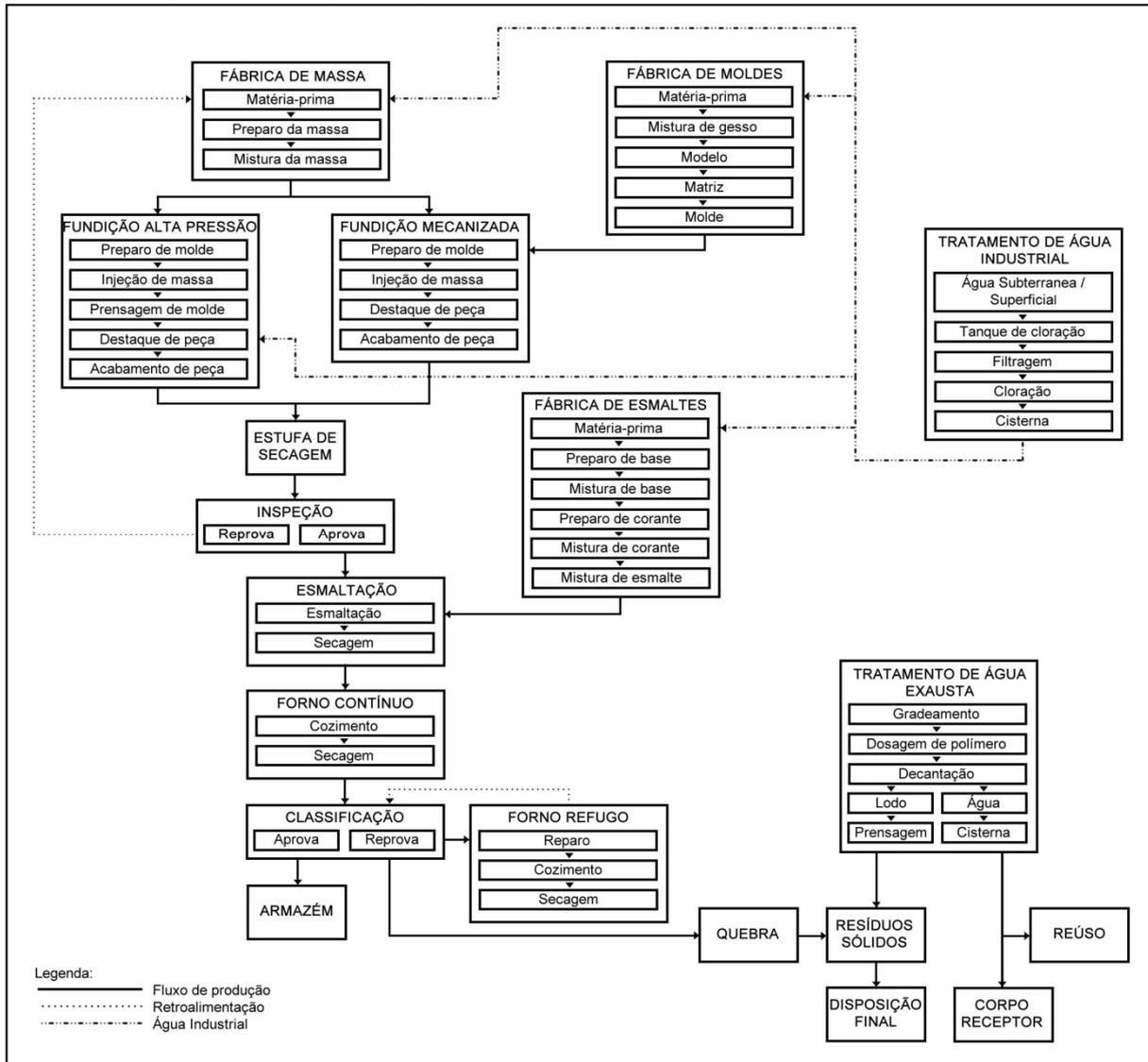
O trabalho elaborado se constitui numa pesquisa aplicada, pois pretende contribuir para o uso de Logística Reversa no pós consumo de água no setor de fabricação de louças sanitárias no Brasil. Apesar da existência de técnicas de reuso de águas em várias atividades industriais, a estratégia proposta possui objetivos normativos, pois apresenta proposições de melhoria de gestão de efluentes hídricos industriais disponíveis na literatura existente. A abordagem utilizada é qualitativa, pois promove uma avaliação de instrumentos de gestão em curso no segmento de fabricação de louças sanitárias no Brasil. Ao final do trabalho conclui-se que o uso do conceito de Logística Reversa para a gestão das águas de processos industriais de louças sanitárias no Brasil apresenta vantagens sobre a forma atual de gestão, pois reduz a dependência da indústria em relação à água bem como contribui para a redução de custos e riscos de poluição ambiental por lançamento de efluentes não conformes em relação à legislação ambiental vigente.

2. A INDÚSTRIA DE LOUÇAS NO BRASIL

Segundo Ruiz et al (2011), o Brasil é atualmente um dos maiores produtores mundiais de louça sanitária no mundo, tendo como principais concorrentes à China, o México e a Rússia. Somente no ano de 2010 a produção ultrapassou a casa dos 20 milhões de unidades anuais, sendo o mercado interno brasileiro seu maior consumidor principalmente em função de estratégias governamentais. Prado et al (2013) afirmam que o setor empregava em 2012 quase 10.000 colaboradores diretos no Brasil, chegando a atingir produtividade em torno de quase seis mil peças por colaborador por ano. O mesmo autor afirma ainda que, em 2011, o setor era composto por 18 fábricas distribuídas em oito Estados no Brasil, sendo que sessenta e cinco por cento de toda a produção era obtida pela empresa DECA e pela empresa ROCA.

A Figura 1 mostra um fluxograma típico de produção de louças sanitárias desenvolvido em tais empresas no Brasil.

Figura 1 – Fluxograma típico de um processo fabril de louças sanitárias



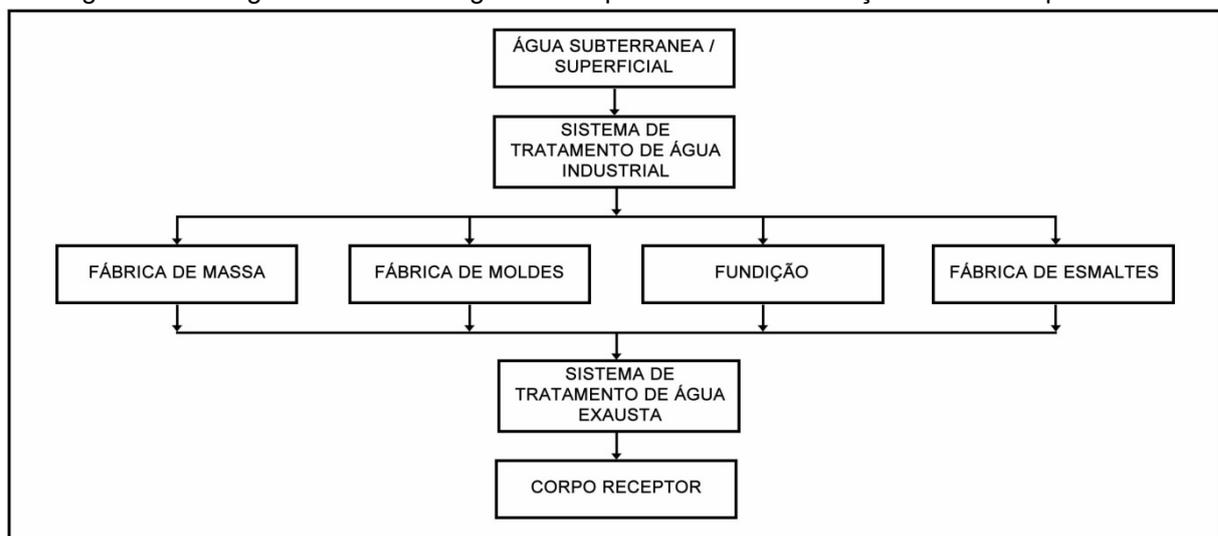
Fonte: Elaborado pelos autores

O processo de fabricação de louças sanitárias no Brasil basicamente pode ser descrito pela divisão de três grandes áreas: área de produção, área de acabamento e área de apoio. Na área de produção encontra-se a fábrica de massa, onde ocorre a estocagem de seus insumos, prepara-se e processa-se a matéria-prima com água industrial, denominada massa. Posteriormente a massa é armazenada para em seguida, ser distribuída para os setores de fundição. A fundição subdivide-se em processos automatizados e mecanizados. Nos processos automatizados, a massa é injetada nos moldes e fundida automaticamente até ser destacada sob pressão de água. No processo mecanizado, os moldes são montados manualmente até que a massa os preencha. Neste caso, a fundição ocorre de forma lenta e o destaque dos moldes é manual. A área de produção abrange também a fábrica de moldes e a fábrica de esmaltes. Na fábrica de moldes ocorre o preparo do gesso junto à água industrial para elaboração do molde, modelado a partir da matriz. Por outro lado,

na fábrica de esmaltes o processo se dá pela estocagem dos insumos e preparo da base com água industrial que, posteriormente, receberá adição de corante para as demais variações de tonalidade. Já na área de acabamento, as peças recém-saídas da fundição são encaminhadas para a estufa de secagem e seguem para a inspeção de qualidade das mesmas. As peças reprovadas seguem para o reaproveitamento na fabricação da massa, e as peças aprovadas são encaminhadas ao setor de esmaltação. Após a secagem do esmalte, a peça é submetida ao forno contínuo para seu cozimento e vitrificação. Ao sair do forno a peça é avaliada no setor de classificação, que destinada à quebra as reprovadas ou repara pequenos detalhes e encaminha as aprovadas ao armazém da fábrica. Por fim, a área de apoio conta com a estação de tratamento de água industrial, que capta e trata a água proveniente do processo industrial em questão. Depois de aplicada nos mais diversos processos, esta água exausta é dirigida à estação de tratamento de efluente industrial, que trata, disponibiliza água de reúso e adequa o descarte ao corpo receptor nas conformidades ambientais legais.

O fluxograma mostrado anteriormente pode ser detalhado na forma de uso da água nos diferentes setores da indústria de louças sanitárias evidenciando oportunidades de ganhos adicionais com redução de consumo e conseqüentemente, de lançamento de efluentes líquidos para o meio ambiente, conforme é possível observar na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de uso da água de um processo fabril de louças sanitárias típico



Fonte: Elaborado pelo autor

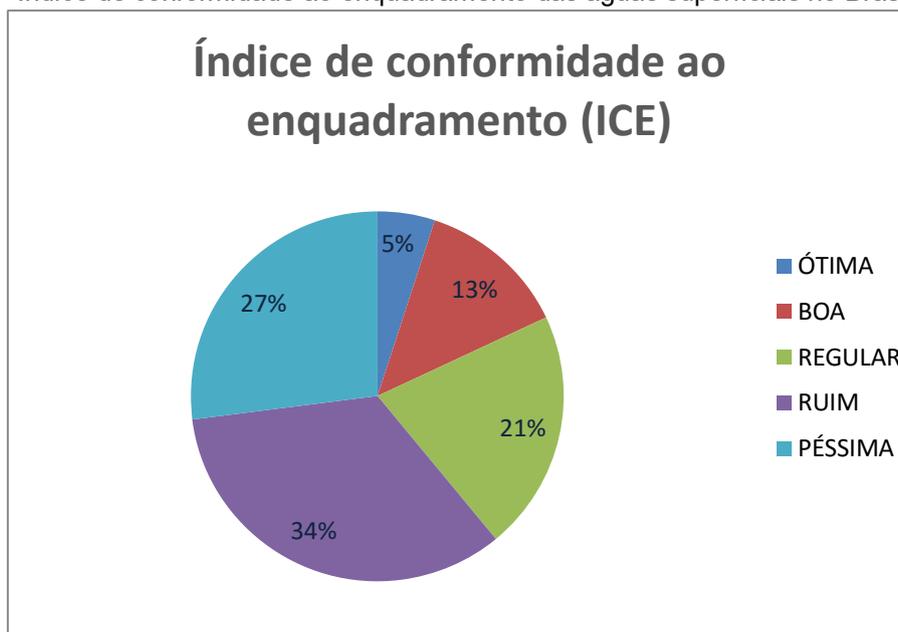
Diante do ciclo da água tipicamente mostrado na Figura 2 passa-se agora a mostrar os aspectos da água como recurso importante ao processo fabril de louças sanitárias, porém cada vez mais escasso e caro para ser desperdiçado em usos indiretos para o ser humano.

3. RECURSOS HÍDRICOS: DILEMA ENTRE IMPORTÂNCIA E ESCASSEZ

De acordo com Mancuso e Santos (2003) tem-se o conhecimento de que a água é um bem finito e possui um alto potencial para futuras disputas internacionais na detenção deste insumo. O Brasil é um país privilegiado, pois em seu território se localizam as mais extensas bacias hidrográficas do planeta. No entanto, a grande maioria fica afastada dos grandes centros populacionais e industriais do país, problema este que também ocorre nas maiores potências mundiais que demandam cada vez mais água, em quantidade e qualidade.

Carvalho et al (2015) afirmaram que o Brasil possui doze por cento de toda a água doce superficial disponível em todo o planeta. No entanto, a Agência Nacional de Águas (2012) já havia declarado que tal disponibilidade era atenuada pela grave situação de má qualidade da água devido ao lançamento de efluentes líquidos industriais e não industriais sem nenhum tratamento ou, em menor percentual, com tratamento, mas sem alcançar os padrões ambientais definidos na legislação brasileira, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Índice de conformidade ao enquadramento das águas superficiais no Brasil em 2010



Fonte: Agência Nacional de Águas (2012)

Destaque-se que o índice de conformidade ao enquadramento das águas superficiais brasileiras tem como base de referência as Resoluções n°. 357/2005 e n°. 430/2011, ambas publicadas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Dias, Junior e Araujo (2013) observaram que outro fator importante na questão da escassez de água, especificamente considerando o Brasil, está ligado à distribuição geográfica heterogênea da mesma, conforme a Figura 4 ilustra.

Figura 4 - Percentuais de disponibilidade de água no Brasil e distribuição demográfica.

Região	Distribuição de água natural (%)	População (%)
Norte	68,5	6,83
Centro-Oeste	15,7	6,42
Nordeste	3,3	28,94
Sudeste	6,0	42,73
Sul	6,5	15,07

Fonte: Adaptado de Dias, Júnior e Araujo (2013)

A constatação da crescente carência no Brasil de águas disponíveis de boa qualidade para consumo, entretanto, não tem explicação na falta de regulamentação. O marco inicial do necessário controle e gestão dos recursos hídricos no Brasil encontra-se no decreto nº. 24.643/1934 que instituiu o Código das Águas (DA COSTA et al, 2014). Posteriormente, a própria Constituição Federal brasileira (1988), em seu vigésimo primeiro artigo, delega competência à União para tal gestão. Já nos idos de 1997, a criação no Brasil da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelece que a água é um bem comum, limitado, detentor de valor econômico; e que, na hipótese de ocorrência de escassez, seu uso prioritário deve ser o atendimento humano e de animais; na forma de dessedentação e usos correlatos.

4. A GESTÃO ATUAL DAS ÁGUAS EM PROCESSOS INDUSTRIAIS NO BRASIL

Segundo Tucci, Hespanhol e Netto (2003) no Brasil não se dispunha, ainda, de um arcabouço legal para regulamentar, orientar e promover a prática do reuso de água, o que talvez fosse a deficiência mais significativa que restringia a universalização da prática em nosso país. Entretanto, em dezembro de 1992 na Conferência Inter-Parlamentar sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente, realizada em Brasília, foi recomendado no item Conservação e Gestão de Recursos para o Desenvolvimento (Parágrafo 64/B), empenho em nível nacional, para “institucionalizar a reciclagem e reuso sempre que possível e promover o tratamento e a disposição de esgotos, de maneira a não poluir o meio ambiente” (INTER-PARLIAMENTARY, 1992). Não houve avanços nos aspectos legais e institucionais que promovessem a prática do reuso de água no Brasil até novembro de 2005, quando o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), promulgou sob a Resolução n.54, que “estabelece as modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática do reuso direto não potável de água”.

A gestão das águas utilizadas em processos industriais no Brasil está, conforme Garcia e Romeiro (2013), baseada na aplicação dos instrumentos

definidos na PNRH. Tal política prevê a elaboração de Planos Diretores para o uso dos recursos hídricos do Brasil, sendo que a mesma deve seguir uma sequência hierárquica em ordem de abrangência sempre do poder público para a iniciativa privada. Assim sendo, Araujo et al (2014) citam que a inexistência ou a falta de clareza de Planos Diretores governamentais para uso de recursos hídricos no Brasil faz com que atividades industriais tenham dificuldades em criar os seus próprios Planos passando a iniciativa privada a tomar decisões táticas e não estratégicas.

As ações táticas descritas anteriormente são aquelas que visam o cumprimento de metas ambientais de curto prazo, o que na prática significa atender a condicionantes estabelecidas em licenças ambientais como no caso da Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, prevista nos artigos 5 e também nos artigos 11 a 18 da Lei 9.433/1997 (JACOBI; BARBI, 2007). Tal instrumento de gestão de águas, do ponto de vista das atividades industriais, age como limitador de uso da água segundo balanços hidrológicos feitos e divulgados por órgãos ambientais governamentais (CANDEIAS et al., 2014). A necessidade de cumprimento de padrões de lançamento de efluentes líquidos induz do mesmo modo, as indústrias a fazerem uso de sistemas de redução de cargas poluidoras. Silva (2013) destaca que o cumprimento, por parte da indústria, dos padrões ambientais pode ser nocivo para o meio ambiente, devido ao fato de os processos industriais apenas necessitarem atingir metas envolvendo exclusivamente concentrações de poluentes e não cargas poluidoras.

No Brasil, além dos instrumentos regulatórios descritos anteriormente, observa-se também a previsão e utilização de instrumentos econômicos para a gestão da água como o caso da cobrança pelo uso da água prevista no inciso II, art.1º da Lei nº 9.433/1997 (JACOBI; BARBI, 2007).

A falta de recursos hídricos e conseqüentemente o aumento das disputas pelo uso da água alertaram para a emergência da conservação, tratamento e reuso, como medidas formais da gestão de recursos hídricos. O resultado positivo perante a utilização de água recuperada, ao contrário de disposição em corpo receptor, abrange a preservação de fontes de maior qualidade, proteção ambiental e benefícios econômicos e sociais (ASANO et al., 2007).

Basicamente as aplicações de água de reuso na indústria se resumem: (GONÇALVES et al., 2005):

- como fluido de resfriamento ou aquecimento; onde, a água é aplicada como fluido de transporte de calor, seja na intenção de remover o calor de misturas ou de equipamentos que precisam de resfriamento oriundos da produção de calor;
- como matéria-prima em processos industriais;
- como fluido auxiliar, utilizado no preparo de misturas ou compostos químicos, substâncias intermediárias, reagentes químicos, em operações de lavagem, dentre outros;

- como geração de energia: aplicando por meio da transformação da energia, potencial ou térmica, da água, em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica;
- como descarga em vasos sanitários e limpeza de piso;
- na construção civil, para combater ao incêndio, irrigar áreas verdes assim também como na assimilação a diversos subprodutos provenientes de processos industriais, tanto na fase sólida, líquida como na fase gasosa.

De acordo com Hespanhol (2008) a água para uso industrial necessita de características de qualidade dependendo de sua aplicação e na variedade dos casos, o efluente requer um tratamento adicional após o tratamento secundário, para atingir a qualidade de água especificada para um determinado processo industrial.

5. LOGÍSTICA REVERSA E SUA APLICABILIDADE NA GESTÃO DAS ÁGUAS DA INDÚSTRIA DE LOUÇAS SANITÁRIAS

O termo Logística Reversa, no Brasil, possui relação direta com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº. 12305/2010). Trata-se de um instrumento estratégico e não tático, pois orienta no sentido de estabelecer uma mudança de cultura que vai muito além do simples cumprimento de metas ambientais traçadas por governos. A Logística Reversa, segundo a Lei nº. 12.305/2010 possui objetivos de longo prazo, caracterizados pelo foco declarado no desenvolvimento econômico e social (HERNÁNDEZ; MARINS; CASTRO, 2012). A aplicação desse conceito na gestão das águas em indústrias – notadamente na indústria de louças sanitárias – está alinhada, conforme mencionado anteriormente, com políticas públicas em vigor no Brasil além de oferecer uma base alternativa à prática de reutilização de efluentes líquidos industriais após tratamento de seus poluentes.

Segundo Dias (2011), as características principais de um sistema de gestão em uma indústria compreendem o alcance de metas para liderar o mercado em tamanho e escala de produção, obter vantagens competitivas através de *lobby* agressivo, utilizar publicidade intensiva criando novas demandas de consumo; e fazer uso de fundos de empréstimos para alavancar novos investimentos sem comprometer o capital existente e pertencente a seus proprietários e acionistas.

Sukhdev (2013) advoga que tais características não bastam para a obtenção de um meio ambiente equilibrado; e sugere a internalização de novos elementos na gestão de indústrias, como a convergência de objetivos com a sociedade e o compromisso com o desenvolvimento de modo semelhante a um organismo e não de uma organização.

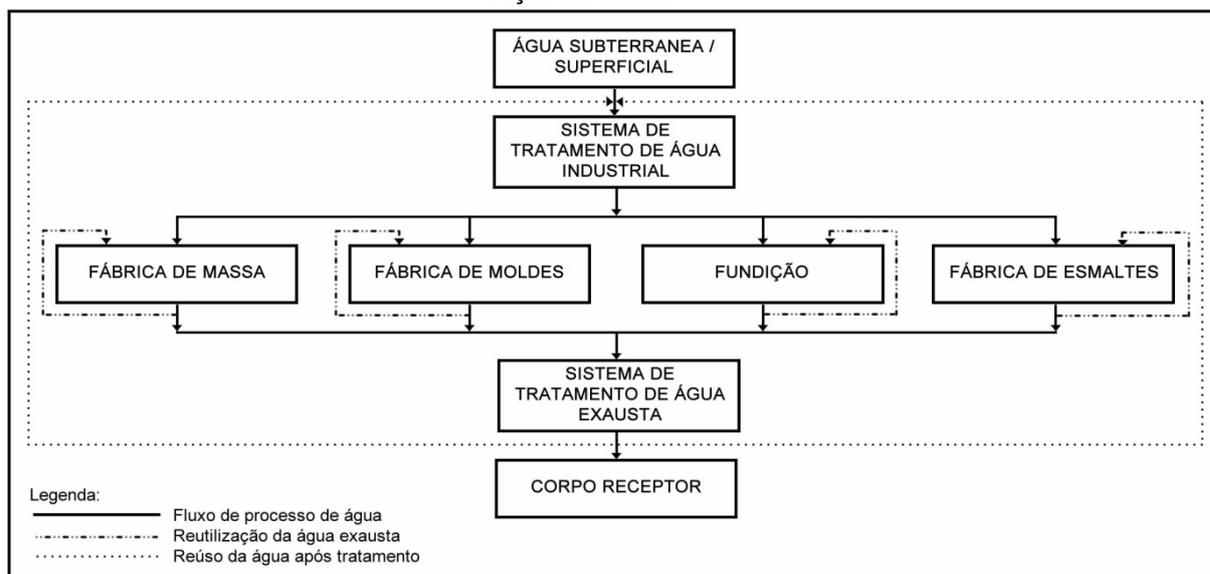
A apropriação de tal ideia faz com que a indústria realize a gestão da água de pós-consumo não apenas visando o cumprimento de metas ambientais

pelas quais serão cobradas em suas respectivas licenças ambientais válidas geralmente por cinco anos. A estratégia de gestão de águas industriais pelo viés da Logística Reversa oportuniza uma análise muito mais abrangente e funcional, pois analisa a cadeia produtiva e de suprimentos intramuros da indústria. A estratégia consiste em minimizar o uso da água para fins de processo fabril de louças sanitárias reduzindo drasticamente captações de águas superficiais, subterrâneas e/ou supridas por companhias de abastecimento de água de outra natureza. Tal medida, a exemplo do que ocorre com a redução proposta para resíduos sólidos, diminui a dependência desses processos produtivos em relação à água, a qual tende a escassez cada vez maior. Segue-se a necessidade de uma análise rigorosa em cada etapa do processo industrial eliminando perdas inicialmente provocadas por necessidade de mudanças em projetos, identificação de necessidade de ações de manutenções corretivas e preventivas. O treinamento de pessoal da indústria ao longo de todo o processo de aplicação do conceito de Logística Reversa da água é fundamental para criar aderência de *man power*.

Uma vez esgotada a estratégia de redução de consumo e de perdas de água no processo de produção de louças sanitárias, é necessário se voltar para a reutilização (BENETTI, 2008). A reutilização da água consumida no processo e descartada quando exausta necessita de uma análise de cargas poluidoras. Tais cargas precisam estar dentro dos limites aceitáveis para o reuso da água exausta no processo industrial. No caso da indústria de louças sanitárias, máquinas de alta pressão, por exemplo, utilizadas na fabricação de peças como pias e vasos sanitários, em geral possuem especificações bastante rígidas de qualidade de água, o que inviabiliza o reuso direto de águas exaustas. Já as operações de lavagem de pisos e fabricação de massa podem reutilizar águas exaustas desde que respeitados limites de concentrações a fim de evitar entupimentos de redes e descaracterização de propriedades físico-químicas da massa.

Já no caso da reciclagem da água exausta, esta depende de abatimento de poluentes prévio em sistema de tratamento específico, aprovado pelo órgão ambiental previamente, operado e mantido em conformidade com as determinações e procedimentos desenvolvidos no sistema de gestão ambiental da indústria e monitorado na frequência e qualidade de parâmetros que ofereçam segurança para o reuso e ao mesmo tempo permitam um eventual lançamento de efluentes ao meio ambiente a fim de evitar concentração de poluentes e danos ao processo produtivo de louças sanitárias (RUIZ et al., 2011). A Figura 5 mostra como o conceito de Logística Reversa pode ser aplicado na gestão da água de uma indústria de louças sanitárias.

Figura 5 - Aplicabilidade do conceito de Logística Reversa à gestão de água de indústria de louças sanitárias



Fonte: Elaborado pelos autores

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi exposto conclui-se que o emprego do conceito de Logística Reversa na gestão das águas de processos industriais de fabricação de louças sanitárias é possível e representa uma ampliação de limites táticos para todas as atividades fabris, pois insere uma prioridade semelhante à estabelecida na PNRS brasileira de primeiramente pensar em não geração, depois em redução, depois em reutilização, depois em reciclagem, e, em último caso, no descarte para o meio ambiente, porém de forma a cumprir os requerimentos legais estabelecidos nas normas em vigor no país.

A implementação da Logística Reversa na gestão das águas industriais possibilita o benefício de economia de escala na indústria de louças, pois neste caso específico, esta estratégia não se limita apenas à um processo imediato, obtendo redução no custo ao longo de toda cadeia produtiva, podendo com isso, reduzir até, o preço do seu produto final.

REFERÊNCIAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012**. Brasília. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf> . Acesso em: 23 de abr. 2016.

ASANO, Takashi et al. **Water reuse, issues, technologies, and applications**. New York: Metcalf & Eddy/AECOM, eds., McGraw Hill, 2007.

BENETTI, Antônio D. Water reuse: issues, technologies, and applications. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 247-248, 2008.

CANDEIAS, Ana Lúcia Bezerra et al. Atlas Eletrônico Analítico como Ferramenta na Gestão dos Recursos Hídricos. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 30, n. 3, p. 226-243, 2014.

CARVALHO, Wallace Silva et al. Consumo e perda de água potável na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 1, n. 3, p. 80-89, 2015.

CONAMA Resolução. 430, de 13 de maio de 2011. **Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**. v. 430, 2011.

CONAMA, Resolução. 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**, v. 357, 2005.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HIDRICOS. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005** Disponível em:
<http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=14> .
Acesso em: 20 de abr. 2016.

COSTA, Margarida Regueira da et al. A proteção das águas: recurso natural limitado. **Águas Subterrâneas**, 2014.

ARAUJO JUNIOR, Henriques de et al. Theory of Pollution Certificates: Policy Developments and Industrial Applications. **Global Journal of Researches In Engineering**, v. 13, n. 5, 2014.

DIAS, Albiane C.; JÚNIOR, Willker, F. da L.; ARAUJO, Marcus V. F. de. Taxas Pigouvianas aplicadas à gestão de águas. **Revista Cadernos UniFOA**, p.432, 2013.

DIAS, Reinaldo. Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade. In: **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. Atlas, 2011.

GARCIA, Junior Ruiz; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Valoração e Cobrança pelo Uso da Água: uma abordagem econômico-ecológica. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, n. 125, p. 101-121, 2013.

GONÇALVES, O. M. et al. Conservação e Reúso de água em edificações. **Ministério do Meio Ambiente, Agência Nacional de Águas**, SindusCon-SP, FIESP, São Paulo, SP, Prol Editora Gráfica, 2005.

HERNÁNDEZ, Cecilia Toledo; MARINS, Fernando Augusto Silva; CASTRO, Roberto Cespón. Modelo de gerenciamento da logística reversa. **Gestão & Produção**, p. 445-456, 2012.

HESPANHOL, Ivanildo. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 131-158, 2008.

INTER-PARLIAMENTARY Conference on Environment and Development. Final Document. Brasília, DF: Brazilian National Congress, 23-27 nov. 1992.

JACOBI, Pedro Roberto; BARBI, Fabiana. Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Rev. katálysis, Florianópolis**, v. 10, n. 2, 2007.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; DOS SANTOS, Hilton Felício. **Reuso de água**. Editora Manole Ltda, 2003.

O'HARA, Phillip. The principle of circular and cumulative causation: Myrdal, Kaldor and Contemporary Heterodox Political Economy. In BERGER, Sebastian (Ed.). **The Foundations of Non-Equilibrium Economics: The Principle of Circular and Cumulative Causation**. p. 91-105, Oxon and New York, Routledge, 2009.

PRADO, US et al. Panorama da indústria cerâmica brasileira na última década. **Cerâmica Industrial. São Paulo**, v. 18, n. 1, p. 07-11, 2013.

RUIZ, Mauro Silva et al. A Indústria de Louça e Porcelana de Mesa no Brasil. **Cerâmica Industrial**, v. 16, n. 2, p. 29-34, 2011.

SILVA, Bruno Campos. A responsabilidade ambiental pós-consumo e o princípio da participação na novel PNRS: contornos necessários. **Revista Jurídica Democracia, Direito & Cidadania**, v. 4, n. 1, 2013.

SUKHDEV, P. Corporação 2020-Como Transformar As Empresas Para o Mundo de Amanhã. **São Paulo: Editora Abril**, 2013.

TUCCI, Carlos; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a "Visão Mundial da Água". **Interações**, v. 1980, p. 90, 2003.

ZOBY, José Luiz Gomes; OLIVEIRA, FR de. Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. **Brasília: ANA**, 2005.

Abstract: Since the beginning of global industrial development, the productive sectors as well as environmental issues are associated. This connection is evident when it comes to the extraction of raw materials and the release of pollutants into the environment from the various industrial activities. In this sense, the water can be considered a scarce commodity across the planet and of great service to industrial processes through its incorporation into products, or as a receiving body of water pollutants produced and later discarded. Otherwise, many strategies have been developed to reduce the demand for water consumption for production processes and generate less and less liquid effluents, given the expectation of increasing private and social costs because of the scarcity of water resources. This paper presents the adoption of a solid waste management strategy used worldwide by adapting it to water management in a sanitary ware industry in Brazil, taking into account the post water consumption in industrial processes. It consists then in applying concepts of reverse logistics to water management in order industries to internalize environmental costs and raise the efficiency of production processes, providing greater competitiveness of industry conditions in the context in which ethics in relation to the environment is increasingly relevant.

Keywords: Reverse Logistics, Water Management, Sanitary Ware

Capítulo V

DIAGNÓSTICO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS EM UMA MARCENARIA DE PEQUENO PORTE DE CAMPINA GRANDE

**Antonio Carlos de Queiroz Santos
Suelyn Fabiana Aciole Moraes
Simone Danielle Aciole Moraes
Sidney Aciole Rodrigues
Vanessa Nóbrega da Silva**

DIAGNÓSTICO DAS NORMAS REGULAMENTADORAS EM UMA MARCENARIA DE PEQUENO PORTE DE CAMPINA GRANDE

Antonio Carlos de Queiroz Santos

Universidade Federal de Campina Grande - Sumé - PB.
Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção - CDSA.

Suelyn Fabiana Aciole Moraes

Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande - PB.
Unidade Acadêmica de Engenharia de Produção - CCT.

Simone Danielle Aciole Moraes

Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande - PB.
Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - CTRN.

Sidney Aciole Rodrigues

Universidade Estadual da Paraíba - Campina Grande - PB.
Pró Reitoria de Gestão de Pessoas - PROGEP - ST.

Vanessa Nóbrega da Silva

Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Serra Talhada - PE.
Departamento de Ensino: Coordenação de Logística.

Resumo: Para garantir um ambiente de trabalho em condições seguras, é necessário garantir segurança nos setores de trabalho em que os marceneiros desenvolvem suas atividades. Dessa forma, as marcenarias e carpintarias proporcionam diversos riscos no tocante à segurança e à saúde do trabalhador. Existem diversos tipos de riscos, perigos e agentes presente nas atividades desenvolvidas por marceneiros como: esforço físico, levantamento de cargas, posturas inadequadas, utilização de produtos químicos, maquinários sem proteção adequada. O objetivo desta pesquisa é desenvolver um diagnóstico de acordo com as Normas Regulamentadoras em uma marcenaria localizada em Campina Grande, de forma a promover uma maior segurança e salubridade para o ambiente de trabalho. Para o desenvolvimento do trabalho, foi realizado uma pesquisa bibliográfica e ainda um estudo de caso. Quanto a coleta de dados foi desenvolvido um *check list* baseado nas Normas Regulamentadoras (NR's) com o objetivo de levantar as não conformidades existentes, foram realizadas ainda visitas in loco, registros fotográficos e filmagens para composição do diagnóstico das não conformidades no tocante as NR's. Ainda forma apontadas as melhorias que a marcenaria deve adotar para adequação à legislação vigente de Segurança do Trabalho.

Palavras chaves: Marcenaria, Não Conformidades, Normas Regulamentadoras.

1. INTRODUÇÃO

Os profissionais de segurança, medicina e higiene do trabalho visam prevenir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e concentram seus

esforços para que medidas de prevenção sejam adotadas em todo ambiente da empresa e conseqüentemente por todos os trabalhadores. Para o desenvolvimento de um trabalho seguro e um ambiente saudável é necessário que a implantação de medidas de acordo com a legislação vigente sejam adotadas.

Neste sentido, é necessário investimento e preparo profissional, os quais nem sempre estão incluídos nos requisitos de qualificação dos gestores, principalmente quando se trata de pequenas e médias empresas, onde a fiscalização quanto ao cumprimento da legislação não é realizada de maneira assídua, favorecendo assim que os trabalhadores muitas vezes se submetam a desenvolver suas atividades de qualquer maneira e sem a utilização dos requisitos mínimos de segurança, como também sem a investigação de possíveis doenças que o trabalho pode desencadear nos colaboradores.

Não obstante, ainda deve ser levantado a falta de conhecimento dos colaboradores no tocante aos riscos existentes no ambiente de trabalho e este, um dos requisitos fundamentais para a causas dos acidentes e de doenças ocupacionais.

Vale ressaltar ainda que trabalhos desenvolvidos em marcenarias oferecem riscos numa dimensão maior, devido a realização de operações e a utilização de equipamentos que oferecem perigo elevado.

De acordo com Fiedler *et al.* (2009), no setor de móveis sob encomenda, existe um grande número de micro e pequenas empresas, em geral marcenarias, cuja matéria prima básica é a madeira reconstituída conjugada com madeiras sólidas, onde seus equipamentos, maquinários e suas instalações são quase sempre deficientes.

Na cidade de Campina Grande, essa realidade não é diferente. Poucos são os empreendimentos mais estruturados e que se caracterizam como empresa de grande porte, no setor moveleiro. Muitas vezes, a grande parcela desses estabelecimentos não possuem um atividades bem planejadas, onde os requisitos de segurança e saúde do trabalho são direcionados a proporcionar segurança e bem estar aos trabalhadores.

Nesse Contexto, existem diversos tipos de riscos, perigos e agentes presente nas atividades desenvolvidas por marceneiros tais como: esforço físico, levantamento de cargas, posturas inadequadas, utilização de produtos químicos, maquinários sem proteção adequada, dentre outros. Devido a diversidade de agentes, o presente trabalho buscou desenvolver um diagnóstico dos riscos existentes, de acordo com as Normas Regulamentadoras, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em uma marcenaria localizada em Campina Grande, com o intuito de propor medidas de melhorias para os trabalhadores que executam suas atividades no referido ambiente.

2 SEGURANÇA DO TRABALHO EM MARCENARIAS

Para Diniz (2005), a segurança do trabalho consiste em uma ciência, que utiliza técnicas, tornando possível estudar os acidentes do trabalho e suas causas, com o intuito de trabalhar na sua prevenção, garantindo a integridade física e psicológica do colaborador durante a realização das atividades laborais no chão de fábrica.

A Segurança do Trabalho ainda pode ser definida como a ciência que busca através da prevenção dos acidentes do trabalho, reduzir os riscos operacionais, através da implantação de ações, objetivando a redução de danos causados por agentes agressivos ao homem (SALIBA, 2004; CARDELLA, 1999; ANTANASOV *et al*, 2013).

Venturoli (2002), relata que os empregados responsáveis pelas atividades exercidas por marceneiros, ficam expostos a diversos riscos que podem comprometer a saúde a longo ou curto prazo. Desta forma, as atividades exercidas em marcenarias expõem os empregados a elevados riscos de acidentes, podendo levar os mesmos a longos períodos de afastamento, que além de implicar em prejuízos ao empregado, e à empresa, gerando atrasos na entrega de pedidos devido a falta de mão de obra qualificada que possa substituir o acidentado (Morais *et al*, 2011).

Sendo assim, para garantir um ambiente de trabalho seguro, o setor moveleiro deve investir em ações para combater qualquer agente nocivo no ambiente laboral, com a finalidade de reduzir os índices de acidentes de trabalho e possíveis danos à saúde dos colaborador.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho utilizará da pesquisa bibliográfica, que segundo Vergara (2014) é um estudo sistemático desenvolvido com o apoio de material publicado em livros, revistas, redes eletrônicas, ou seja, material acessível ao público em geral, além disso usa a consulta a livros, teses, dissertações, artigos de revistas especializadas. Quanto aos procedimentos será realizado um estudo de caso, que consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2010).

No que se refere aos objetivos, é classificada como pesquisa exploratória. Este tipo de pesquisa envolve o levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso (GIL, 2008).

A pesquisa ainda pode ser classificada como descritiva, pois seu desenvolvimento é pautado nos processos de observação, registro e análise dos fatos, a fim de conhecer a realidade estudada, sem que haja qualquer tipo de manipulação dos fatos analisados (CERVO *et al.*, 2007). Ainda inclui observações *in loco*, registro de fotografias com o objetivo de verificar os

procedimentos realizados pelos trabalhadores no processo produtivo da marcenaria, registrando os eventos de maneira organizada.

Quanto a abordagem do problema, a pesquisa é considerada qualitativa, pois foram desenvolvidas entrevistas não estruturadas com os gestores da empresa objeto de estudo, e, ainda foi realizada uma pesquisa acerca dos estudos que já foram realizados abordando o tema sugerido por este trabalho.

A metodologia aplicada nesta pesquisa, encontra-se nas Normas Regulamentadoras (NR's), para a identificação, avaliação e controle dos riscos existentes na empresa objeto de estudo. De acordo com Atanasov (2013), o método das NR's consiste em esclarecer se os riscos ambientais existentes nos ambientes de trabalho, após identificados, estão ou não expostos aos colaboradores nos ambientes laborais.

A coleta dos dados foi realizada através de observações in loco, análise de coerência entre o que resguarda as Normas Regulamentadoras e as não conformidades encontradas na empresa no tocante a legislação, observações quanto ao processo produtivo, realização de entrevistas não estruturadas, aplicação de *check list*. Ainda foram registradas fotografias com o objetivo de apresentar as não conformidades e confrontar com as adequações que devem ser implantadas.

4. A EMPRESA OBJETO DE ESTUDO

A empresa é uma marcenaria localizada na cidade de Campina Grande, Paraíba, a qual produz móveis projetados e também portas e esquadrias, todos os produtos são produzidos por encomenda. Foi fundada em 1996, atuando há 19 anos. A empresa conta com 7 funcionários que trabalham 40 horas semanais. Os trabalhadores executam as atividades de segunda a sexta-feira, iniciando-as às oito horas da manhã, encerrando o turno ao meio dia, tendo duas horas de descanso, retomando, assim, às duas da tarde e encerrando o seu dia de trabalho às seis da tarde.

No que se refere a quantidade de encomendas, esta é elevada e não há condições de cumprir os prazos e devido a esse fator, os trabalhadores muitas vezes necessitam realizar horas - extras.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A realização de um diagnóstico para adequação às Normas abordadas (NR 5, NR 6, NR 8, NR 9, NR 11 E NR 17), apontou quais não conformidades existem no ambiente laboral, tornando-se possível adequar o que não estiver em conformidade.

A elaboração do referido diagnóstico, apresentou os resultados pertinentes a investigação das atividades realizadas do processo fabril.

5.1 Diagnóstico

O Quadro 5.1, descreve quais os tipos de empresas que são obrigadas a constituir CIPA.

Quadro 5.1 – Item 5.2 da NR 5 - CIPA

SETOR	FÁBRICA
NR	05 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES
ITEM	DESCRIÇÃO
5.2	Devem constituir CIPA, por estabelecimento, e mantê-la em regular funcionamento as empresas privadas, públicas, sociedades de economia mista, órgãos da administração direta e indireta, instituições beneficentes, associações recreativas, cooperativas, bem como outras instituições que admitam trabalhadores como empregados.

Sugestão de Adequação

De acordo com o quadro I* da NR-05 e da classificação da atividade desenvolvida nos quadros II** e III*** a empresa fica desobrigada a constituir CIPA.

É importante destacar que:

*Quadro I – Dimensionamento de CIPA.

**Quadro II – Agrupamento de setores econômicos pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE (versão 2.0), para dimensionamento da CIPA.

***Quadro III – Relação da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE (Versão 2.0), com correspondente agrupamento para dimensionamento da CIPA.

Caso a empresa fosse composta por no mínimo 20 empregados a constituição da CIPA deveria obedecer o seguinte procedimento conforme o Quadro 5.2:

Quadro 5.2 – Procedimento para constituição da CIPA

Passos	Descrição
1	Saber o numero exato dos membros da CIPA;
2	Convocação das eleições 60 dias antes do término do mandato anterior, quando houver, comunicar ao sindicato da categoria o início do processo eleitoral.
3	O empregador designará os representantes da comissão eleitoral, caso não tenha ainda constituído CIPA, caso contrário o presidente e o seu vice deverão fazer parte desta comissão.
4	No mínimo 15 dias para divulgação e publicação de fácil acesso e visualização do Edital de Convocação das Eleições para a escolha dos representantes dos colaboradores.
5	Disponibilizar no mínimo 15 dias para inscrição dos interessados: - No ato da inscrição o candidato deverá receber um recibo - Todos os inscritos terão garantia de emprego ate as eleições
6	Divulgar por meio de edital os inscritos para concorrerem as eleições
7	Destinar de 5 a 7 dias para realização das campanhas
8	No mínimo 30 dias antes do termino do mandato vigente realizar as eleições Obs.: o voto deve ser secreto, e as eleições devem ocorrer no horário normal da empresa.
9	No mesmo dia realizar a apuração dos votos Obs.: a apuração dos votos deverá ser em horário normal de trabalho, acompanhada dos representantes do empregador e dos empregados, numero a ser definido pela comissão eleitoral.
10	Após a apuração dos votos, realizar a divulgação dos resultados da eleição. Obs.: assumirão as condições de membros titulares e suplentes os candidatos mais votados e em caso de empate, assumira aquele com mais tempo de serviço.
11	Elaborar a ata de eleição dos membros da CIPA Obs.: os candidatos votados e não eleitos serão relacionados na ata de eleição e apuração e ordem decrescente de votos, possibilitando posterior a nomeação, em caso de vacância de suplentes.
12	Através do empregador, obter os seus representantes na CIPA.
13	Elaborar a ata de instalação e posse da CIPA.
14	Realizar o treinamento com carga horário de 20 horas para os membros da CIPA, titulares e suplentes, antes da posse. Obs.: no caso do primeiro mandato da CIPA, realizar o treinamento no prazo máximo de 30 dias, contando a partir da data de posse.

O item 6.5.1 da NR 6, estabelece que:

Quadro 5.3 – NR 6 - Obrigação do empregador

SETOR	FÁBRICA
NR	06 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI
ITEM	DESCRIÇÃO
6.5.1	Nas empresas desobrigadas a constituir SESMT, cabe ao empregador selecionar o EPI adequado ao risco, mediante orientação de profissional tecnicamente habilitado, ouvida a CIPA ou, na falta desta, o designado e trabalhadores usuários.

Foi observado durante as visitas *in loco*, que alguns empregados realizavam suas atividades sem os EPI's, seja pela falta de conhecimento dos equipamentos adequados ou por falta de treinamento. Foi constatado que um ou outro colaborador utilizava algum tipo de EPI, dependendo da atividade realizada. É possível visualizar nas Figura 5.1 e 5.2, que os colaboradores executam suas atividades sem a utilização do EPI.

Figura 5.1 - Operador sem EPI



Figura 5.2 - Trabalho realizado sem EPI



É possível observar na Figura 5.2 que o operador além de não utilizar os EPI's mínimos necessários para realizar suas atividades, também se encontra em um ambiente impróprio, sem o mínimo de higiene, falta de organização dos equipamentos, aumentando suas chances de sofrer um acidente, podendo até mesmo ser afastado da empresa por este motivo.

Como forma de adequar o ambiente de trabalho ao empregado, cabe ao empregador seguir o que estabelece o item 6.6.1 da NR 6, conforme descrito no Quadro 5.4 a seguir:

Quadro 5.4 – NR 6 - Obrigações do empregador com relação ao EPI

SETOR	FÁBRICA
NR	06 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI
ITEM	DESCRIÇÃO
6.6.1	Cabe ao empregador quanto ao EPI: a) adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade; b) exigir seu uso; c) fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; d) orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação; e) substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado; f) responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e, g) comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada. h) registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.

Sugestão de Adequação

Realizar um treinamento com os empregados, enfatizando a importância da utilização de EPI, assim como a forma de higienizar e conservar. No final do treinamento cabe aos empregados assinar um documento informando que receberam o treinamento ministrado por um profissional habilitado na área, para que em futuras auditorias a empresa esteja amparada legalmente, assim como o empregador.

É importante enfatizar que é de responsabilidade do empregador fornecer todos os EPI's com certificado de aprovação (CA) necessários para os seus

colaboradores em perfeitas condições de uso, além de documentar a entrega do EPI.

É demonstrado na Figura 5.3, alguns exemplos de EPI's que podem ser adotados na marcenaria, tais como luvas, botas, protetores auriculares, óculos, capacetes, dentre outros.

Figura 5.3 - Exemplos de EPI utilizados em marcenarias



Fonte: Google Imagens

A NR 8 referente à Edificações estabelece que:

Quadro 5.5 – NR 8 - Pisos e edificações no ambiente de trabalho

SETOR	MONTAGEM
NR	08 – EDIFICAÇÕES
ITEM	DESCRIÇÃO
8.3.1	Os pisos dos locais de trabalho não devem apresentar saliências nem depressões que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais.
8.4.2	Os pisos e as paredes dos locais de trabalho devem ser, sempre que necessário, impermeabilizados e protegidos contra a umidade.
8.4.4	As edificações dos locais de trabalho devem ser projetadas e construídas de modo a evitar insolação excessiva ou falta de insolação

Conforme estabelece os itens citados no Quadro 5.5, referente a NR 8, foi possível verificar algumas não conformidades, que pode ser visualizada na Figura 5.4:

Figura 5.4 - Paredes com presença de umidade da Marcenaria



Conforme a Figura 5.4, em alguns setores da marcenaria, mais especificamente no setor de fabricação de portas e janelas, as paredes não são impermeabilizadas, descumprindo o que estabelece o item 8.4.2 da NR 8. Já o setor de fabricação de móveis projetados a situação estrutural das paredes e do piso estão adequadas conforme a norma, de acordo com as Figuras 5.5:

Figura 5.5 - Paredes sem Infiltração



Sugestão de Adequação

Providenciar o reparo das paredes no setor de fabricação de portas e janelas, garantindo paredes impermeabilizadas, para evitar que os colaboradores exerçam suas atividades em um ambiente úmido, que possa causar algum tipo de doença ocupacional.

No tocante a NR 9 referente ao Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, podemos destacar:

Quadro 5.6 – NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

SETOR	MONTAGEM
NR	9 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS
ITEM	DESCRIÇÃO
9.1.1	Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.
9.1.5	Para efeito desta NR, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.
9.3.5.1	Deverão ser adotadas as medidas necessárias suficientes para a eliminação, a minimização ou o controle dos riscos ambientais sempre que forem verificadas uma ou mais das seguintes situações: a) identificação, na fase de antecipação, de risco potencial à saúde; b) constatação, na fase de reconhecimento de risco evidente à saúde; c) quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR-15 ou, na ausência destes os valores limites de exposição ocupacional adotados pela <i>ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists</i> , ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva de trabalho, desde que mais rigorosos do que os critérios técnico-legais estabelecidos; d) quando, através do controle médico da saúde, ficar caracterizado o nexo causal entre danos observados na saúde os trabalhadores e a situação de trabalho a que eles ficam expostos.

De acordo com a norma, qualquer instituição que admitam empregados, ficam obrigados a estabelecer o PPRA, com objetivo de assegurar a preservação da saúde e integridade física dos empregados. Foi constatado que a marcenaria não possui o PPRA e que o empregador desconhecia a existência deste programa.

Assim os colaboradores ficam expostos aos diversos riscos ambientais, presentes no setor de trabalho. Alguns riscos podem ser visualizados nas Figuras 5.6:

Figura 5.6 - Risco Físico - Ruídos e Vibrações



Sugestão de Adequação

Diante dos riscos presentes na marcenaria, algumas ações de melhorias são necessárias:

- a) Troca de maquinários antigos por novos, de forma a minimizar os ruídos e vibrações gerados pelas máquinas;
- b) Limpeza nos setores da marcenaria do pó de serra gerado a cada fim de turno;
- c) Organização dos setores de trabalho, bem como do ferramental utilizado;
- d) Demarcação de *layout* para máquinas, equipamentos e estoque de matéria-prima;
- e) Criação de um almoxarifado para armazenamento de produtos químicos;
- f) Reforma de alguns setores com presença de umidade para evitar proliferação de vírus e bactérias.

A NR 11 estabelece:

Quadro 5.7 – NR 11 - Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais

SETOR	MONTAGEM
NR	11 - TRANSPORTE, MOVIMENTAÇÃO, ARMAZENAGEM E MANUSEIO DE MATERIAIS
ITEM	DESCRIÇÃO
11.2.9	O piso do armazém deverá ser constituído de material não escorregadio, sem aspereza, utilizando-se, de preferência, o mastique asfáltico, e mantido em perfeito estado de conservação
11.3.1	O peso do material armazenado não poderá exceder a capacidade de carga calculada para o piso
11.3.2	O material armazenado deverá ser disposto de forma a evitar a obstrução de portas, equipamentos contra incêndio, saídas de emergências, etc.
11.3.4	A disposição da carga não deverá dificultar o trânsito, a iluminação, e o acesso às saídas de emergência.
11.3.5	O armazenamento deverá obedecer aos requisitos de segurança especiais a cada tipo de material.

No tocante aos pontos citados no Quadro 5.7, o piso da marcenaria está em perfeito estado de conservação, além de suportar o armazenamento de cargas para o que foi projetado, conforme pode ser visualizado na Figura 5.7.

Já em relação ao item 11.3.2 da referida norma, foram encontradas algumas não-conformidades, tais como: materiais obstruindo passagens e equipamentos, corredores com pouco espaço para circulação de pessoas e materiais, restos de materiais dispostos de maneira desorganizada pelo setor de trabalho.

Figura 5.7 - Piso uniforme e em perfeito estado de conservação



Sugestão de Adequação

Diante das não conformidades encontradas, algumas ações de melhorias são pertinentes:

- a) Desobstruir passagens de circulação e máquinas;
- b) Providenciar a construção de um depósito para armazenar sobras de materiais;
- c) Organização do ambiente de trabalho.

A NR 17 estabelece:

Quadro 5.8 – NR 17 - Ergonomia

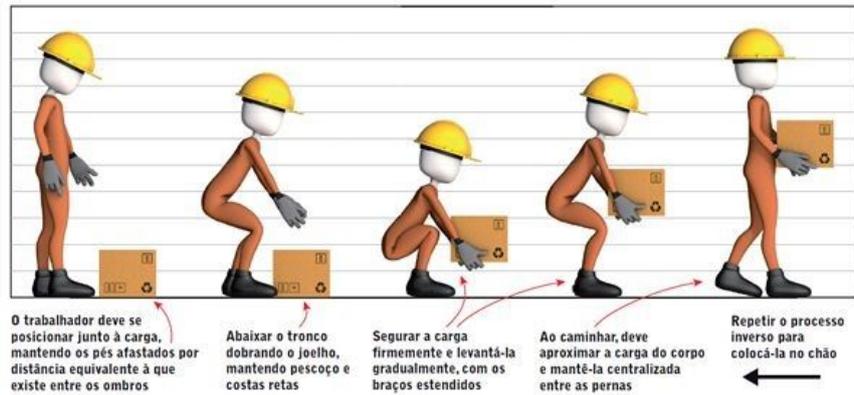
SETOR	MONTAGEM
NR	17 - ERGONOMIA
ITEM	DESCRIÇÃO
17.2.3	Todo trabalhador designado para o transporte manual regular de cargas, que não as leves, deve receber treinamento ou instruções satisfatórias quanto aos métodos de trabalho que deverá utilizar, com vistas a salvaguardar sua saúde e prevenir acidentes.
17.3.3	Os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto: a) altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida; b) características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento; c) borda frontal arredondada; d) encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.
17.3.4	Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés, que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador.
17.3.5	Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.
17.4.2	Nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve: a) ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação freqüente do pescoço e fadiga visual; b) ser utilizado documento de fácil legibilidade sempre que possível, sendo vedada a utilização do papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.
17.5.3.3	Os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO.

Quanto ao transporte manual de cargas do item 17.2.3 da NR 17, foi constatado que nenhum colaborador da empresa teve treinamento de como realizar corretamente o transporte de cargas para salvaguardar sua saúde e evitar acidentes. Fora a falta de treinamento, todos os colaboradores da empresa alegaram que sentem ou já sentiram dores lombares ocasionadas pelas atividades diárias.

Sugestão de Adequação

Além do treinamento é importante a instalação de uma placa em local visível e de fácil acesso explicando como deve ser realizado o levantamento de cargas por parte do trabalhador. A Figura 5.8 descreve a maneira correta para realizar tal função.

Figura 5.8 - Transporte manual de cargas



Fonte: Google imagens

O item 17.3.3 descreve a importância da utilização de assentos ajustáveis para o conforto do trabalhador. Na marcenaria todos os colaboradores exercem suas atividades em pé, seja pela exigência para cumprimento das atividades e também pela falta de cadeira na marcenaria, até para o descanso em horários de folga dos colaboradores. Estes em seus horários de descanso, ficam sentados ou deitados no chão da marcenaria, podendo acarretar prejuízos a saúde e a sua integridade física.

Como sugestão de adequação é importante a instalação de cadeiras ajustáveis que sejam capazes de se adaptarem aos colaboradores independente da atividade a ser executada. Infelizmente ao depender da atividade e na maioria das vezes o trabalho será realizado em pé.

O item 17.3.4 para as atividades realizadas na posição sentada, poderá exigir um apoio para os pés. Como já constatado na marcenaria, grande parte do trabalho exige que o trabalhador execute suas funções na posição em pé. Porém, ao trabalhar com faturas, notas e projetos de novos produtos, essas atividades são realizadas na postura sentada.

Na Figura 5.9, é possível observar o local de trabalho onde essas atividades são realizadas. Como é possível observar na Figura 5.9, além da falta de organização, é observado matéria-prima dispostas na mesa, ao invés de está armazenadas em local apropriado.

Figura 5.9 - Mesa utilizada para realização de faturamento de pedidos



Fonte: Google imagens

Sugestão de Adequação

Como medida de adequação, além da organização deste local de trabalho é recomendado a compra de suporte para os pés, sempre que a atividade for realizada na posição sentada, ficando a critério do empregador a compra de suportes adequados para os colaboradores, levando em consideração o custo/benefício.

Aquisição de um suporte para documentos para que seja fixada na tela lateral da mesa ou suporte móvel de bancada. Fica a critério do empregador escolher o melhor suporte levando em consideração ao seu custo/benefício. Exemplos de suportes para documentos podem ser visualizados na Figura 5.10.

Figura 5.10 - Suportes para Documentos



Fonte: Google imagens

O item 17.5.3.3 estabelece os níveis mínimos de iluminação que devem ser adotados nos locais de trabalho, que são os valores de iluminância, conforme a NBR 5413. A Figura 5.11 é possível observar alguns pontos de luz faltando instalação ou com ausência de lâmpada, causando desconforto e cansaço visual.

Figura 5.11 - Lâmpadas queimadas



Fonte: Google imagens

Conforme visualizado nas figuras 5.11, alguns pontos do local de trabalho não possui iluminação adequada para os colaboradores realizar em suas funções, podendo gerar certo desconforto visual e até mesmo um acidente de trabalho com o passar do tempo.

Sugestão de Adequação

Elaborar o Laudo Técnico das Condições Ambientais do Trabalho (LTCAT), para verificar os níveis de iluminância da marcenaria. Realizar um projeto de iluminação para o ambiente fabril para adquirir lâmpadas que forneçam a quantidade de iluminância adequada, conforme estabelece a NBR 5413/1992 para cada setor.

Quadro 5.9 – Índice de iluminância para marcenaria e carpintaria (NBR 5413/1992)

Setor	Índice adequado (NBR 5413/1992)
Serragem e aparelhamento, trabalho grosseiro	200 lux
Dimensionamento, plainagem, lixamento grosso, aparelhamento semipreciso, colagem, folheamento e montagem	300 lux
Aparelhamento de precisão, lixamento fino e acabamento	500 lux

Colocar lâmpadas fluorescentes compactas de descarga elétrica.

Figura 5.12 - Lâmpadas Fluorescentes



Fonte: Google imagens

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação do *check list* para verificação do cumprimento das conformidades referente as Normas Regulamentadoras abordadas neste estudo, foi possível identificar diversos problemas nos dois setores da marcenaria, evidenciando os riscos ocupacionais aos quais os empregados estão sendo submetidos em uma fábrica de móveis de pequeno porte da cidade de Campina Grande.

Das NR's abordadas nesta pesquisa, a que apresentou o maior número de não conformidade foi a Norma Regulamentadora 17 - Ergonomia, sendo constatado pelos próprios funcionários o surgimento de dores lombares, braços e pernas, devido ao trabalho realizado com a postura inadequada ou atividades repetitivas. Em muitos casos para atender os pedidos dentro do prazo os colaboradores se submetem a trabalhar em horas extras, extrapolando a capacidade permitida do corpo humano, podendo trazer lesões sérias ao corpo humano.

Outro ponto observado e que agrava o trabalho ergonômico, é a presença de máquinas obsoletas e que não foram adaptadas ao homem para a realização correta de suas atividades. Além disso, o maquinário utilizado não possui proteções adequadas para assegurar o operador durante a realização de suas atividades, e por este motivo a concentração dos envolvidos deve ser elevada para evitar a ocorrência de acidentes.

É necessário realizar com os colaboradores e a gerência treinamentos periódicos, para conscientizar os mesmos dos riscos que se submetem e da correta utilização dos EPI's e EPC's que são necessários para realização das atividades. É primordial que a gerência da marcenaria garanta o cumprimento das Normas Regulamentadoras para proporcionar um ambiente confortável e seguro para seus empregados.

REFERÊNCIAS

ATANASOV, I. M. L.; LEAL, A. A.; VASCONCELOS, J. M.; MEDEIROS, D. D.; MORAIS, S. F. A. . PROPOSTA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM

CONJUNTO DE AÇÕES PREVENIONISTAS NO CAMPO DA SEGURANÇA DO TRABALHO NO DETRAN/AL. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 2013, Bauru, São Paulo. Engenharia de Produção e Objetivos de desenvolvimento para o novo milênio, 2013.

CARDELLA, B. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística. São Paulo: Atlas, 1999.

CERVO, A. L.; SILVA, R.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**, 6 ed. Editora Pearson, 2007.

DINIZ, Antônio Castro. **Manual de Auditoria Integrado de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA)**. 1. ed. São Paulo: VOTORANTIM METAIS, 2005.

FIEDLER, N. C.; WANDERLEY, F. B.; NOGUEIRA, M.; OLIVEIRA, J. T. S.; GUIMARÃES, P. P.; ALVES, R. T. **Otimização do layout de Marcenarias no Sul do Espírito Santo Baseado em Parâmetros Ergonômicos e de Produtividade**. Revista árvore, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.161-170, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br>> Acesso em: 16/11/2015.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6 ed. Editora Atlas, 2008.

MORAIS, S. F. A.; ARAÚJO, M.C.B; JÚNIOR, A.B.O; SANTOS, A.C.Q. **Aplicação da Análise Ergonômica: Um estudo de caso em uma marcenaria de Campina Grande**. VI Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste, Campina Grande, PB, 2011.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 05 – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C812D311909DC0131678641482340/nr_05.pdf>. Acesso em: 15 jun.2015.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 06 – Equipamentos de Proteção Individual – EPI**. Disponível em: <[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CD7273D014D34C6B18C79C6/NR06%20\(atualizada\)%202015.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080814CD7273D014D34C6B18C79C6/NR06%20(atualizada)%202015.pdf)>. Acesso em: 15 jun.2015.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 08 – Edificações**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A2E7311D1012FE5B50DCD522C/nr_08_atualizada_2011.pdf>. Acesso em: 15 jun.2015.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 09 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR9.pdf>>. Acesso em: 10 out.2015.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1FA6256B00/nr_11.pdf>. Acesso em: 15 jun.2015.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia**. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEF1FA6256B00/nr_11.pdf>. Acesso em: 15 jun.2015.

VENTUROLI, F. **Análise ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias do Distrito Federal**. 2002. 55f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 15 ed. Editora Atlas, 2014.

Abstract: To ensure a working environment in a safe condition, it is necessary to ensure safety in work sectors where the joiners develop their activities. Thus, joinery and carpentry provide various risks with regard to safety and occupational health. There are several types of risks, hazards and agents present in the activities developed by woodworkers as physical exertion, lifting loads, awkward postures, use of chemicals, machinery without proper protection. The objective of this research is to develop a diagnosis according to the regulations in a carpentry shop located in Campina Grande, in order to promote greater safety and health for the workplace. For the development work was carried out a literature search and also a case study. The data collection was developed a checklist based on Regulation Rules (NR's) in order to get up existing non-conformities were also carried out on-site visits, photographic records and footage for compositing the diagnosis of non-conformities regarding the NR's. the improvements that the joinery should adopt to adapt to the current legislation of Work Safety way yet identified.

Keywords: Joinery, Nonconformities, Regulatory Standards.

INDICADORES DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE

**Luana Santos Vieira
Railane Oliveira
Thainá Daltro
Vitória Carvalho Lopes
Meire Ramalho**

INDICADORES DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE LOGÍSTICA HUMANITÁRIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA BASE DE DADOS WEB OF SCIENCE

Luana Santos Vieira

Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Ilhéus – Bahia

Railane Oliveira

Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Ilhéus – Bahia

Thainá Daltro

Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Ilhéus – Bahia

Vitória Carvalho Lopes

Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Ilhéus – Bahia

Meire Ramalho

Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Ilhéus – Bahia

Resumo: Este artigo apresenta indicadores da produção científica sobre logística humanitária, obtidos na base de dados ISI Web of Science. Tais indicadores dizem respeito à evolução da produção científica, ao número de documentos publicados por país, aos periódicos mais solicitados, e às instituições e pesquisadores com maior número de publicações na área. Os resultados obtidos mostraram um crescimento no número de publicações no período, atingindo 93 documentos em 2014. Os periódicos que mais difundiram a logística humanitária foram: Transportation Research Part Logistics and Transportation Review, International Journal of Production Economics e Production and Operations Management. China, Estados Unidos e Inglaterra foram os países que apresentaram maior interesse pelo tema, enquanto as instituições de pesquisa com maior relevância foram: Insead Social Innovation Centre, Rensselaer Polytechnic Institute, Hanken School of Economics e Southeast University.

Palavras-Chave: Logística Humanitária, Cadeia de Suprimentos Humanitária, Logística emergencial, Bibliometria.

1. INTRODUÇÃO

A Logística surgiu como um conjunto de conhecimentos útil para a manutenção de tropas em campos de guerra (NOVAES, 2007). Neste sentido, originou-se para solucionar conflitos, fornecendo insumos, armamentos e mantimentos de forma a sustentar as frentes de batalha. Rapidamente, os

princípios da Logística passaram a ser incorporados em ambientes empresariais, associando-se a conhecimentos provenientes da Administração e Marketing, surgindo a Logística Empresarial, com o objetivo melhorar o nível de rentabilidade nos negócios, a partir dos princípios de distribuição e atendimento das necessidades dos clientes.

A Logística Humanitária (LH) é um ramo da Logística Empresarial que trata da assistência a populações vitimadas por desastres naturais e/ou ações humanas que colocam sua sobrevivência em risco. Utilizada para que em tempo hábil, seja possível fornecer auxílio de forma eficaz e eficiente a populações, que de outra forma teriam seu sofrimento potencializado pela falta de recursos pós-tragédia (MACIEL NETO; GONÇALVES, 2015).

Na prática, a logística humanitária enfrenta diversos desafios durante sua execução ou prática, tais como em dificuldade de acesso a materiais e pessoas (infraestrutura); falta de preparo dos envolvidos, já que se trabalha basicamente com voluntários (recursos humanos); acúmulo ou carência de materiais e ausência de processos coordenados, considerando o fluxo de pessoas, informações e bens.

A logística humanitária, como campo de conhecimento, ainda é uma área recente de pesquisas e pouco consolidada. Uma busca preliminar na base Web of Science recuperou 584 documentos entre artigos, capítulos de livros, resumos, entre outros; quantidade pouco expressiva quando se compara a outras áreas do conhecimento.

Deste modo, a motivação por técnicas desenvolvidas em logística humanitária, tanto na gestão de pessoas, quanto na gestão de materiais e também de conhecimento, representados por sistemas de informação dedicados, que possam coordenar ações de assistência a eventos imprevisíveis ou sazonais é cada vez maior por entidades governamentais, em especial em áreas de risco já identificadas. Empresas, governo e voluntários atuam neste caso como fornecedores, para que os recursos, donativos e pessoas possam ser direcionados as áreas atingidas, por meio de transporte rápido e adequado. Portanto, a proposta deste trabalho é realizar uma pesquisa exploratória da literatura, a partir de técnicas bibliométricas, para identificar pilares, referências e as principais abordagens no que tange aos assuntos de logística humanitária, cadeia de suprimentos humanitária, logística emergencial, com vistas a fornecer um panorama geral deste tema considerado recente no meio científico.

Diante do exposto, este artigo pretende identificar os seguintes aspectos: qual é o estado da arte do conhecimento a respeito da logística humanitária? Em quais periódicos científicos é possível localizar essa informação? Quais são os pesquisadores que mais publicam sobre esse assunto? Quais as principais instituições de pesquisa estão dedicadas a este tema? Há uma evolução natural deste conteúdo?

Isto posto, o artigo buscará demonstrar um panorama geral da produção científica, por meio de indicadores bibliométricos, sobre a logística humanitária, por meio de uma revisão sistemática da literatura, utilizando a base de dados ISI

Web of Science. Os índices construídos objetivam demonstrar a evolução da produção científica, os principais periódicos, os autores mais relevantes, as instituições com mais publicações sobre o assunto, entre outros – pontos necessários para uma pesquisa exploratória.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura abordará dois pontos principais: a logística humanitária e a bibliometria, como poderá ser observado nas seções seguintes.

2.1. LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

A Logística Humanitária é um ramo da Logística dedicado a planejar, implementar e controlar o fluxo de bens, materiais e informações, do ponto de origem ao ponto de consumo com o objetivo de minimizar o sofrimento de pessoas que estão vivenciando situações vulneráveis. Atua diretamente com populações vitimadas por desastres naturais, ou ação humana de negligência ou ainda intencional - representados por terremotos, tsunamis furacões, epidemias, secas, fomes, terrorismo, guerras e demais catástrofes (KOVACS; SPENS, 2007).

Utilizada para que em tempo hábil se forneça auxílio que de outra maneira resultaria em um sofrimento potencializado pela escassez de recursos pós-tragédia, tais como água potável, alimentos, medicamentos, energia elétrica, comunicação, transporte, entre outros – tornando ainda mais vulneráveis as potenciais vítimas.

Um ponto crítico é a informação na cadeia de suprimento humanitário, que deve atuar como um alicerce nos momentos de projeto, formação e gestão. Há três pilares sobre este aspecto: visibilidade, transparência e responsabilidade. A visibilidade ajuda a determinar os recursos presentes e/ou faltantes e com isso melhorar a resposta. A transparência considera os conhecimentos sobre os processos e como estes interagem na cadeia. A responsabilidade identifica o autor de cada ação e o nível de responsabilidade sobre cada um (TOMASINI; VAN WASSENHOVE, 2009).

Considerando que algumas ações ou desastres são imprevisíveis, atua-se geralmente com informações escassas e tempo restrito. Como forma de minimizar essa dificuldade, criou-se o *Emergency Events Database* (EM-DATA) - desenvolvido e administrado pelo *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters* (CRED) da Universidade de Louvain (Bélgica) e com suporte da *Office of Foreign Disaster Assistance* (OFDA). Este banco tem por objetivo armazenar informações sobre desastres naturais. Este conjunto de informações é relevante para manter o número de vítimas (mortas ou afetadas), indicando inclusive aquelas que necessitam de assistência médica, abrigo, realocação, estado de

emergência, entre outros. O Brasil possui alguns bancos de dados regionais de desastres naturais, como é o caso do Departamento Estadual de Defesa Civil de Santa Catarina (DEDC-SC) e também de um Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2ID, que agrupa informações nacionais (CARMO; ANAZAWA, 2014; MARCELINO, et. al. 2006; BRASIL, 2016).

Sendo assim, a logística humanitária se vê diante de desafios que não são vivenciados pela Logística Empresarial – tais como: i. preparar-se para tragédias de difícil prevenção; ii. Estabelecer-se e implementar planos de ação suficientemente ágeis, eficazes e eficientes. iii. receber bens/produtos de diversos fornecedores, armazená-los e entregá-los sobre condições totalmente desfavoráveis; iv. superar desafios diversos como falta de estradas, aeroportos, comunicação e outros.

Deste modo, embora se aplique os princípios já desenvolvidos da logística humanitária, não é possível ainda enfrentar as diversas fatalidades que assolam as populações ao redor do globo. Por conta disto, aprofundar a análise do tema e desenvolver novas técnicas se torna muito relevante para agir com antecedência diante de situações inesperadas, de caos ou desastres.

2.2. BIBLIOMETRIA

A Bibliometria corresponde a um ramo da Ciência da Informação que utiliza métodos estatísticos para construir indicadores da evolução científica e tecnológica. Para apresentar seus resultados, baseia-se em técnicas de contagem de termos e expressões recorrentes em textos e informações extraídas, organizadas em listas de frequência, fornecendo as bases para a construção de indicadores sobre determinado tema, área, região ou estudo (FARIA, 2001). Assim, ao final de cada estudo pode ser possível analisar as citações, mensurando a produção científica de um determinado pesquisador, de grupos de pesquisa, instituições e países pertencentes, além de uma síntese do desenvolvimento científico sobre determinada área do conhecimento (GUEDES, 2012).

Entre os indicadores existentes e alguns já mencionados, há aqueles que medem os insumos, como o pessoal alocado em atividades de P&D, mas há também frentes de investigação de resultados (MACIAS-CHAPULA, 1998). Estes são importantes para traçar o desenvolvimento de diferentes áreas disciplinares e/ou tecnológicas e identificar eventos-chave que podem ser usados como pontos de referência em diversos estudos. Sendo assim, são úteis para a medição de produção e disseminação do conhecimento científico (GLANZEL; SCHMOCH, 2005).

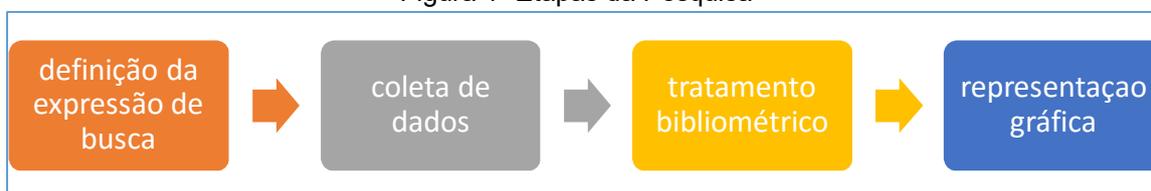
A Bibliometria como ciência é regida por uma diversidade de leis, princípios e conceitos, tais como as Leis de Bradford, Lotka e Zipf, que focam na produtividade dos autores e na frequência das palavras de maior interesse. Embora existam várias leis e técnicas, o ponto focal desta seção está em

mencionar a importância da utilização da Bibliometria para permitir o diagnóstico, mapeamento e estimativas que embasam o desenvolvimento do conhecimento e a comunicação – atuando, portanto na avaliação, planejamento e gestão da ciência (GUEDES, 2012).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo consiste de um estudo bibliométrico, que visa apresentar um panorama sobre as pesquisas sobre logística humanitária ocorrida entre 1991 a 2015. A bibliometria pode ser dividida nas seguintes etapas, representadas na Figura 1.

Figura 1- Etapas da Pesquisa



A coleta de dados foi realizada por meio da base ISI Web of Science, base multidisciplinar formada por mais de 12.000 periódicos com alto fator de impacto. Nela estão incluídos *journals* da área de ciências, artes e humanidades (THOMSON REUTERS, 2015). Além disso, essa base foi escolhida por apresentar bons recursos para recuperar e tratar as informações.

A expressão de busca foi cunhada de forma a esmiuçar o termo em suas diversas representações e na forma truncada, ou seja, utilizando o sinal (*), com o propósito de recuperar documentos com os prefixos desejados.

Quadro 1- Expressão de Busca Utilizada

“humanitarian* logistic*” or “emergenc* logistic*” or “humanitarian* operation*” or “humanitarian* suppl* chain*” or “emergenc* logistic* network*” or “emergenc* relief* suppl* chain*” or “disaster* relief* operation*” or “humanitarian* health* care*”

A busca foi realizada utilizando o campo *Topic* da *ISI Web of Science*, que recupera documentos que contenham a expressão de busca no título, *abstract* e palavras-chave. Escolheu-se no “campo – Pesquisa” o termo “Principal Coleção do Web of Science”. Após a etapa de recuperação dos dados, estes passaram por um tratamento bibliométrico, por meio da software Vantage Point, que é uma ferramenta utilizada para mineração de texto para base de dados de patentes e textos acadêmicos (THE VANTAGE POINT, 2016), para em seguida serem realizadas padronizações e construções de listas e/ou rankings. Logo após, realizou-se o tratamento matemático e a representação gráfica dos resultados, por meio de gráficos no Excel (2007).

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O levantamento apresentou um cenário sobre Logística Humanitária por meio da base de dados Web of Science. A pesquisa recuperou 584 documentos, entre artigos, resumos, capítulos de livros, entre outros. Os principais resultados obtidos poderão ser observados nas seções seguintes.

4.1. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A Figura 2 representa o número de documentos que foram publicados entre 2005 a 2015, apontando um crescimento em todo o período, atingindo 93 documentos publicados em 2014. A pesquisa completa recuperou documentos publicados a partir de 1991. Entretanto, optou-se por representar no gráfico um período equivalente a 11 anos. O gráfico demonstra uma taxa de crescimento médio aproximado de 26%. Esse fato indica a relevância do tema e necessidade de aprofundamento de estudos, já que a área de pesquisa não parece saturada e tampouco o conhecimento plenamente desenvolvido e consolidado. Além desses estudos existentes, é eminente a necessidade do desenvolvimento de novas pesquisas sobre o tema para que as práticas em logística humanitária possam ser ajustadas e aperfeiçoadas.

Figura 2 - Evolução das Publicações sobre logística humanitária



Fonte: ISI Web of Science (2016)

4.2. PERIÓDICOS COM PUBLICAÇÕES SOBRE LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

A Figura 3 mostra os principais periódicos com publicações sobre logística humanitária, ou seja, àqueles que apresentaram até oito publicações sobre o

conteúdo. Entre os periódicos, os que apresentaram maior número de publicações estão *Transportation Research Part Logistics and Transportation Review*, *International Journal of Production Economics* e *Production and Operations Management*.

Figura 3 - Periódicos que tratam a Logística Humanitária



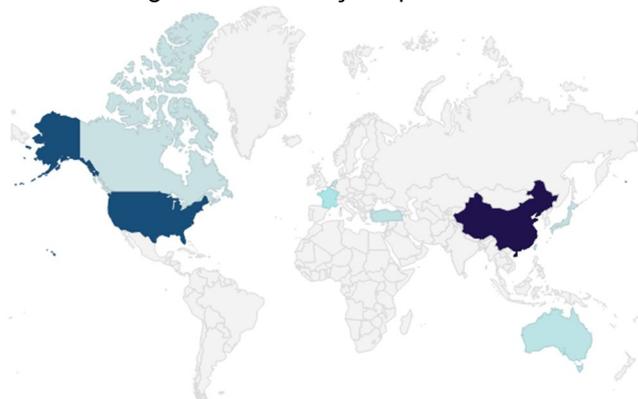
Fonte: ISI Web of Science (2016)

É importante evidenciar que os periódicos não discutem exclusivamente a logística humanitária, mas possuem seções que tratam tanto da questão do transporte, quanto das operações em geral.

4.3. NÚMERO DE PUBLICAÇÕES POR PAÍSES

Quanto ao número de publicações por países, os que apresentaram maior interesse pelo tema foram China, Estados Unidos e Inglaterra (Figura 4). Nos últimos dez anos, países como o Japão, a China, os Estados Unidos, Filipinas, Índia e Indonésia tem sido atingidos por desastres como inundações, deslizamentos de terra, tempestades, terremotos, temperaturas extremas, tsunamis e furacões (LIMA, 2014). Além disso, os Estados Unidos foram alvo de ataques terroristas, além das catástrofes ambientais. Estas tragédias justificariam a mobilização e interesse pelo tema, bem como o aprofundamento e/ou desenvolvimento de técnicas de reação a desastres provenientes da logística humanitária. O Brasil não aparece no *ranking* entre os principais países que publicam a respeito desse tema – internamente é um assunto recente, ainda pouco expressivo - já que ocupa a 16ª posição no *ranking*, com oito documentos publicados.

Figura 4 - Publicações por Países



Posição	País	Número de Documentos
1º	China	161
2º	Estados Unidos	143
3º	Inglaterra	37
4º	França	30
5º	Austrália	25
6º	Turquia	23
7º	Taiwan	22
8º	Canadá	20
9º	Japão	20
10º	Holanda	18

Fonte: ISI Web of Science (2016)

4.4. PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES COM PUBLICAÇÕES

As instituições que apresentaram maior número de publicações podem ser visualizadas na Figura 5. Como pode ser observado, as instituições de destaque são *Insead Social Innovation Centre* (instituição com *campi* na França, Singapura, Emirados Arabes), *Rensselaer Polytechnic Institute* (Estados Unidos) e *Hanken School of Economics* (Finlandia).

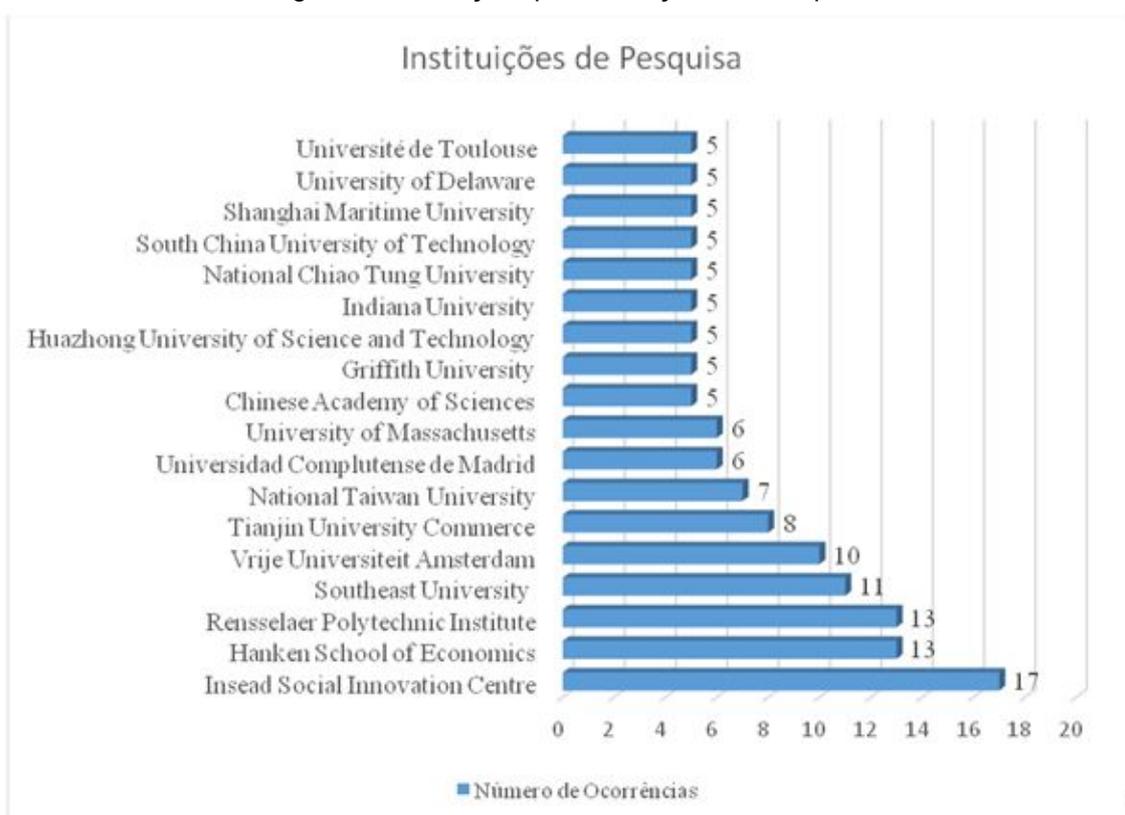
O *INSEAD Social Innovation Centre* é considerado um centro de excelência em inovação social. Dentre os grupos de pesquisa existentes está o INSEAD Humanitarian Research Group (HRG) que tem como objetivo desenvolver técnicas de logística humanitária. Assim sendo, pretende aumentar a capacidade dos agentes humanitários para responder de maneira eficaz ao crescente número de grandes catástrofes. O HRG concentra cinco áreas-chave de estudo: logística de preparação para desastres e resposta a desastres; parcerias multi-setoriais; gestão de frotas no setor humanitário; cadeias de abastecimento global; impacto ambiental das operações (INSEAD, 2016).

O *Rensselaer Polytechnic Institute* possui um grupo de pesquisa em logística humanitária que se dedica ao estudo dos impactos econômicos e humanos de catástrofes naturais ou provocadas pelo homem. Após a ocorrência dos desastres eles se empenham em desenvolver soluções, analisando todos os aspectos necessários para assegurar uma cadeia de fornecimento

humanitário eficiente. O desempenho é avaliado em termos de minimização do sofrimento humano e a minimização dos custos logísticos (RENSSELAER, 2016).

A *Hanken School of Economics* em conjunto com outras instituições fundaram o Humanitarian Logistics and Supply Chain Research Institute (HUMLOG) que funciona como uma plataforma e espaço físico para os pesquisadores compartilharem e disseminarem ideias e conhecimentos no campo da logística humanitária e gestão da cadeia de suprimentos. O objetivo desse instituto é pesquisar a área da logística humanitária na preparação para desastres, resposta e recuperação, com a intenção de influenciar as futuras atividades de uma maneira que irá proporcionar benefícios mensuráveis para as pessoas que necessitam de assistência. Dado que, em cada projeto, um aspecto-chave tem sido ajudar as cadeias de fornecimento tornar-se melhor preparado para a próxima emergência (HANKEN, 2016).

Figura 5: Publicações por Instituições de Pesquisa



Fonte: ISI Web of Science (2016)

4.5. AUTORES SOBRE LOGÍSTICA HUMANITÁRIA

Os principais autores que abordaram o tema sobre Logística Humanitária foram: Luk Van Wassenhove, Gyöngyi Kovacs e Lindu Zhao conforme Tabela 1.

Luk Van Wassenhove desenvolve pesquisas sobre logística reversa, resíduos, ciclo de vida de produtos e logística e operações humanitárias (INSEAD, 2016). Entre as últimas publicações de Gyöngyi Kovacs percebe-se que esta pesquisadora está focada no estudo da logística humanitária, cadeias e operações (HANKEN, 2016). Lindu Zhao possui publicações em cadeia de suprimentos em geral e também logística humanitária e desastres (DPLP, 2016).

Tabela 1- Autores que Pesquisam Sobre Logística Humanitária

Número de Publicações	Autor	Instituição Principal	País
16	Luk Van Wassenhove	Insead Social Innovation Centre	França
11	Gyöngyi Kovacs	Hanken School of Economics	Finlândia
11	Lindu Zhao	Southeast University	China
10	Teng Fei	Tianjin University Commerce	China
10	Liyi Zhang	Tianjin University Commerce	China
9	Peter Tatham	Griffith Business School	Austrália
8	Jose Holguin-Veras	Rensselaer Polytechnic Institute	Estados Unidos
8	Miguel A. Jaller Martelo	University of California	Estados Unidos
8	Jiuh-Biing Sheu	National Chiao Tung University	China
8	Begoña Vitoriano	Universidad Complutense de Madrid	Espanha

Fonte: ISI Web of Science (2016)

4.6. TIPOS DE DOCUMENTOS

A Figura 6 apresenta como as pesquisas sobre logística humanitária se materializam. A maioria dos documentos estão publicados na forma de artigo, correspondendo a 55% de todos os documentos publicados.

Figura 6: Tipos de Documentos



Fonte: ISI Web of Science (2016)

5. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa o estudo bibliométrico proveu um cenário a respeito das pesquisas sobre Logística Humanitária por meio da *Web of Science*. Dos resultados é possível afirmar que a produção científica elevou-se ao longo dos últimos anos, com um crescimento mais acentuado a partir de 2010, além de um crescimento médio de 26% no período. Os principais periódicos da área são *Transportation Research Part Logistics and Transportation Review*, *International Journal of Production Economics* e *Production and Operations Management*, periódicos que não tratam exclusivamente da logística humanitária, mas discutem questões relacionados ao transporte e as operações. As principais publicações se originaram na China e nos Estados Unidos, países que lideram esse ramo da Logística, enquanto que as instituições de pesquisa são representadas por *Insead Social Innovation Centre*, *Rensselaer Polytechnic Institute* e *Hanken School of Economics*. Os autores que mais abordaram o tema sobre os Luk Van Wassenhove, Gyöngyi Kovacs e Lindu Zhao, sendo que a segunda pesquisadora está totalmente dedicada a área de logística humanitária. Quanto ao tipo de documento que aparece são os artigos científicos (56%), seguidos dos anais de congresso.

Quando se observa o total de itens da produção científica é possível apontar que essa produção ainda é pequena, se comparada a outras áreas. Entretanto, a construção desses índices pode auxiliar pesquisadores entrantes

a compreender melhor o tema de estudo. Além disso, a evolução das pesquisas é fundamental para a definição de práticas eficientes que busquem aumentar as chances de sucesso durante as catástrofes e desastres que ocorrem na sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Sistema Integrado de Informações sobre Desastres. Ministério da Integração Nacional, 2015. Disponível em: <http://s2id.mi.gov.br/> Acesso em 24/04/2016.

CARMO, R. L.; ANAZAWA, T. M. Mortalidade por desastres no Brasil: o que mostram os dados. **Ciência saúde coletiva**, vol.19, no.9, 2014.

DBLP. **Computer Science Bibliography**. Disponível: <http://dblp.uni-trier.de/pers/hd/z/Zhao:Lindu> Acesso em 01/05/2016.

FARIA, L. I. L. **Prospecção tecnológica em materiais: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico: uma aplicação na análise de tratamento de superfícies resistentes ao desgaste**. 187f. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia dos Materiais) - Universidade Federal de São Carlos, 2001.

GUEDES, V. L. da S. A Bibliometria e a Gestão da Informação e do Conhecimento Científico e Tecnológico: uma revisão da literatura. **Ponto de Acesso**, Salvador, v. 6, n. 2, 2012.

HANKEN. **HUMLOG**. Disponível em: <https://www.hanken.fi/en/about-hanken/organisation/departments-and-subjects/department-marketing/humlog/about> Acesso em 21/04/2016

HANKEN. **Personer**. Disponível em: <https://www.hanken.fi/en/person/gyongyi-kovacs> Acesso em 01/05/2016.

INSEAD. **Centres of Excellence**. Disponível em: <http://centres.insead.edu/humanitarian-research-group/> Acesso em 11/04/2016

INSEAD. **Faculty**. Disponível em: <http://www.insead.edu/faculty-research/faculty/luk-van-wassenhove> Acesso em 01/05/2016

KOVÁCS, G.; SPENS, K. M. Humanitarian logistics in disaster relief operations. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, 37(2), 99–114, 2007.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBAYAMA, M.. Banco de Dados de Desastres Naturais: Análise de Dados Globais e Regionais. **Caminhos de Geografia**, v. 6, n. 19, p. 130-149, 2006.

MACIEL NETO, T.; GONÇALVES, M. B. Instalações humanitárias como alternativa de preparação para eventos sazonais no Estado do Amazonas. **Journal of Transport Literature**, 9(4), 35-39, 2015.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 4ª reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

RENSSELAER. **Humanitarian Logistics Research Group**. Disponível em: <http://transp.rpi.edu/~HUM-LOG/index.shtml> Acesso em 20/04/2016

THOMSON REUTERS. **Web of Science**. 2014. Disponível em: <http://thomsonreuters.com/content/dam/openweb/documents/pdf/scholarly-scientific-research/fact-sheet/wos-next-gen-brochure.pdf> Acessado em 20/04/2016.

TOMASINI, R.; VAN WASSENHOVE, L. N. From preparedness to partnerships: Case study research on humanitarian logistics. **International Transactions in Operational Research**, 16(5), 549–559, 2009.

THE VANTAGE POINT. **Home**. Disponível em: <https://www.thevantagepoint.com/> Acesso em 01/05/2016

Abstract: This article presents evidence of scientific literature on humanitarian logistics, obtained in the ISI database Web of Science. These indicators relate to the evolution of scientific production, the number of documents published for country, the most requested journals and institutions and researchers with highest number of publications in the area. The results showed an increase in the number of publications in the period, reaching 93 documents in 2014. The journals that spread more humanitarian logistics were: Transportation Research Part Logistics and Transportation Review, International Journal of Production Economics and Production and Operations Management. China, the United States and Britain were the countries that had greater interest in the subject, while the research institutions with greater relevance were: INSEAD Social Innovation Centre, Rensselaer Polytechnic Institute, Hanken School of Economics and Southeast University.

Keywords: Humanitarian Logistics, Humanitarian Supply Chain, Logistics emergency, Bibliometrics.

**MATRIZ DE RISCO DA CONTAMINAÇÃO DE
EFLUENTE DE ESGOTO CONTAMINADO POR
FÁRMACOS**

**Kelly Cristina dos Prazeres
Amanda Carvalho Miranda
Silverio Captureba da Silva Filho
Jose Carlos Curvelo Santana**

MATRIZ DE RISCO DA CONTAMINAÇÃO DE EFLUENTE DE ESGOTO CONTAMINADO POR FÁRMACOS

Kelly Cristina dos Prazeres

Professora da Diretoria dos Cursos de Exatas, Universidade Nove de Julho, Campus, Memorial da América Latinas. Av. Dr. Adolpho Pinto, 109, Água Branca, CEP: 05001-100, São Paulo, SP, Brasil.

Amanda Carvalho Miranda

Professora da Diretoria dos Cursos de Saúde, Universidade Nove de Julho, Campus, Memorial da América Latinas. Av. Dr. Adolpho Pinto, 109, Água Branca, CEP: 05001-100, São Paulo, SP, Brasil.

Silverio Catureba da Silva Filho

Professor da Diretoria dos Cursos de Exatas, Universidade Nove de Julho, Campus, Memorial da América Latinas. Av. Dr. Adolpho Pinto, 109, Água Branca, CEP: 05001-100, São Paulo, SP, Brasil.

Jose Carlos Curvelo Santana

Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Nove de Julho, Av. Francisco Matarazzo, 612, Água Branca, CEP: 05001-100, São Paulo – SP

Resumo: O monitoramento de hormônios sexuais nos efluentes de esgoto, torna-se cada vez mais relevante, o descarte inadequado de medicamento, o uso cada vez maior de hormônios sintéticos e a remoção ineficiente de fármacos nas ETEs, traz grandes preocupações para muitos países. A literatura indica a ocorrência de hormônios naturais e sintéticos, principalmente, na Alemanha, Suécia, Itália, Reino Unido, EUA, Inglaterra, Brasil e a validação dos efeitos causados no meio ambiente, como a morte de espécies aquática pela toxicidade do efluente de esgoto. A finalidade deste artigo é realizar uma matriz de risco buscando identificar e avaliar os riscos que os hormônios podem causar em contato com o meio ambiente, identificando as causas e consequências, relacionando com um estudo do descarte de medicamentos.

Palavra-chave: matriz de risco, tratamento de esgoto, toxicidade, hormônios

1. INTRODUÇÃO

1.1. FÁRMACO E O MEIO AMBIENTE

Fármacos disposto em resíduos sólidos comum acabam contaminando e disseminado essa contaminação em lixões ou em aterros sanitários, impróprios para esse tipo de resíduo, podendo contaminar o solo e efluentes. Vazadouro a céu aberto é a forma mais impactante ao meio ambiente e às populações vizinhas, disposição dos resíduos diretamente no solo, sem nenhum processo

de controle que permita evitar a contaminação de lençóis freáticos e cursos de água, através dos líquidos percolados. O chorume, oriundo da decomposição anaeróbica das frações orgânicas contidas nos materiais dispostos, libera de gás voláteis ricos em enxofre (S), amônia (NH₃), gás carbônico (CO₂), dentre outros que são poluentes. Portanto, percebe-se perfeitamente a grande contribuição à degradação ambiental sem contar os inúmeros indícios de comprometimento à saúde pública (LIMA, 2003). Muitas vezes esses medicamentos são jogados na rede de esgoto comum, sem um tratamento adequado, esses fármacos continuam no meio ambiente.

O descarte inadequado é feito pela maioria das pessoas por falta de informação e divulgação sobre os danos causados pelos medicamentos ao meio ambiente e carência de postos de coleta. O destino dos medicamentos que sobram de tratamentos finalizados e dos que são comprados em quantidades desnecessárias é observado pela pesquisa de 2000 pessoas no Município de Catanduva, onde 30,8% dos entrevistados guardam esses medicamentos para utilizarem novamente e 30,45%, estão aqueles que apontam que as sobras de medicamentos são descartadas no lixo, sendo 88,18% no lixo seco e 7,75% no lixo úmido. (GASPARINI; GASPARINI; FRIGIERI, 2011). O sucesso para a coleta seletiva está diretamente ligado aos investimentos feitos para sensibilização e conscientização da população (D'ALMEIDA; VILHENA, 2000).

O Tratamento efetuado nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) são ineficientes na remoção destes resíduos, torna-se mais preocupante já que estes efluentes são lançados diretamente em rios provocando a contaminação das águas superficiais (BAUTITZ, 2006). No estudo relatado Bila e Dezotti (2003) a ocorrência de fármaco residuais no esgoto doméstico e em águas naturais é um problema internacional que chamou a atenção de pesquisadores.

Muitos estudos relatam a existência de fármacos em meio ambiente aquático da ordem de 10⁻⁹ a 10⁻⁶ ppm. Mesmo encontrados em baixas concentrações, estudos já validam a capacidade de tais compostos provocarem efeitos mutagênicos e genotóxicos no ambiente aquático (TAMBOSI, 2008; RICHARD et al., 2013; TONUCCI, 2014).

Acreditava-se que essa baixa concentração não seria prejudicial ao meio ambiente. Entretanto Sanderson et al (2004) puderam verificar que os fármacos podem ser bioacumulativo em seres vivos por ser lipofílico (dissolve na gordura acumulando-se). O que torna significativo e importante o estudo da ocorrência destes compostos no meio ambiente. Logo, fica evidente que devemos nos preocupar com a qualidade da água.

Até o atual momento não existe regulamentação na legislação brasileira para o controle de fármacos. A ineficiência do tratamento dos efluentes traz um risco potencial ao meio ambiente, como contaminação do solo, meio aquático e ar e à saúde pública.

A finalidade deste artigo é realizar uma matriz de risco buscando identificar e avaliar os riscos que os hormônios podem causar em contato com o meio ambiente, identificando as causas e consequências, relacionando com

um estudo do descarte de medicamentos.

O descarte indevido de medicamentos é uma importante causa da contaminação do meio ambiente, sendo que suas consequências ainda não são muito conhecidas (FENT, 2006). Alguns grupos de medicamentos merecem uma atenção especial, como os antibióticos e hormônios.

Os antibióticos proporcionam o desenvolvimento de bactérias resistentes e os hormônios afetam o sistema reprodutivo de organismos aquáticos, como a feminilização de peixes machos presentes em rios contaminados com descartes de efluentes de ETEs (BILA e DEZOTTI 2003; FALQUETO et al., 2010; MIRANDA et al., 2011). No Reservatório Billings, os principais fármacos encontrados são o diclofenaco, o ibuprofeno e a cafeína (ALMEIDA e WEBER 2005; BORRELY et al., 2012).

Podendo, causar problemas à saúde como relata nos estudos de Kummerer (2010) e Henriques et al. (2010) a exposição crônica a concentrações baixas de certas classes de fármacos existentes no meio ambiente, como os antineoplásicos, hormônios, antidepressores, antibióticos, analgésicos, anti-inflamatórios, antipiréticos e reguladores lipídicos, podem originar efeitos muito adversos na saúde humana, nomeadamente, lesão celular, desregulação endócrina, infertilidade, alteração comportamental, resistência aos antibióticos e alteração da pressão arterial, entre outros.

Os estrogênios estrona, 17 β -estradiol e 17 α -etinilestradiol, são diariamente excretados no esgotos, em sua forma inalterada na urina e não são completamente removidos nas ETEs. Com isso, são lançados continuamente nos sistemas aquáticos e podem ser encontrados nas águas superficiais, muitas vezes usadas como suprimento de água potável. Sendo os responsáveis pela maior parte da atividade estrogênica detectada em efluentes de ETE, detectadas na Alemanha, Suécia, Reino Unido, Brasil, Itália, EUA (BILA e DEZOTTI, 2007; PINTO et al., 2014).

Routledge et al. (1998), analisaram duas espécies de peixes, *Oncorhynchus mykiss* e *Rutilus rutilus*, as quais foram expostas por 21 dias a concentrações de 17 β -estradiol e estrona ambientalmente relevantes (1, 10, 100 ng.L⁻¹). Os resultados confirmaram que os estrogênios identificados em efluentes domésticos estão presentes em quantidades suficientes para induzir a síntese de vitelogenina (VTG) em espécies de peixes, aumentando a massa do fígado. A vitelogenina é uma proteína precursora de gema de ovo, produzida pelo fígado, expresso especificamente nas fêmeas, quando encontrada nos machos, frente a hormônios, torna esta proteína um biomarcador (marcador biológico da ocorrência dos hormônios) para disfunções do sistema endócrino (SUMPTER e JOBLING, 1995).

1.2. TOXICIDADE EM ORGANISMOS AQUÁTICOS

São utilizados testes de toxicidade aquática para analisar os efeitos tóxicos de produtos químicos em organismos aquáticos. São ensaios em laboratórios, realizados em condições específicas e controladas. São ferramentas utilizadas para estimar a toxicidade e avaliar a qualidade das águas, uma vez que as análises tradicionais realizadas, nas estações de tratamento de esgoto não são suficientes para avaliar o potencial de risco ambiental dos contaminantes.

Porém esses testes não substituem as análises físico-químicas usadas. Sendo assim esses testes fornecem, informações que são utilizadas para avaliar o risco associado com aos contaminantes (COSTAS et al., 2008). Os testes de toxicidade aguda e crônica, são os mais utilizados para o monitoramento de efluentes com contaminantes tóxicos. O teste agudo é utilizado para medir os efeitos de agentes tóxicos sobre uma espécie aquática durante um curto período de tempo (24h-96h) em relação ao período de vida do organismo-teste.

Estes testes têm por objetivo determinar a Concentração Letal Média (CL₅₀) ou a Concentração Efetiva Média (CE₅₀), ou seja, concentração do agente tóxico que causa letalidade ou estado de imobilidade, a 50% dos organismos-teste depois de um determinado tempo de exposição (MAGALHÃES e FERRÃO FILHO, 2008).

Os testes de toxicidade crônica são utilizados para medir o efeito dos agentes tóxicos sobre uma espécie aquática por um período que pode abranger parte ou todo o ciclo de vida do organismo-teste, permite avaliar os possíveis efeitos tóxicos de substâncias químicas sob condições de exposições prolongadas, com concentrações que permitem a sobrevivência dos organismos, mas que afetam suas funções biológicas, tais como reprodução, desenvolvimento de ovos, crescimento e maturação, entre outros. Nos testes de toxicidade crônica determina-se a Concentração de Efeito Não Observado (CENO) e a Concentração de Efeito Observado (CEO) a CENO seria, portanto, uma concentração considerada segura do agente tóxico ou efluente tóxico a ser lançado num corpo d'água, (COSTA et al, 2008).

A tabela 1 indica os parâmetros de toxicidade relacionada com o valor da concentração efetiva 50 %. Os valores numéricos de toxicidade aguda e crônica, expressos como CL₅₀, CE₅₀, CENO e CEO, exprimem uma relação inversa à toxicidade, ou seja, menores valores numéricos indicam maiores toxicidades. Para facilitar a comparação e fazer com que esses parâmetros expressem uma relação direta com a toxicidade, podem ser transformados em unidades tóxicas aguda (UTa) ou crônica (UTc) pelas seguintes Equações (COSTA et al., 2008).

Tabela 1. Parâmetro de toxicidade

$$UTa = 100/CE_{50} \text{ ou } UTa = 100/CL_{50}$$

$$UTc = 100/CENO \text{ ou } UTc = 100/CEO$$

Fonte: Costa et al., (2008)

1.3. GERENCIAMENTO DE RISCO

Existem diversas definições para o conceito de risco, a mais aceita está relacionada fortemente pela teoria de probabilidades, e considera a possibilidade de prever as situações ou eventos através do conhecimento de parâmetros de distribuição de probabilidades, tentando estabelecer uma medida da severidade de efeitos adversos (BRILHANTE, 1999).

Quando trata de processos produtivos, a noção de risco está relacionada à probabilidade de eventos ou falhas de componentes. Nesses casos, a avaliação de riscos serve de ferramenta para a identificação de perigos, probabilidades de ocorrência, desenvolvimento de cenários e análise de consequências dos acidentes industriais, particularmente em instalações em que eventos podem resultar em emissões de poluentes no meio ambiente. É utilizada como ferramenta para o licenciamento ambiental de instalações.

Nas situações que envolvem produtos ou resíduos perigosos, a noção de risco está relacionada ao estabelecimento das relações entre a exposição a determinados agentes e os potenciais danos causados à saúde dos seres humanos e outros organismos vivos (FREITAS, 2002).

3. METODOLOGIA

O desenvolvimento está pautado em três etapas distintas, a primeira delas foi desenvolvida em nível de pesquisa acadêmica, foi adotada uma metodologia de pesquisa definida como revisão bibliográfica (Marconi e Lakatos, 2010). A coleta de dados bibliográficos, foi feita através de uma pesquisa da literatura, relacionando os autores, com análise crítica visando os riscos ambientais que o descarte de medicamento pode trazer e a concentração encontrada em alguns países dos principais fármacos utilizados, disponíveis em artigos nas bases de dados Periódicos Capes, Google Scholar, Sciencedirect, Scielo e Web of Science.

A segunda etapa do trabalho foi realizado, por um estudo feito da legislação em vigor sobre o gerenciamento de resíduos sólidos, juntamente com uma coleta de dados, com a aplicação de um questionário, referentes ao descarte e armazenamento de medicamento, o questionário foi baseada nas

questões abordadas por Gasparini; Gasparini; Frigieri, (2011); Miranda et al., (2011).

Os formulários foram distribuídos em regiões distintas da cidade de Guarulhos, São Paulo, tais como as regiões norte, sul, leste e oeste. Esses questionários foram respondidos por 51 consumidores de produtos farmacêuticos. Na terceira fase foi realizada uma análise de risco, identificando o risco prioritário por uma matriz de risco ambiental que os fármacos podem trazer para o meio ambiente.

A matriz de probabilidade e consequência, priorizar o tratamento dos riscos. E desta forma a metodologia usada por Thun e Hoenig (2011) e Santos (2014) que obtiveram resultados significativos com a utilização desta matriz numa análise de risco para cadeia de suprimentos, configurando-se assim como uma ferramenta muito útil na abordagem de riscos. Especificam-se as combinações de probabilidade e impacto que resultam em uma classificação dos riscos como de prioridade entre baixa, moderada e alta, conforme é ilustrado na Figura 1.

As células em vermelho com os maiores valores representam risco muito elevado, enquanto que as preenchidas com cinza risco muito baixo, os azuis riscos baixos e as verdes são riscos moderados. Através dessa ferramenta é possível identificar áreas que sofrem mais ameaças. Deve-se elencar os possíveis risco encontrados no projeto, gerando assim níveis de riscos identificados. Os riscos serão classificados de acordo com a concentrações efetivas, como demonstrada por Costa, (2008).

Figura 1. Exemplo de Matriz de Risco

<i>Probabilidade</i>	<i>Muito alta</i>	<i>Alta</i>	<i>Moderada</i>	<i>Baixa</i>	<i>Muito baixa</i>
<i>Catastrófica</i>	<i>risco muito elevado</i>	<i>risco alto</i>			
<i>Grave</i>					
<i>Moderada</i>			<i>risco moderado</i>	<i>risco baixo</i>	
<i>Marginal</i>					
<i>Desprezível</i>					<i>risco muito baixo</i>

Fonte: Berssaneti (2015)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação dos riscos

Os hormônios como desreguladores endócrinos vêm sendo muito difundidos e estudados, devido ao seu risco potencial de danos fisiológicos em

organismos aquáticos, humanos e a biota. Podemos citar o estudo realizado por Routledge et al. (1998), ao elaborar um relatório baseado em diversas pesquisas científicas, montou uma tabela com níveis de toxicidade de fármacos em meios aquáticos.

A Tabela 1 classifica os compostos com base no nível de concentração efetiva 50%, indicando níveis extremo de toxicidade no meio aquático ($CE_{50} < 0,1 \text{ mg.L}^{-1}$) até o nível de toxicidade que não é nocivo ao organismo aquático ($> 100 \text{ mg.L}^{-1}$).

Tabela 2. Classificação dos compostos de acordo com a sua toxicidade

$CE_{50} \text{ (mg.L}^{-1}\text{)}$	Níveis de toxicidade
$< 0,1 \text{ mg.L}^{-1}$	Extremamente tóxico para os organismos aquáticos
$0,1 - 1 \text{ mg.L}^{-1}$	Muito tóxico para os organismos aquáticos
$1 - 10 \text{ mg.L}^{-1}$	Tóxico para organismos aquáticos
$10 - 100 \text{ mg.L}^{-1}$	Nocivo para os organismos aquáticos
$> 100 \text{ mg.L}^{-1}$	Não-tóxico para os organismos aquáticos

Fonte: Sanderson et al (2004)

Sanderson et al. (2004) realizaram testes de CE_{50} em peixes, crustáceos e algas, determinando os níveis de toxicidade hormonal existente em efluente, observando o comportamento de cada espécie. A Tabela 3 mostra os resultados obtidos. As três classes quando submetida ao teste apresentaram um grande percentual de contaminação, 37% das algas e dos crustáceos testados tiveram uma concentração efetiva 50% menor que $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo preocupante, pois essa concentração apresenta extremo risco para o meio aquático.

Os peixes são os que mais correspondem aos níveis de concentração, 52% dos peixes analisados apresentaram $CE_{50} < 0,1 \text{ mg.L}^{-1}$. Em todos os casos apenas 1% não é afetado pela presença de hormônios nos efluentes. Tornando a discussão bastante relevante e preocupante.

Tabela 3 – Concentração efetiva média da toxicidade dos hormônios sexuais (CE₅₀) mg.L⁻¹

Classe	< 0,1(%)	0,1-1 (%)	1-10 (%)	10-100(%)	>100 (%)
Algas	37	26	34	2	1
Crustáceos	37	29	29	4	1
Peixes	52	28	16	3	1

Fonte: Sanderson et al.(2004)

Na literatura Bila de Dezotti (2003) mostram que os fármacos podem afeta características do sistema reprodutivo de organismos aquáticos, indução ao hermafroditismo, redução de fertilidade/ redução de espermas, disfunção no sistema endócrino resultando algumas anomalias, como, irregularidades no ciclo menstrual, prejuízos na fertilidade, endometriose e ovários policísticos, desenvolvimento de bactérias resistentes, câncer de mama, testículos e próstatas e ovários policísticos.

Tabela 4. Média de Fármacos detectados no meio ambiente

Hormônios	Concentração detectada (ng/L)	País	Referências
17 α -Ethinilestradiol	0,000005	Brasil	Bila de Dezotti (2003)
	4,5	Suécia	
	0,00045	Alemanha	Castro (2010)
	0,2 - 8,8	Alemanha	
17 α -Estradiol	0,000015	Alemanha	Bila de Dezotti (2003)
	0,000021	Brasil	
	1,1	Suécia	Castro (2010)
	2,7-48	Inglaterra	
	3,2 – 55	Reino Unido	
	0,6 – 94	Japão	Ferreira (2012)
	0,18 -3,23	Brasil	
Estrona	6,4 – 29	Alemanha	Bila de Dezotti (2003)
	5,8	Suécia	
	20 – 132	Itália	Castro (2010)
	11-40	Alemanha	
	1,4 – 76	Reino Unido	
Estriol	24 -188	Itália	Bila de Dezotti (2003)
	2 – 4	Inglaterra	
Progesterona	0,00011	EUA	Bila de Dezotti (2003)
Testosterona	0,000116	EUA	Bila de Dezotti (2003)

Tambosi (2008) e Richard et al. (2013) também relatam efeitos mutagênicos e genotóxicos no ambiente aquático, morte das espécies aquáticas, retardo de crescimento e diminuição da reprodução. Na pesquisa de Sanches (2006) a existência de bioconcentração: acúmulo direto do xenobionte a partir da água, pelas brânquias ou pela pele, biomagnificação: acúmulo por via trófica, a partir da alimentação, estimula a produção da substância indutora da maturação de oócitos, afeta o Sistema Nervoso Central, principal controle de produção hormonal, a hipófise.

Nos estudos de Kummerer (2010) e Henriques et al. (2010) o ser humano pode adquirir lesões celulares, desregulação endócrina, infertilidade, alteração comportamental, alteração na pressão arterial.

Ainda existe o grande problema em afetar a cadeia trófica, pois a extinção de um organismo aquático, pode afetar todos os níveis tróficos.

Inquestionável a existência dos riscos ao meio ambiente pela contaminação dos efluentes por fármacos. A matriz de risco foi realizada observando os riscos potenciais analisados nesse artigo e sintetizados na tabela, levando em consideração as concentrações relatadas na tabela 4.

Tabela 5. Riscos identificados, suas probabilidades e impacto

Código	Descrição do risco	Consequência	Probabilidades
A	Desenvolvimento de bactérias resistentes.	Catastrófica	Muito alta
B	Feminilização de peixes machos	Catastrófica	Moderada
C	Eclosão de ovos de pássaros, peixes e tartarugas	Moderada	Muito alta
D	Altera o sistema reprodutivo em peixes, reptéis, pássaros, mamíferos marinhos	Grave	Moderada
E	Redução de esperma em seres humanos	Catastrófica	Muito baixa
F	Câncer de mama, testículos e próstatas, ovários, policísticos	Grave	Muito baixa
G	Redução de fertilidade	Catastrófica	Baixa
H	Mutagênicos e genotóxicos no ambiente aquático	Grave	Muito alta
I	Morte de espécies aquáticas	Catastrófica	Muito alta
J	Estimulação da Vitelogenina	Moderada	Muito alta
K	Retardo de crescimento e diminuição da reprodução	Grave	Muito alta

A Tabela 6 apresenta a matriz de risco da biota nos efluentes contaminado por fármacos, sendo entendida da seguinte maneira: a maior prioridade é dada aos riscos que se encontrarem na área indicada em vermelho (risco muito alto), em segundo lugar a atenção deve recair sobre a área em amarelo (risco alto) e, na área em verde (risco moderado), na área azul (risco baixo) e na área cinza (risco muito baixo). Analisando os valores é possível observar que a existência de prioridade nos riscos: A, E, I, H e K. Quando se trata do meio ambiente e de organismos vivos, o risco não pode ser desprezível.

Tabela 6. Matriz de risco

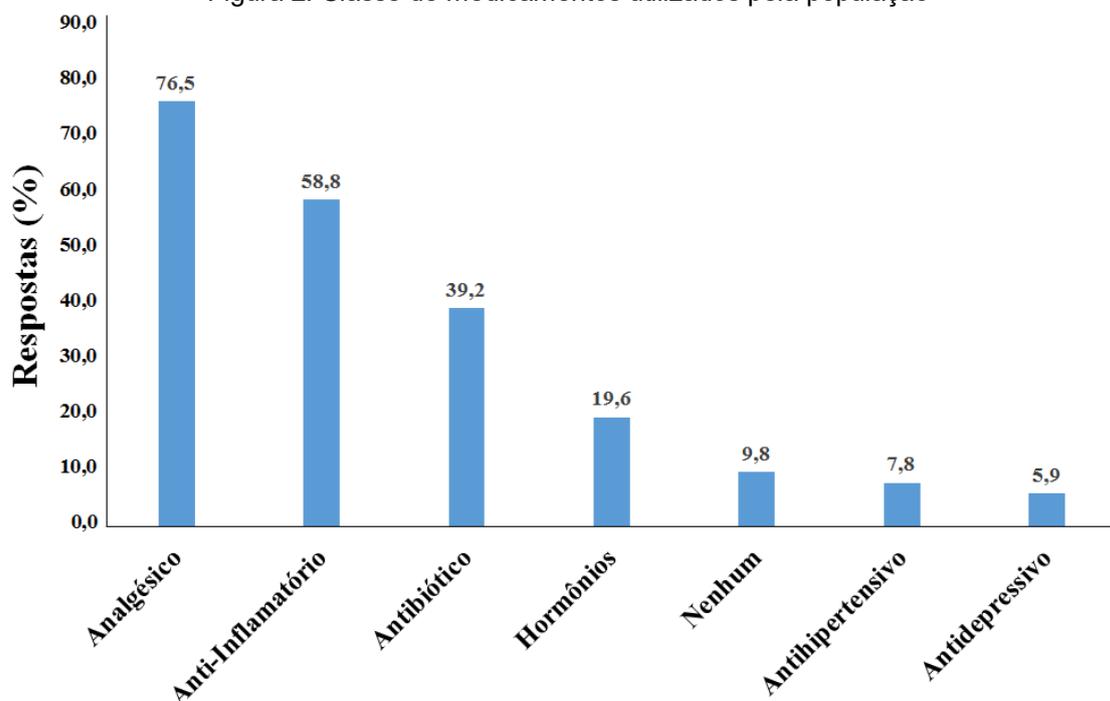
Consequência	Probabilidade				
	Muito alta	Alta	Moderado	Baixa	Muito baixa
	1	2	3	4	5
Catastrófica	A/E/I		B	G	
Grave	H/K		D		F
Moderada	C/J				
Marginal					
Desprezível					

4.2. Levantamento das formas de descarte

Através do questionário, salientou-se que o meio ambiente está sendo contaminado através do descarte de medicamento, principalmente pela falta de orientação da população.

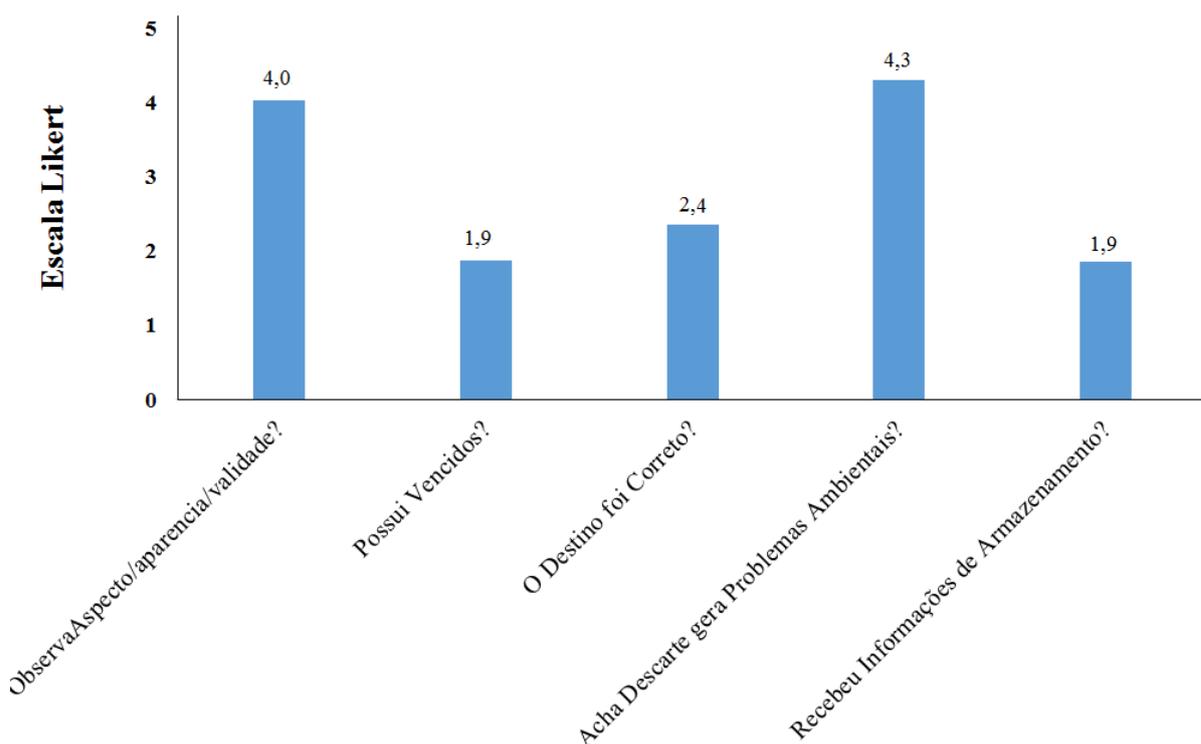
Na figura 2 se nota que mais de 90% da população consome fármacos, sendo que a maioria consome analgésicos e anti-inflamatórios. Com a crescente urbanização do País, geram o aumento de doenças, mais doenças, maior consumo de fármacos, principalmente das classes de medicamentos que não necessitam de prescrição médica.

Figura 2. Classe de medicamentos utilizados pela população



Como a maioria respondeu que estão atentas ao aspecto de qualidade dos fármacos ao observarem sua validade, aspecto e aparências visuais, além de não manterem fármacos vencidos em suas residências, pode-se afirmar que elas estão preocupadas com os problemas à saúde que tais medicamentos podem vir a causar.

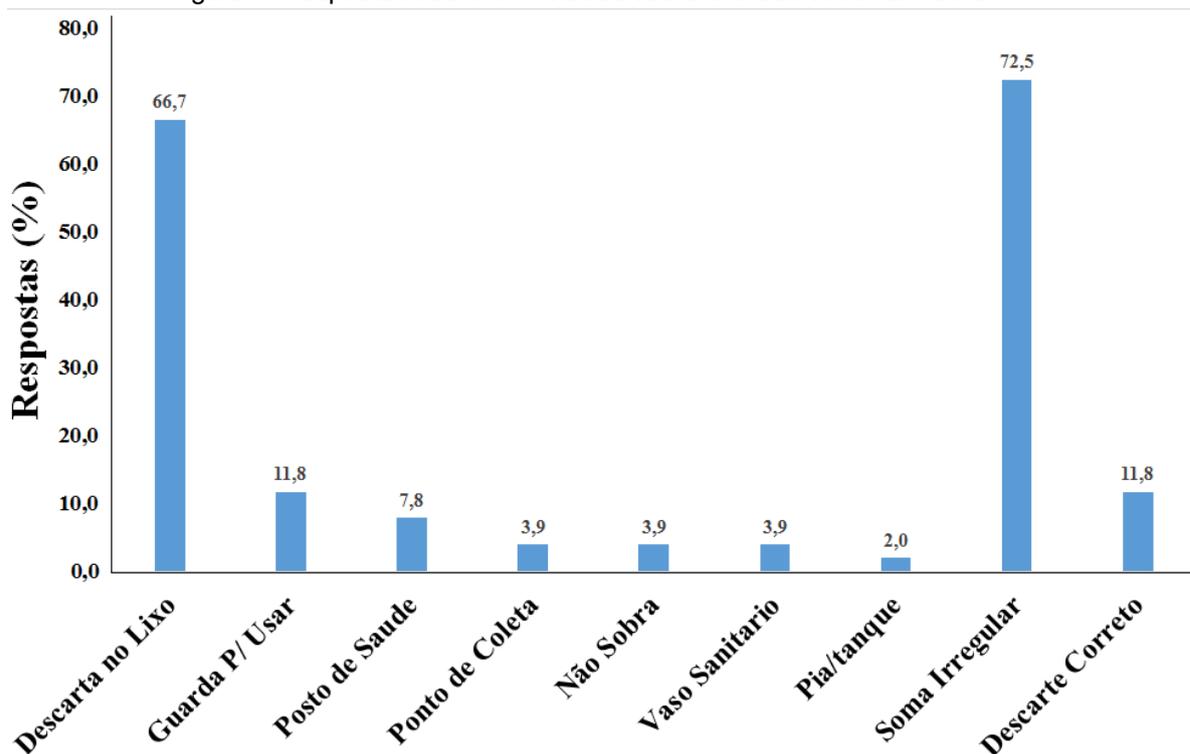
Figura 3. Respostas sobre os aspectos, orientações de armazenamento, descarte dos fármacos



A maioria concordou que não fazem um descarte correto dos seus medicamentos e concordaram que este descarte provavelmente traz problemas ambientais, como podemos observar na figura 3. Entretanto na mesma figura observa-se que a maioria não recebeu nenhum tipo de orientação sobre o descarte e armazenamento dos fármacos. Devido à falta de programas de incentivo ao descarte correto de medicamentos. Como se sabe, as empresas farmacêuticas estão implantando os sistemas de logística reversa em algumas redes de farmácias, mas se quer fizeram a divulgação em meios de comunicação de alcance em massa.

Como se nota, mais de 72% dos entrevistados indicaram que praticam o descarte incorretos dos fármacos, estas respostas comprovam com às apresentadas na Figura 2, onde está claro que os entrevistados descartam incorretamente os seus fármacos.

Figura 4. Respostas dos entrevistados sobre o descarte de fármacos



A soma de irregulares foi considerada como sendo a soma das porcentagens dos descartes considerados como irregulares, como o descarte no lixo, no vaso sanitário e na pia/tanque. Já o descarte correto foi considerado como sendo a soma dos descartes no ponto de coleta (farmácias/postos de saúde).

Pode-se concluir que os descarte em vasos sanitários e pias ou tanques levariam os resíduos farmacológicos para a rede sanitária da cidade e, conseqüentemente, para as ETEs. De acordo com Billa e Dezotti (2003), por não haver um tratamento eficiente destes resíduos nas ETE, tais medicamentos acabam sendo direcionados para os rios onde o descarte das ETE são feitos.

Já os realizados no lixo, obviamente, levam os resíduos para aterros sanitários, que por lixiviação acabam contaminando o solo e os lençóis freáticos. Esta lixiviação ocorre devido ao arraste dos contaminantes pelas águas das chuvas.

Deve-se levar em consideração e questionar, que a maioria dos efluentes analisados são de países desenvolvidos, onde grande parte possui esgoto sanitário adequado, distante das precariedades da situação de saneamento básico em algumas regiões do Brasil, portanto havendo uma contaminação das águas superficiais. Sem falar no problema cultural do descarte de medicamento.

Sendo assim ficou validado os riscos de contaminação que o ser humano já está sofrendo, uma vez que somos consumidores na cadeia trófica e nos alimentamos de animais, devido a existência de fármacos nos esgotos, lençóis freáticos, rios, lagos e demais corpos hídricos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o levantamento da literatura, notou-se a grande necessidade de um tratamento de água mais eficiente. Os riscos potenciais existem em toda a cadeia trófica, todo o meio ambiente é sensibilizado pelo contato com os fármacos nos efluentes. Como é possível observar na matriz de risco.

O Brasil precisa desenvolver técnicas mais eficientes e viáveis na remoção dos fármacos nos corpos hídricos. Uma alternativa seria realizar campanhas de conscientização da população, uma vez que se notou no trabalho realizado, uma grande relação da contaminação dos recursos hídrico, com a maneira que os mesmos são descartados no meio ambiente, pois nos dados da pesquisa pode perceber que é restrita a parcela da população que possui informações sobre o assunto, tais como o descarte dos fármacos e os impactos que podem causar no meio ambiente. Portanto é necessário continuar com os estudos sobre as metodologias de detecção e as ações que devem ser tomadas com o objetivo de mitigar os riscos dos fármacos presentes nos corpos hídricos.

REFERÊNCIA

ALMEIDA, G. A.; WEBER, R. R. Fármacos na represa Billings. **Rev. Saúde Ambiente**, v. 6, n. 2, p. 7-13, 2005.

BAUTITZ, I. R. Degradação de tetraciclina utilizando o processo foto-fenton. Dissertação, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Araraquara, 2006.

BERSSANETI, F. T. **Apostila de Gerenciamento de Riscos**. Universidade Nove de Julho, 2015.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Fármacos no Meio Ambiente. **Química Nova**, vol. 26, n. 4, Jul. 2003.

BILA, D. M.; DEZOTTI, M. Desreguladores endócrinos no meio ambiente: efeitos e consequências. **Química Nova**, vol. 30, n. 3, 651-666, 2007

BORRELY, S. I.; CAMINADA, S. M. L.; PONEZI, A. N.; SANTOS, D. R.; SILVA, V. H. O. Contaminação das águas por resíduos de medicamentos: ênfase ao cloridrato de fluoxetina. **O mundo da saúde**, p. 556-563, 2012.

BRILHANTE, O. M.; CALDAS, L. A. **Gestão e avaliação de risco em saúde ambiental**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1999. 155p.

CASTRO, C. M. B. **Ocorrência de desreguladores endócrinos em cultura de milho irrigada com efluentes urbanos**. Dissertação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

COSTA, C.R.; OLIVI, P.; BOTTA, C. M. R.; ESPINDOLA, E. L. G. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova**, vol. 31, n. 7. São Paulo, 2008.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370 p.

FALQUETO, E.; KLIGERMAN, D.; FACCHETTI, R. Assumpção Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos? **Ciência & Saúde Coletiva**, v.15, supl.2, p. 3283- 3293, 2010.

FENT, K.; WESTON, A. A.; CAMINADA, D. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. **Aquatic Toxicology**, v. 59, p. 76-122.

FERREIRA, P. Ocorrência e detecção de desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: complicações ao meio ambiente. **Rev. Bras. Farm.** v. 93, n. 2, p. 255-264, 2012.

FREITAS, C. M. A avaliação de riscos como ferramenta para a vigilância ambiental em saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, v. 11, n. 4, p. 227-239, 2002.

GASPARINI, A. R.; GASPARINI, J.C.; FRIGIERI, M.C. Estudo do descarte de medicamentos e consciência ambiental no município de Catanduva-SP. **Ciência & Tecnologia: FATEC-JB**, v. 2, n. 1, p. 38-51, 2011.

HENRIQUES, M.; CARDOSO, V. V.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, E.; BENOLIEL, M. J.; ALMEIDA, C. M. M.; J. Simultaneous Determination of Ten Endocrine Hormone Disrupters in Water Using SPE/LC-(ESI)MS-MS. **Journal of Water Resource & Protection**. vol. 2, p. 818-829, 2010.

KÜMMERER, K. The presence of pharmaceuticals in the environment due to human use – present knowledge and future challenges. **Journal of Environmental Management**, v. 90, n. 8, p. 2354 –2366, 2009.

LIMA, E. R. **Projeto de Implantação de um Centro de Educação Ambiental na Ilha de Fernando de Noronha**. Recife, 2003.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010

MAGALHÃES, D. P.; FERRÃO FILHO, A. S. A. ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, v.12, n. 3, p. 355-381, 2008.

MIRANDA, A.C.; FARIAS, T. M. B.; CALARGEL, F. A.; SANTANA, J. C. C. Avaliação de conhecimento o consumidores da cidade de Itapevi sobre os impactos causados pelo descarte de Produtos farmacêuticos. **Proceedings of XI Safety, Health and Environment World Congress**, Santos, SP, 2011.

PINTO, L. H.; STEINBACH, H.; KRUGER, V. M.; SCHULTER, L. S.; SIERTH, R.; CIAMPO, L. D.; ERZINGER, G. S. Avaliação de risco potencial ecotoxicológico de resíduos de 17 β estradiol obtidos pós-processo oxidativo a base de peróxido de hidrogênio destinados a remoção deste hormônio. **Rev. Ciênc. Farm. Básica e Aplicada**, vol. 3, p. 435-441, 2014.

RICHARD, J.; BOERGERS, A.; VON EYRES, C.; BESTER, K.; TUERK, J. Toxicity of the micropollutants Bisphenol A, Ciprofloxacin, Metrodolo and Sulfamethoxazole in water samples before and after the oxidative treatment. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v. 217, n. 4, p. 506-514, 2013.

ROUTLEDGE, E. J.; SHEAHAN, D.; DESBROW, C.; BRIGHTY, G. C.; WALDOCK, M.; SUMPTER, J. P. Identification of Estrogenic Chemicals in STW Effluent. 2. In Vivo Responses in Trout and Roach. **Environ. Sci. Technol**, v.32, p.1559-1565, 1998.

SANDERSON, H.; BRAIN, R. A.; JOHNSON, D. J.; WILSON, C. J.; SOLOMON, K. R. Toxicity classification and evaluation of four pharmaceuticals classes: antibiotics, antineoplastics, cardiovascular, and sex hormones. **Toxicology**, v. 203, p. 27 – 40, 2004.

SANCHEZ, D. C. O. **Desreguladores endócrinos na indução da vitelogenina em peixes nativos**. Universidade Federal do Paraná, 2006.

SANTOS, H. L.; PERNAMBUCO, F.; FEITOSA, I. S. C. S.; ANDRADE, R. A.; SILVA, S. M.; SILVA, L. C. Gerenciamento de riscos e sociedade da informação: uma abordagem em uma instituição pública de ensino. **XXI Simpósio de Engenharia de Produção**, 2014

SUMPTER, J. P.; JOBLING, S. Vitellogenesis as a biomarker for estrogenic contamination of the aquatic environment. **Environmental Health Perspectives**, v. 103, p. 173-178, 1995.

TAMBOSI, J. L. **Remoção de fármacos e avaliação de seus produtos de degradação através de tecnologias avançadas de tratamento.** Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

TONUCCI, M. C. **Absorção de diclofenaco estradiol e sulfametoxal em carvões ativos e nanotubos de carbos: Estudo cinético e termodinâmico.** Dissertação mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto. Programa de pós-Graduação em Engenharia Ambiental. 2014.

THUN, J.H., HOENIG, D. An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. **International Journal of Production Economics**, v.131, n.1, 2011.

Abstract: Monitoring of sex hormones in sewage effluent have become more relevant due to improper disposal of medicine, the increasing use of synthetic hormones and inefficient removal of pharmaceuticals in waterwaster station. The literature indicates the occurrence of natural and synthetic hormones, mainly in Germany, Sweden, Italy and the United Kingdom, United States, England and Brazil; which have been validated its harmful effects on the environment, such as the death of aquatic species by the toxicity of the wastewater effluent. The purpose of this article is to show a risk matrix to identify and assess the risks that hormones can cause in contact with the environment, identifying the causes and consequences, relating to a drug disposal of the study.

Keywords: risk matrix; toxicity, wastewater, hormones.

Capítulo VIII

O USO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE VISANDO A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE REFUGO DE PEÇAS: PESQUISA-AÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE AUTOPEÇAS

**Ivan Correr
Lucas Scavariello Franciscato
Thais Cristina Duppre
Renata Schenoor Corbine**

O USO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE VISANDO A REDUÇÃO DOS ÍNDICES DE REFUGO DE PEÇAS: PESQUISA-AÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE AUTOPEÇAS

Ivan correr

Engenheiro de Controle e Automação/UNIMEP

Mestre em Gerência da Produção/ UNIMEP

Coordenador de P&D da GeoTecno Soluções em Automação para o setor industrial

Lucas Scavariello Franciscato

Engenheiro Mecânico pela Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP - FUMEP)

MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas

Thais Cristina Duppre

Engenheira de Produção

Einstein Faculdades Integradas de Limeira

Supervisora de Qualidade em empresa de Agronegócio

Renata Schenoor Corbine

Engenheira de Produção

Einstein Faculdades Integradas de Limeira

Resumo: Atualmente a concorrência no mercado tem se ampliado significativamente, logo para se destacar e tornar se mais competitivo, é essencial a aplicação da melhoria contínua em seus processos, afim de atingir os requisitos da qualidade e redução de custos. Para isso, muitas empresas utilizam da metodologia PDCA e MASP, atreladas a aplicação das ferramentas da qualidade. Portanto, o presente trabalho visa reduzir os índices de refugo de peças da linha de produção com o aplicação das ferramentas da qualidade, em uma empresa de fabricação de autopeças e componentes automotivos, localizada no interior do estado de São Paulo. Os dados utilizados nesse estudo foram coletados por meio de uma pesquisa-ação. A partir da aplicação das ferramentas de qualidade, foi proposto e realizada a melhoria do dispositivo de retirada de rebarba. O resultado obtido foi a redução do índice médio de refugo de 4,39% para 0,81%, se aproximado da meta estabelecida pela empresa que é de 0,5%, e resultando em uma economia anual de R\$ 165.744,00.

Palavras-chave: MASP, PDCA, Ferramentas da Qualidade, Redução de desperdícios

1. INTRODUÇÃO

Atualmente é importante para todos os seguimentos de mercado, encontrar diferenciais para a sobrevivência neste ambiente competitivo. Segundo Campos (2004), afim de alcançar a sobrevivência é necessário as empresas conquistarem os clientes com produtos de alta qualidade e preços competitivos.

Com isso, empresas fabricantes de autopeças, tem focado ultimamente em melhoria contínua, para atingir os requisitos de qualidade exigidos pelos clientes e em redução de refugos, sempre buscando a redução de custos, tornando assim os valores no mercado mais competitivos (SILVA, 2001).

O custo da não conformidade são problemas no processo, que resultam em desperdícios de materiais, mão de obra e capacidade, em todos os processos dos produtos e serviços. Quando os custos da não conformidade são altos, eles evidenciam a necessidade de ações para prevenir ou reduzir a ocorrência de problemas (PALADINI, 2012). Por isso, segundo Moura (2013), é relevante que as empresas apliquem o conceito de melhoria contínua em seus processos.

Em busca da melhoria contínua, visando aumentar a qualidade do produto final e conseqüentemente a redução de refugos e retrabalhos, muitas empresas empregam o Controle da Qualidade Total, utilizando as metodologias PDCA e MASP, em conjunto com as ferramentas de qualidade, que aplicadas, disponibilizam informações e dados necessários em tomadas decisões, seja para eliminação dos problemas ou modificações de processo em busca de melhoria contínua (ALVAREZ, 2001; SLACK, CHAMBER, JOHNSTON, 2007).

Portanto, este trabalho tem como objetivo central reduzir o percentual de refugo, em uma linha de produção de peças automotivas. Para isso, se realizou uma revisão bibliográfica sobre o tema para, em seguida, se verificar a possibilidade de aplicação dos conceitos examinados a situação do mundo real, por meio de uma Pesquisa-Ação em uma empresa do Estado de São Paulo, utilizando da metodologia MASP como orientação, aplicando o diagrama de pareto para detectar a falha com maior incidência, a ferramenta 5 Porquês e Ishikawa para identificar a(s) causa(s) raíz(es) e posteriormente aplicar a melhoria no processo produtivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Controle da Qualidade Total

O Controle de Qualidade Total ou TQC – *Total Quality Control* é utilizado pelas organizações a fim de assegurar a sua sobrevivência ao longo do tempo. Porém, o Controle de Qualidade Total não se refere apenas a índices de defeito, índices de refugo ou prazos de entrega. Sua relação está totalmente ligada as modificações que devem ser feitas de forma ágil e satisfatória com o auxílio de todos os setores e pessoas da organização (ALVAREZ, 2001).

Para atingir os objetivos do Controle da Qualidade Total, utiliza-se o Círculo do Controle da Qualidade (CCQ), no qual é possível solucionar problemas por meio da integração de todos os setores e pessoas, segundo Kaltenecker *et al* (2013), o CCQ é realizado por meio da cooperação dos funcionários de maneira voluntária na qual serão contemplados com grande reconhecimento interno e bonificações não-monetárias. Os círculos também são mencionados como “a chave” para a qualidade.

O envolvimento de todos os setores da empresa, para a solução dos problemas é abordado por Verri (2009), que enfatiza que para solução de problemas significativos, estes demandam de conhecimento especializado, interfuncional e técnico, o que exige que todas as pessoas relacionadas ao processo ou problema estejam envolvidas e façam parte do time de qualidade para que o controle de qualidade total possa ser exercido.

Marques (2007), defende que para ocorrer à implementação do Controle da Qualidade Total é necessário adotar um ciclo de implementação, considerando as metas definidas pela organização, além do controle de custos e treinamento/capacitação de todos os funcionários. Um dos ciclos que podem ser aplicados é o ciclo PDCA.

2.2. PDCA

Atualmente, torna se indispensável as organizações se preocuparem com a qualidade em todos os setores, conforme Slack, Chamber e Johnston (2007), para se obter o melhoramento contínuo é necessário realizar de maneira cíclica os questionamentos referentes a todas as etapas do processo. O ciclo PDCA idealizado por Deming, trata se de etapas organizadas de maneira cíclica, com o objetivo de aperfeiçoar e aprimorar processos e produtos. Daychouw (2007), descreve que o PDCA consiste em apresentar de forma simples e eficaz todos os processos da gestão da organização. O ciclo PDCA divide-se em quatro etapas (SLACK, CHAMBER, JOHNSTON, 2007).

- *Plan* (Planejamento): Determinar os passos necessários e importantes durante todo o processo para obtenção dos resultados almejados, como: missão, objetivo, processos etc.

- *Do* (Execução): Após a definição dos passos na etapa de planejamento, o próximo passo é a realização das atividades.
- *Check* (Verificação): Acompanhar os resultados obtidos, avaliando se as metas e processos determinados, estão sendo atingidos e se estão conforme o esperado, unificando e documentando as informações.
- *Act* (Ação): Proceder conforme planos elaborados, acompanhando a eficácia e eficiência do processo, caso ocorra novas eventualidades, torna se necessário reiniciar o ciclo PDCA, afim de manter a melhoria contínua do processo, produto ou serviço, com o intuito de eliminar possíveis falhas (DAYCHOUW, 2007).

2.3. Método de Análise e Solução de Problemas – MASP

Seleme, Stadler (2010) e Silva (2004) destacam que o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP), é o desmembramento das etapas do ciclo de PDCA, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Método de Análise e Solução de Problemas

PDC	Fluxograma	Fase	Objetivo
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3		
	4	Plano de Ação	Conhecer um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: Adaptado de Campos (1992)

Este método tem como objetivo, combater as causas de um problema, afim que sejam eliminadas e os problemas gerados não reincidam (SILVA, 2004), o que possibilita a melhoria contínua e o controle da qualidade total (SELEME e STADLER, 2010).

Empresas de diversos segmentos utilizam deste método, para reduzir e eliminar interferências que prejudicam a produtividade no processo produtivo, implementando melhorias e ações corretivas (FERREIRA, 2012; MENDONÇA e CAMPOS, 2014).

Para a solução de problemas pelo método MASP, é fundamental a coleta de dados, visto que sem conhecimentos condizentes não é possível realizar o aprofundamento nas discussões e a procura de soluções. Estes dados devem ser: coletados, analisados, agrupados, estratificados e apresentados de maneira que se apresentem como informações. Para isso, são utilizadas as Ferramentas da Qualidade (MORAES, 2010).

2.4. Ferramentas da qualidade

Segundo Vergueiro (2002), as ferramentas da qualidade auxiliam na resolução, bem como na compreensão dos problemas, pois elas disponibilizam um amplo e completo número de causas e efeitos, auxiliando nas tomadas de decisões para eliminação dos problemas. As ferramentas podem apresentar os dados em gráficos, ou em meios/técnicas que evidenciam a análise/solução do problema. A seguir são apresentadas algumas das ferramentas da qualidade:

- a) **Fluxograma:** é o mapeamento do processo em fluxo, para diferenciar as etapas, e auxiliar na padronização de processos (CHAMON, 2008). O fluxograma bem elaborado possibilita oportunidades de aperfeiçoamento de processo para reduções, como: desperdícios, tempo ocioso, ineficiência, gargalos e outras complicações no processo. (RATH E STRONG, 2004). É muito empregado nas empresas, pois permite visualizar o processo de maneira clara. (SANTOS *et al.*, 2014).
- b) **Diagrama de Pareto:** é o gráfico que utiliza barras verticais, onde o eixo horizontal apresenta os diversos problemas ou seus respectivos motivos. Para quantificar as ocorrências, utiliza-se o eixo vertical à esquerda, dispendo os valores de maneira decrescente. O percentual acumulado é demonstrado no eixo vertical a direita para tornar a análise das ocorrências mais compreensível (FILHO, 2007). Todo problema que pode ser subdividido em categorias é possível ser analisado com Pareto, pois ele aponta poucas categorias vitais. (RATH E STRONG, 2004). Slack, Chamber e Johnston (2007), afirma que é importante discriminar as causas realmente impactantes ao processo, assim destacando as causas que realmente explicariam os defeitos. Ainda para Mariani (2005), o diagrama é utilizado, para evidenciar a frequência de cada causa ou falha, priorizando então a tomada de decisão.
- c) **A curva ABC:** é fundamentada no Diagrama de Pareto, onde se lida com inúmeras informações que foram tituladas como 80/20. Para melhor compreensão da curva ABC, Cobra (2000) apresenta a classificação em produtos na qual 80% dos itens originam 20% do faturamento e 20% dos itens totais originam 80% do faturamento. Estas informações auxiliam os administradores a tomada de decisões, pois demonstram quais itens impactam mais no faturamento, ou até mesmo, torna a empresa vulnerável pela sua dependência perante um pequeno número de itens. Com a aplicação da curva ABC, é possível constatar qual produto, cliente, serviço ou processo, demonstram a maior margem de lucro para a organização (COBRA 2000).
- d) **Diagrama de causa e efeito:** é utilizado como meio de direção, afim de, evitar tendências naturais como: conclusões precipitadas e sem análise; partir de uma causa, porém desconsiderando outras

possíveis. A estrutura de “espinha de peixe”, da auxílio para entender as relações entre as raízes de um problema e é utilizada como base para coleta de dados. O diagrama contempla as seguintes categorias: máquinas, meio ambiente, mão de obra, matérias primas e medição; estas famílias vão resultar as sub causas que conseqüentemente determinarão o resultado final (RATH E STRONG, 2004). Segundo César (2011), esta ferramenta evidencia também a simetria existente entre efeito e causa que possam alterar a qualidade do processo ou produto final. Para Mariani (2005), esse método é de simples implementação, pois as causas se agrupam em famílias, tornando-se eficaz e de fácil visualização.

- e) **5 Porquês:** Com o intuito de encontrar a principal causa raiz, o método 5 porquês, utiliza-se perguntas interligadas onde a resposta da pergunta anterior gera a questão seguinte. Usualmente, se encontra a causa raiz em no máximo 5 perguntas, sendo importante que todas as respostas sejam claras e precisas (STICKDORN e SCHNEIDER, 2014).
- f) **Brainstorming:** pode ser traduzido como tempestade cerebral. Esta ferramenta é aplicada para que várias pessoas criem ideias sobre o tema escolhido (MEIRELES, 2001). Seleme e Stadler (2010) alega, ser possível que todos envolvidos em determinada reunião, deem suas opiniões, mesmo sendo incoerentes, pois as mesmas serão analisadas pela organização, para assim, verificar se estão conforme a sua necessidade. Existem três fases: a primeira a qual são formadas as ideias, a segunda é a realização dos esclarecimentos pertinentes ao processo e a terceira se analisa as ideias recebidas.
- g) **5W2H:** Para a detecção das falhas que atrapalham a conclusão correta do processo, se é realizado várias perguntas com o auxílio da ferramenta 5W2H. Essas perguntas criam respostas, a fim de esclarecer e estruturar as ideias para resolução do problema. O 5W2H é a tradução de perguntas em inglês, como: *What, Who, When, Where, Why, How, How Much*. Ao utilizar as perguntas, não é a indicação exata das falhas, mas sim uma explanação para uma verificação mais apurada (SELEME, STADLER 2010).
- h) **Folha de verificação:** se faz necessário durante a coleta de dados, pois proporciona ao coletor uma base para tornar o recolhimento simples e organizado das informações. É importante ter conhecimento para qual finalidade está sendo elaborado a folha de verificação, pois esta deve ser redigida de maneira objetiva e com informações precisas, já que posteriormente poderão ser utilizadas em retrospectivas (ROJAS, 2014).

3. METODOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

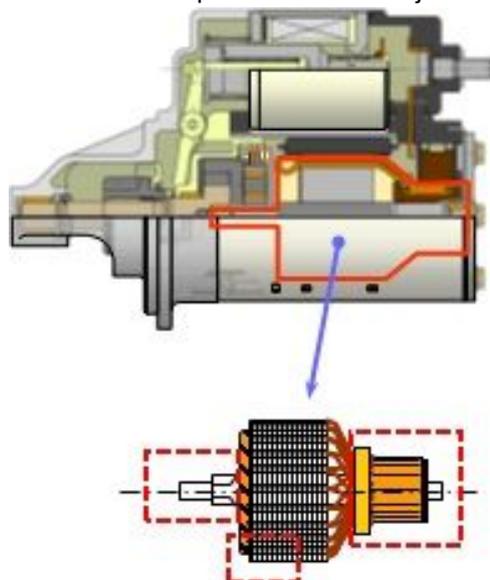
A Pesquisa-Ação, foi realizada em uma empresa fabricante de autopeças e componentes automotivos, localizada no interior de São Paulo, com 800 funcionários, e contou com a participação direta de um dos autores da presente pesquisa, por trabalhar no setor em que a pesquisa foi realizada.

A pesquisa foi direcionada para redução das falhas de fabricação que ocasionava o refugo do subconjunto induzido. A meta estabelecida pela empresa é de 0,5%, porém a média encontrada era de 4,3% de refugo.

3.1. Subconjunto induzido

O subconjunto induzido é um dos principais componentes do motor de partida do veículo, que tem a função de acionar o motor a combustão do veículo, gerando a explosão inicial para o seu funcionamento. A Figura 1, apresenta o motor de partida e o subconjunto induzido objeto do estudo.

Figura 1 – Motor de partida e o subconjunto induzido



Fonte: Os autores

A empresa produz 4 modelos de subconjunto induzidos, com características distintas relacionadas a suas especificações dimensionais, dimensão do diâmetro do fio e espessura das lâminas (Tabela 1):

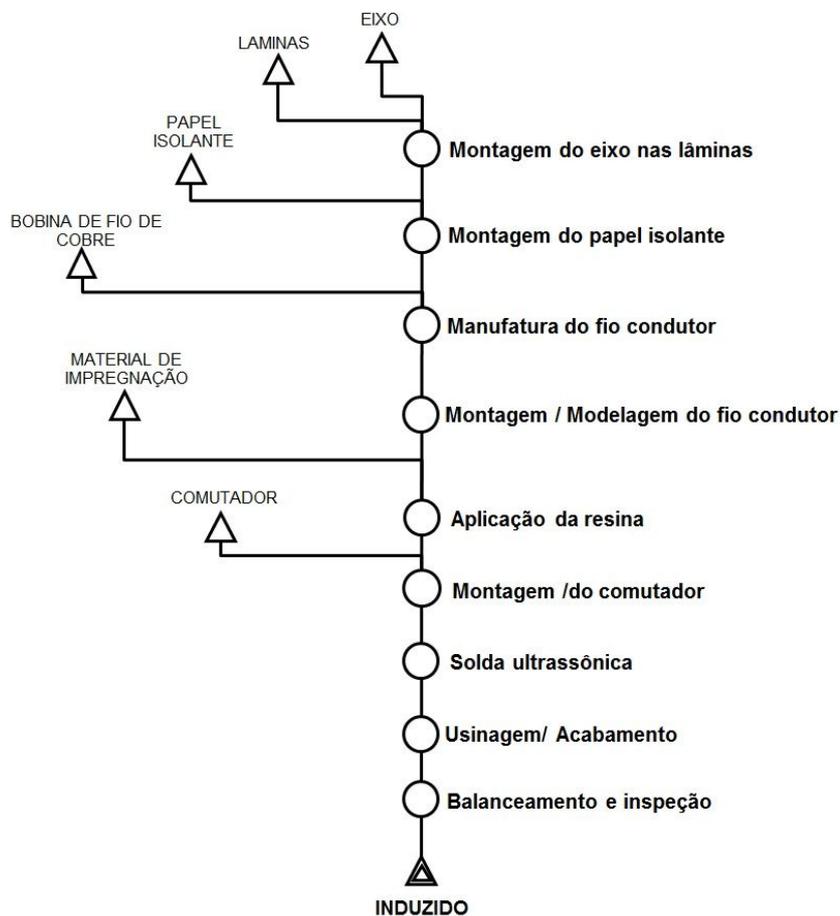
Tabela 1 – Modelos de subconjunto induzido

Modelo	Comprimento Eixo (mm)	Diâmetro fio (mm)	Espessura lâminas (mm)
1	94	1,5	20,2 ~ 21,2
2	90	1,5	20,2 ~ 21,2
3	94	1,9	24,2 ~ 25,2
4	90	1,9	24,2 ~ 25,2

Fonte: Autores

O processo de fabricação, utilizado nos modelos dos subconjuntos induzidos apresentados, empregam o mesmo layout produtivo (máquinas, processos, mão de obra). A Figura 2, apresenta o fluxograma do processo produtivo do subconjunto induzido.

Figura 2 – Fluxograma do processo do subconjunto induzido



Fonte: Os autores

3.2. Análise do problema

Inicialmente, foi realizada uma análise do histórico de refugo ocorrido em 90 dias pelos engenheiros responsáveis da linha de produção do subconjunto induzido, utilizando a ferramenta de qualidade “folha de verificação”, em busca de indícios para a redução dos índices de refugo.

Posteriormente, foi definido um grupo multidisciplinar “Círculo De Controle da Qualidade – CCQ” formado por engenheiros, técnicos e estagiários, que participaram de um *brainstorming*, e identificaram a necessidade da utilização das ferramentas da qualidade, guiadas pelo MASP, para identificar a(s) causa(s) raíz(es) do problema.

Com os dados históricos analisados, foi detectado que a ocorrência das falhas mais encontradas na produção dos 4 modelos de subconjunto induzido foram (Quadro 2):

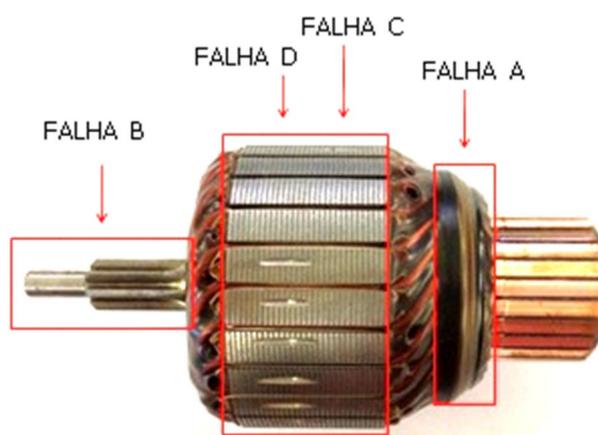
Quadro 2 – Descrição dos tipos de falhas

Falha	Motivo	Forma de detecção
A	Curto circuito elétrico entre os segmentos do comutador	Detecção automática de voltagem. Reprovação da peça com detecção de tensão acima de 0,0033V
B	Tolerância de batimento radial do eixo do induzido	Detecção automática. Reprovação da peça com detecção de tolerância de batimento radial acima de 0,075mm
C	Curto circuito elétrico provocado entre fio e bobina	Detecção automática. Reprovação da peça com detecção de tolerância de corrente acima de 0,03A
D	Desbalanceamento dinâmico do subconjunto induzido	Detecção automática. Reprovação da peça com detecção de desbalanceamento acima de 0,04 N.m

Fonte: Autores

A Figura 3 apresenta o subconjunto induzido e a localização das falhas ocorrentes, conforme Quadro 2.

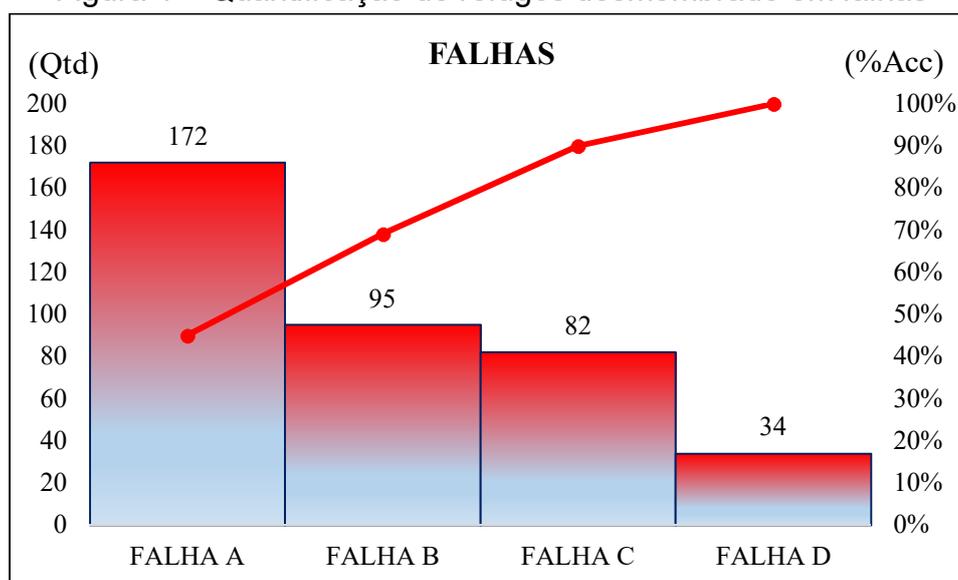
Figura 3 – Tipos de Falhas



Fonte: Os autores

A partir da detecção dos tipos de falhas ocorridas no histórico analisado, os dados foram compilados e trabalhados em *software excel 2007*, no qual foi gerado o Diagrama de Pareto, relacionando a quantidade de falhas ocorridas em relação ao número de ocorrências encontradas (Figura 4).

Figura 4 – Quantificação de refugos desmembrado em falhas



Fonte: Os autores

Como pode ser observado, a Falha A (curto circuito elétrico entre os segmentos do comutador), é o que mais impacta nos custos da produção relacionados ao refugo, representado em 45% das falhas e a mesma é detectada apenas na inspeção final.

A partir do resultado do gráfico de Pareto, foi definido pelo grupo de trabalho que os esforços para a melhoria do processo seriam inicialmente voltados para a redução da falha A. A partir disso, foi aplicado a ferramenta dos 5 Porquês e Ishikawa, para identificar a(s) causa(s) raíz(es).

Para a obtenção da causa raiz, foi utilizada a ferramenta 5 porquês, apresentado no Quadro 3.

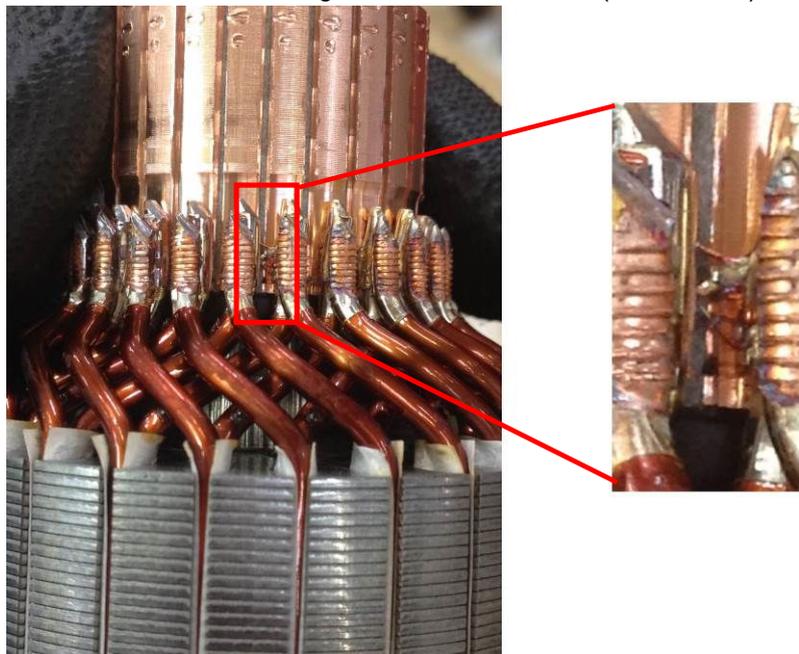
Quadro 3 – 5 Porquês

PORQUÊ 1	Porque temos a Falha A
PORQUÊ 2	Porque ocorreu curto nos segmentos do comutador
PORQUÊ 3	Porque tinha rebarba da solda entre os segmentos do comutador
PORQUÊ 4	Porque os fios da bobina estão desalinhados

Fonte: Os autores

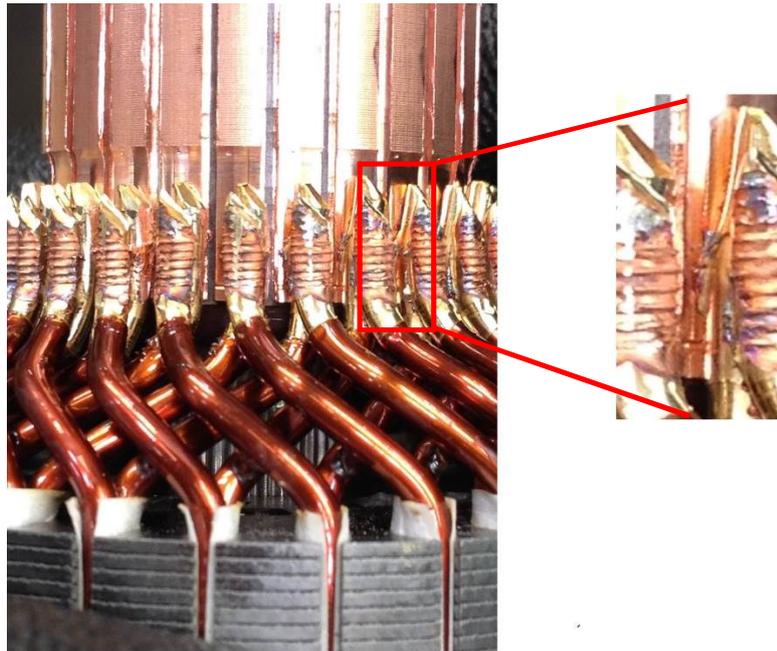
A figura 5 apresenta a rebarba entre os segmentos do comutador (PORQUÊ 3) e a figura 6 retrata os fios internos e externos desalinhados (PORQUÊ 4).

Figura 5 – Rebarba entre os segmentos do comutador (PORQUÊ 3)



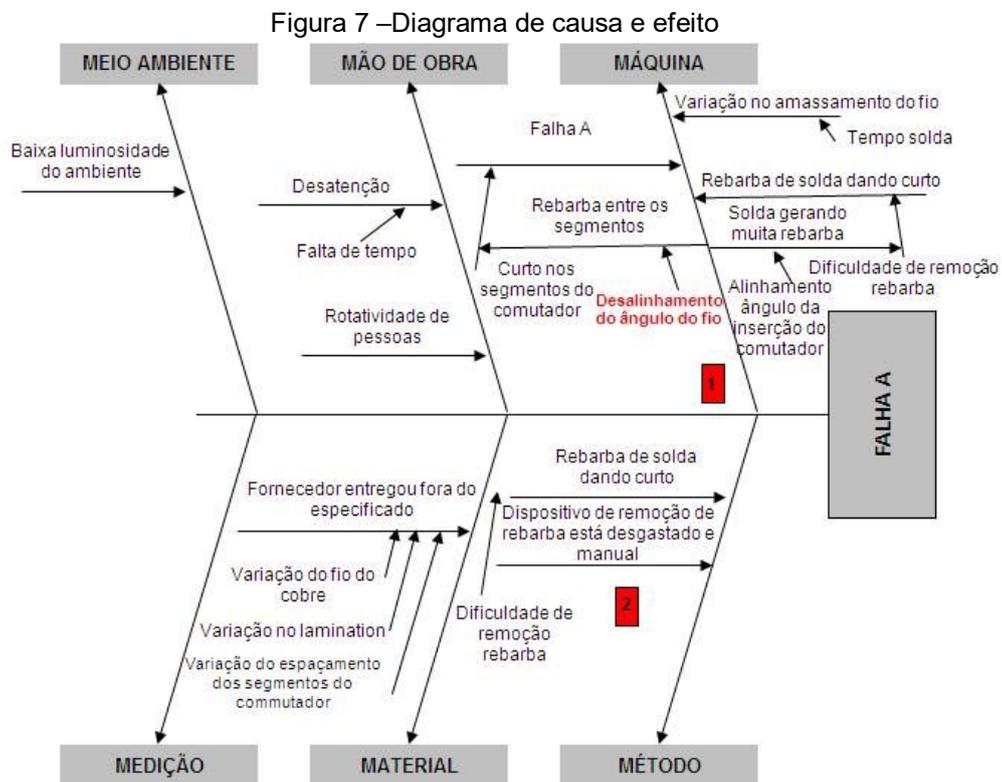
Fonte: Os autores

Figura 6 – Fios internos e externos desalinhados (PORQUÊ 4)



Fonte: Os autores

Outro método utilizado para encontrar a causa raiz, foi o diagrama de causa e efeito, apresentado na Figura 7.



Fonte: Os autores

Como pode ser observado na figura 7, com o uso do diagrama de causa e efeito, foi detectada duas causas principais que geravam a falha A: desalinhamento do ângulo do fio (1) e desgaste do dispositivo de remoção de rebarba (2).

Para a presente pesquisa, foi definido que seria atacado inicialmente o desgaste do dispositivo de remoção de rebarbas (2), tendo em vista que para a solução do desalinhamento do ângulo do fio (1), seria necessário um estudo mais complexo que envolveria alterações nos processos e dispositivos das máquinas o que demandaria tempo e investimento.

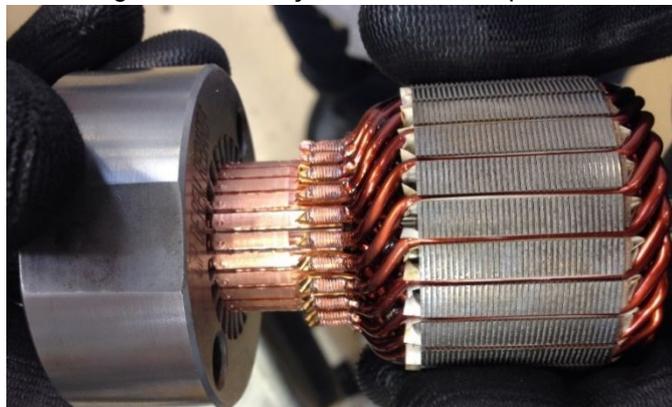
O dispositivo de remoção de rebarbas (Figura 8), apresentava problemas relacionado ao desgaste, dimensionamento e tratamento do material, bem como o processo de retirada da rebarba pelo dispositivo que era feito manualmente pelo operador (Figura 9).

Figura 8 – Dispositivo desgastado



Fonte: Os autores

Figura 9 – Utilização manual do dispositivo



Fonte: Os autores

A partir dos problemas relacionados anteriormente, foram realizadas as seguintes melhorias no dispositivo:

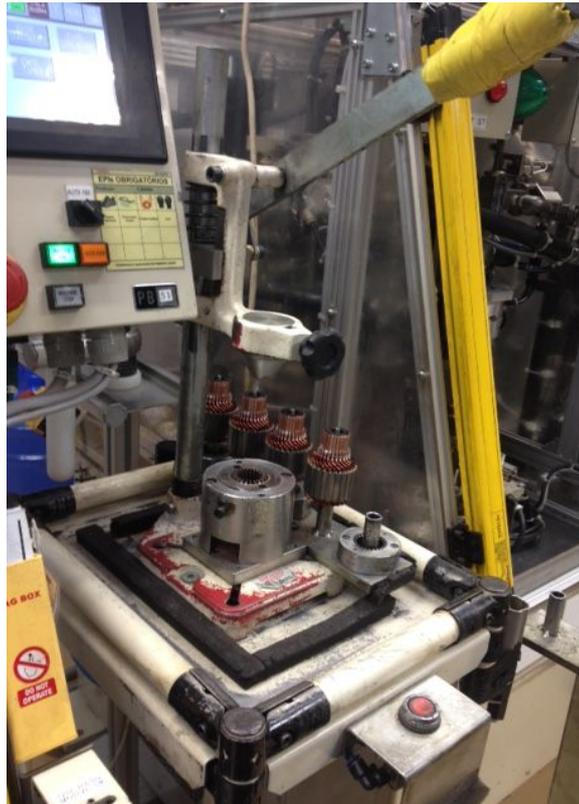
- Modificação do dispositivo: Alteração da altura do filetes (Figura 10), para auxiliar a retirada completa da rebarba do comutador; e desenvolvimento de um sistema de alavanca para auxiliar o operador na remoção das rebarbas de maneira mais eficiente (Figura 11);
- Substituição do material do dispositivo: Material GGD D2 que possui característica de conformação e corte a frio, muito utilizado no segmento metal-mecânico;
- Tratamento térmico do dispositivo: Aplicação do processo de têmpera no material, para aumentar a vida útil do dispositivo.

Figura 10 – Dispositivo remodelado



Fonte: Os autores

Figura 11 – Dispositivo com alavanca

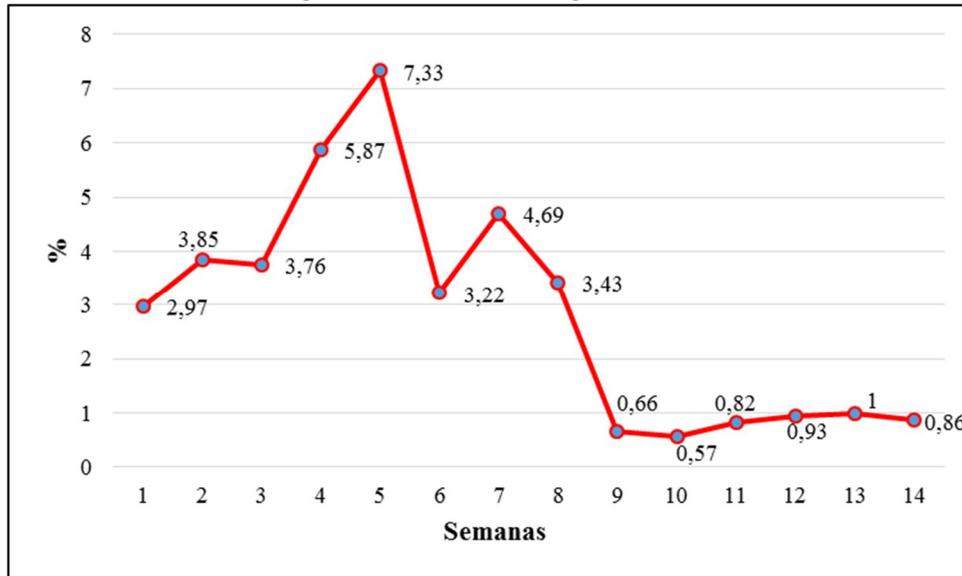


Fonte: Os autores

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 12, apresenta o índice de refugo semanal (unidades produzidas x unidades descartadas) antes da aplicação do projeto de melhoria dispositivo (semana 1 até a semana 8) e posteriormente à implementação de melhoria no dispositivo (semana 9 até a semana 14).

Figura 12- Índice de refugo semanal



Fonte: Os autores

Como pode ser observado, antes da implementação da melhoria do dispositivo (semana 1 a 8) ocorre oscilações da quantidade de refugo de 2,97% a 7,33% gerando uma média no período antes da implementação de 4,39%.

Estas variações ocorreram devido à falta de padronização, dificuldade operacional de manusear o dispositivo devido ao desgaste do mesmo. Estas limitações ficam evidente na semana 5, na qual os operadores deixaram de utilizar o dispositivo pela dificuldade encontrada em sua manipulação devido ao desgaste do material do equipamento, e a partir desta semana foi averiguado/cobrado mais assiduamente a utilização do mesmo.

Após a implementação da melhoria do dispositivo (semana 9 a 14) as oscilações e a quantidade de refugos são reduzidas consideravelmente de 0,57% a 1% gerando uma média no período após a implementação de 0,81%. Com a redução média de refugo de 4,39% (antes da melhoria) para 0,81% (após a melhoria), gerou uma redução média de 3,58% do refugo, possibilitando uma redução de custo anual para a empresa de R\$ 165.744,00.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da metodologia MASP, com o auxílio das ferramentas da qualidade foi essencial para a obtenção do resultado da melhoria do processo relacionado redução do percentual de refugo, em uma linha de produção de peças automotivas.

Com o uso das ferramentas da qualidade, foi possível identificar qual das falhas gerava o maior índice de refugo e detectar suas causas. A partir das causas detectadas, foi estabelecido trabalhar na redução de uma das causas (melhoria do dispositivo de remoção de rebarbas), tendo em vista que o mesmo possibilitaria um retorno quantitativo e qualitativo mais rápido em relação a outra causa (desalinhamento do ângulo do fio).

O índice médio de refugo caiu de 4,39% para 0,81% após a melhoria, se aproximado da meta da empresa que é de 0,5%, e resultando em uma economia anual de R\$ 165.744,00.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Maria Esmeralda Ballester. **Administração da Qualidade da Produtividade**: Abordagens do processo administrativo. São Paulo: Atlas, p. 166-167, 2001.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC Controle da Qualidade Total**: No estilo japonês. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A, p. 211,1992.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC Controle da Qualidade Total**: No estilo japonês. Nova Lima: Editora Falconi, 09-p.13, 2004.

CÉSAR, Francisco I. Giocondo. **Ferramentas básicas da qualidade**: Instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua. 1. ed. São Paulo: Biblioteca 24 horas, p.63, 2011.

CHAMON, Edna Maria Querido De Oliveira. **Gestão Integrada de Organizações**. Rio de Janeiro: Brasport, p. 62-63, 2008.

COBRA, Marcos. **Marketing de Serviços Financeiros**. São Paulo: Marcos Cobra LTDA, p.86, 2000.

DAYCHOUW, Merhi. **40 Ferramentas e técnicas de Gerenciamento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, p.131-132, 2007.

FERREIRA, Rafael Henrique Mainardes; SATO, Angelica Natie; CANTERI, Carlos Giovani. **Círculos De Controle Da Qualidade (CCQ'S): A Participação Direta Nos Processos Decisórios em uma Indústria de Autopeças da região sul. Congresso UFV de Administração e Contabilidade e II Mostra Científica**, v. 5,Viçosa, p.3, mai. 2012.

FILHO, Moacyr Paranhos. **Gestão da Produção Industrial**. Curitiba: Ibpex, p.119, 2007.

KALTENECKER, Evodio; QUEIROZ, Retto. **Qualidade segundo garvin**. São Paulo: Annablume, p.73, 2013.

MARIANI, Celso Antonio. Método PDCA e Ferramenta da Qualidade no Gerenciamento de Processos Industriais: Um estudo de caso. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v.2, n.2, p.110-126, jul. 2005.

MARQUES, Wagener Luiz. **Implementação da Qualidade Total nas empresas e seus programas de apoio**: Programa Cinco “S”, Programa “Lua e Sol”, Programa Oito “I”. Cianorte: Wagner Luiz Marques, p. 42-43, 2007.

MEIRELES, Manuel. **Ferramentas Administrativas para identificar**: Observar e analisar problemas. São Paulo: Arte & Ciência, p.20, 2001.

MENDONCA, Tamires Ramos; CAMPOS, Maria Aparecida Nogueira. Aplicação da metodologia de solução de problemas nos equipamentos móveis utilizados em obras de infraestrutura no setor da construção civil. **XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, v. 24, p. 11, out. 2014.

MORAES, Giovanni. **Elementos do Sistema de gestão da qualidade de SMSQRS**. Rio de Janeiro: 2. ed. Gerenciamento Verde Editora, p.203, 2010.

MOURA, Henrique. **PMP: Sem segredos**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2013.
PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**.. Rio de Janeiro: 2. Ed, Ed. Elsevier Editora Ltda, p.303, 2012.

RATH, STRONG. *Six Sigma pocket guide*. 1. ed. New York: McGraw Hill Professional, 2004, 83-103p.

ROJAS, Pablo. **Introdução à Logística Portuária e Noções de Comércio Exterior**. Porto Alegre: Bookman, p.160, 2014.

SANTOS, Lucas Almeida Dos *et al*. Implementação de Layout celular em uma empresa start up de tecnologia. **XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, v. 24, p. 10, out. 2014.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: As ferramentas essenciais**. Curitiba: 2. ed Ibpex, p.27- 56, 2010.

SILVA, Ana Lúcia Rodrigues Da. **Monografia Fácil: Ferramentas e Exercícios**. São Paulo: DVS Editora, 2004.

SILVA, Christian Luiz. Competitividade e estratégia empresarial: um estudo de caso da indústria automobilística brasileira na década de 1990, **Revista FAE**, Curitiba, v.4, n.1, p.35-48, jan./abr. 2001.

SLACK, Nigel; CHAMBER, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: 2. ed., Atlas, p.605-617, 2007.

STICKDORN, Marc; SCHNEIDER, Jakob. **Isto é Design Thinking de Serviços**: Fundamentos, Ferramentas, Casos. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, p.168, 2014.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Qualidade em serviços de informação**. São Paulo: Arte & Ciência, p.52, 2002.

VERRI, Lewton Burity. **Defeito**: O inimigo da Qualidade Classe A. Joinville: Clube de Autores, p.33, 2009.

**IDENTIFICAÇÃO DOS CUSTOS PELO MÉTODO
DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES – ABC.
ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO
RAMO CALÇADISTA DO SERTÃO PARAIBANO**

**Augusto Pereira Brito
José Bruno Maciel Nunes
Filipe Emmanuel P. Correia
Pablo Veronese de Lima Rocha
Mirelle Sampaio Pereira**

IDENTIFICAÇÃO DOS CUSTOS PELO MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES – ABC. ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO CALÇADISTA DO SERTÃO PARAIBANO

Augusto Pereira Brito

Universidade Federa de Campina Grande
Sumé – Paraiba

José Bruno Maciel Nunes

Universidade Federa de Campina Grande
Sumé – Paraiba

Filipe Emmanuel P. Correia

Universidade Federa de Campina Grande
Sumé – Paraiba

Pablo Veronese de Lima Rocha

Universidade Federa de Campina Grande
Sumé – Paraiba

Mirelle Sampaio Pereira

Universidade Federa de Campina Grande
Sumé – Paraiba

Resumo: O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta de custeamento adotando o Método de Custeio ABC em uma empresa de pequeno porte do ramo calçadista localizada no sertão da Paraíba. Com a globalização as exigências do mercado aumentam cada vez mais, o controle dos custos e a correta formação do preço é uma ferramenta essencial que possibilita uma gestão de qualidade, controles financeiros e as informações em tempo hábil que auxiliam na tomada de decisão estratégica para a empresa. A metodologia adotada foi um estudo de caso, a abordagem do problema é do tipo exploratória e qualitativa.

Palavras chave: Custeio ABC, Gestão de Custos e Setor Calçadista.

1. INTRODUÇÃO

O mercado calçadista é um dos mais competitivos do Brasil, devido ao grande número de empresas estabelecidas no país, cujo mix atual de produtos varia constantemente, alterando tipos de artigos, estampas, acabamentos e cores. Desse modo, ambientes produtivos devem buscar a otimização e o aprimoramento de seus recursos internos para fins de melhoramento produtivo e competitividade mercadológica. Diante disso é notório a mudança das organizações em busca de melhorias, tanto na sua produtividade, quanto na eficiência, possibilitando assim um melhor posicionamento da mesma. De acordo com a gestão de custos, é possível agregar de forma correta a formação de preços de vendas dos produtos, ou até mesmo alcançar o menor custo

possível para seus produtos e serviços, obtendo um retorno que possibilite sua competitividade e permanência no mercado. Conforme (MARTINS,2009) o auxílio ao controle e a ajuda na tomada de decisões fornece dados para o estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsão e, num estágio imediatamente seguinte, acompanha efetivamente o acontecido, para comparar com os valores anteriormente definidos.

Dentre as opções existentes de métodos de custeamento, um deles é o baseado nos centros de custos, que busca não somente a apuração do valor do produto, mas a demonstração dos custos das áreas de apoio e suporte à produção. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de custeio e formação de preços para os produtos de uma empresa do ramo calçadista na Paraíba, que há cerca de 24 (vinte e quatro) anos, mantém o foco na produção de produtos esportivos, atendendo a 20 estados do território brasileiro. Tendo em vista que o preço é um “gerador de receita”, saber como formá-lo traz uma vantagem competitiva para a empresa. Nesse contexto, o modelo a ser proposto para identificar os custos e repassá-los de maneira precisa para o preço dos produtos será o Custeio Baseado em Atividades – ABC.

2. MÉTODO DE CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC)

Segundo Crepaldi (2010), nas últimas décadas a contabilidade de custos vem evoluindo e se modernizando, deixando de ser simplesmente auxiliar na avaliação de estoques e de lucros globais, para ser um importante instrumento de controle e suporte à tomada de decisão. Os sistemas de custeio são utilizados para a apropriação dos custos em uma empresa. Os principais sistemas de custeio são: Custeio por Absorção ou Integral, Custeio Variável ou Direto, Custo Padrão, Centro de Custos (RKW), Unidade de Esforço de Produção (UEP) e Custeio Baseado em Atividades (ABC). O método de custeio ABC surgiu por volta da década de 80 quando as empresas relacionadas à indústria da automação estavam em dificuldade para vender seus produtos, pois os gerentes que desejavam automatizar seus processos não conseguiam justificar o grande investimento necessário para a compra dos equipamentos (BORNIA, 2010). Foi então desenvolvida uma importante ferramenta para as decisões gerenciais e estratégicas onde as companhias conseguiam cortar desperdícios, melhorar os serviços. O método ABC propicia uma avaliação mais precisa dos custos das atividades e dos processos, favorecendo a sua redução por meio de aprimoramentos contínuos e descontínuos, e assim, preenchendo o vazio representado pela distorção dos rateios volumétricos pregados pela tradicional contabilidade de custos. Esse sistema consiste na identificação, análise e alocação de custos aos processos da empresa, visando melhor gerenciar a lucratividade (CREPALDI, 2010). O custeio ABC é um método que identifica um conjunto de custos para cada transação ou evento na organização e este age como um direcionador de custos, logo, os custos indiretos podem ser alocados

aos produtos de acordo com o número de eventos ou transações que os produtos geram ou consomem (CREPALDI, 2010).

A ideia básica do ABC é tomar os custos das várias atividades da empresa e entender seu comportamento, encontrando bases que representem as relações entre os produtos e essas atividades. Este método pressupõe que as atividades consomem recursos, gerando custos e que os produtos usam tais atividades, absorvendo seus custos (BORNIA, 2010). Segundo Bruni (2010), antes de alocar os custos aos produtos no método ABC é preciso identificar quais atividades receberão esses custos, são dessas atividades que surgem os direcionadores de custo, são esses fatores que apontam o acontecimento de uma atividade, a mesma consome os recursos para ser executada e é aí que os direcionadores de custo entram identificando a causa dos mesmos, e de cada atividade.

Figura 1: Esquema do Custeio ABC



Fonte: Nascimento, 2008, p.23

Como se pode observar na figura acima, os serviços consomem atividades que, por sua vez, consomem recursos, estes podendo ser materiais ou humanos juntamente a determinada tecnologia a fim de gerar os serviços (NASCIMENTO, 2008; MARTINS E ROCHA, 2010)

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada foi um estudo de caso, a abordagem do problema é do tipo exploratória e qualitativa, onde o estudo exploratório permite, portanto, aliar as vantagens de se obter os aspectos qualitativos das informações à possibilidade de quantificá-los posteriormente. Esta associação realiza-se em nível de complementaridade, possibilitando ampliar a compreensão do fenômeno em estudo. (PIOVESAN, 1995). A partir disso, realizou-se uma pesquisa descritiva a qual primeiramente foi desempenhada uma pesquisa bibliográfica conceituando os sistemas de custeio ABC. Posteriormente, aplicou-se um estudo de caso na empresa em análise, utilizando os métodos de Custeio Baseado em Atividades buscando contribuir de forma adequada, gerando

informações oportunas para tomada de decisões gerenciais. Em termos práticos, a pesquisa procurou mostrar a realidade dos gastos na empresa estudada, a fim de fornecer informações aos gestores, se seus preços estão suprimindo os custos e atingindo os objetivos esperados, evitando com isto, preços equivocados que podem gerar um comprometimento do negócio. Esse estudo foi elaborado por meio de análise de documentos e planilhas cedidos pela empresa estudada. Foram utilizadas informações dos demonstrativos contábeis evidenciando uma pesquisa de fontes primárias, na qual os dados foram colhidos e compilados pelo próprio pesquisador em uma planilha eletrônica de *Excel*, para o processamento e análise de conteúdo, o que levou a demonstrações e resultados da real situação do estudo em questão, obtendo uma visão mais clara dos objetivos da pesquisa.

4. DESENVOLVIMENTO

A empresa atua no mercado calçadista há cerca de 24 (vinte e quatro) anos com foco na produção de produtos esportivos, atendendo a 20 estados do território brasileiro. A empresa produz dois modelos de chuteira, sendo uma de material sintético e outra de couro. A produção mensal da chuteira de sintético é de 58.000 pares e a produção mensal da chuteira de couro é de 45.000 pares. A seguir será detalhado o processo produtivo das chuteiras, os custos mensais analisados da empresa e o custo de matéria prima de cada chuteira.

4.1- DETALHAMENTO DOS DADOS DA EMPRESA

4.1.1- Processo produtivo chuteira:

O processo de transformação da matéria-prima tem início no setor do **corte**, onde serão cortados os cabedais, as palmilhas, os forros e todas as outras peças que irão compor o produto. O setor é abastecido com material sintético, espuma, forro e borracha da palmilha. O corte é realizado em uma máquina chamada balancim, onde o operador aperta um botão que aciona uma prensa hidráulica, esta possui uma navalha de aço que ao descer sobre a matéria-prima efetua o corte.

Após o corte as peças seguem para o setor de **serigrafia** onde serão feitas as pinturas. Esse processo é bastante manual, feito com o auxílio de matrizes, nas quais os desenhos já estão pré-determinados. O operador coloca a peça embaixo da matriz, aplica a tinta na matriz e a peça é então pintada.

Depois que o material passa pelo setor do corte e pelo setor da serigrafia dar-se-á início a produção do cabedal, que é a parte de cima do calçado. Essa etapa é feita no setor de **costura**, onde são costuradas as diversas partes irão compor o cabedal.

Na **preparação** são colados no cabedal as seguintes peças: contraforte, espuma, ferradura e forro. Essas peças foram previamente cortadas no setor de corte. No setor de **montagem** serão unidos o cabedal com a palmilha e será colado o solado. Na fase de **acabamento** são retiradas as rebordas do material e lixadas algumas imperfeições. Por fim, os calçados são **embalados** em caixas e enviadas para a expedição ou estoque, finalizando assim o processo produtivo da fábrica.

***Obs:** As duas chuteiras possuem o mesmo processo produtivo diferindo apenas no que diz respeito à matéria-prima e ao tempo de processamento. A chuteira de couro possui um tempo maior de processamento, pois devido à complexidade do material o corte e a costura se tornam mais minuciosos. No entanto, as partes de couro não possuem serigrafia, fazendo serigrafia apenas na parte sintética da chuteira (lingueta).

Abaixo na tabela 1 segue a descrição do resultado de cada etapa do processo produtivo para a produção de 1 par.

Tabela 1: Descrição do resultado

Sintético:	Couro:
<ul style="list-style-type: none"> • são cortadas 22 peças 	<ul style="list-style-type: none"> • são cortadas 26 peças
<ul style="list-style-type: none"> • são pintadas 8 peças 	<ul style="list-style-type: none"> • é pintada 1 peça
<ul style="list-style-type: none"> • são costurados 2 cabedais 	<ul style="list-style-type: none"> • são costurados 2 cabedais
<ul style="list-style-type: none"> • são colados 2 cabedais 	<ul style="list-style-type: none"> • são colados 2 cabedais
<ul style="list-style-type: none"> • são montados 1 par 	<ul style="list-style-type: none"> • são montados 1 par
<ul style="list-style-type: none"> • são acabados 1 par 	<ul style="list-style-type: none"> • são acabados 1 par
<ul style="list-style-type: none"> • são embalados 1 par 	<ul style="list-style-type: none"> • são embalados 1 par

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Os produtos são produzidos em lotes de 200 pares. Para cada lote produzido é emitida uma fatura de venda. O PCP elabora ordens de produção por lotes. Para cada lote produzido é emitida uma solicitação de material ao almoxarifado. Após a produção o estoque recebe os produtos acabados por lotes, verifica e organiza no estoque ou envia para a distribuição.

A seguir no quadro 1 são apresentados os itens de custo mensais da empresa que foram levantados a partir de contas anteriores.

Quadro 1: Custo mensais da empresa

Itens de Custo	Valor
Água	R\$ 700,00
Energia	R\$ 1.500,00
Aluguel	R\$ 5.000,00
Segurança Eletrônica	R\$ 150,00
Telefone/Internet	R\$ 400,00
Material de escritório	R\$ 100,00
Material de limpeza	R\$ 250,00
Manutenção de Máq/Equip	R\$ 1.000,00
Contador	R\$ 2.000,00
EPI	R\$ 441,22
Salários	R\$ 43.434,38
Total	R\$ 54.975,60

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Abaixo no quadro 2 segue os setores da fábrica, a área física de cada um (mediu-se utilizando uma trena), a quantidade de funcionários, o salário de cada funcionário, as máquinas e suas respectivas potências (de acordo com o manual da máquina) e o gasto em reais de telefone/internet e material de escritório (coletado em contas anteriores).

Quadro 2: Relação de custos por setores

Setor	Área (m ²)	Quant. Func.	Salário	Máquinas	Potência das máq. (W)	Telefone/Internet (R\$)	Mat. de escritório (R\$)
RH	47,81	2	R\$ 1.138,79	2 computadores	250W cada	66	18
			R\$ 2.567,44	1 ar condicionado	1.200W		
Almoxarifado	690,90	2	R\$ 942,48	1 computador	250W	18	5
			R\$ 942,48				
PCP	35,78	2	R\$ 2.567,44	2 computadores	250W cada	87	75
			R\$ 1.138,79	1 ar condicionado	1.200W		
Manutenção	105,23	3	R\$ 1.356,00	-	-	-	-
			R\$ 942,48				

			R\$ 942,48				
Estoque	760,45	2	R\$ 942,48	1 computador	250W	54	0,33
		2	R\$ 942,48				
Limpeza	25,04	2	R\$ 785,40		-	-	-
			R\$ 785,40				
Vendas	35,78	2	R\$ 2.567,44	1 computador	250W	175	1,67
			R\$ 2.567,44	1 ar condicionado	1.200W		
Corte	155,50	3	R\$ 942,48	3 balancins	735 (cada)	-	-
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				
Serigrafia	107,50	3	R\$ 942,48	-	-	-	-
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				
Costura	306,70	7	R\$ 942,48	7 máquinas de costura	368W (cada)	-	-
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				

			R\$ 785,40				
Preparação	147,08	4	R\$ 942,48	3 pistolas de cola	-	-	-
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				
Montagem	356,01	5	R\$ 942,48	2 máquinas de conformar	4.000 (cada)	-	-
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40	1 forno	12.000		
			R\$ 785,40	1 sorveteira (prensa pneumática)	-		
			R\$ 785,40	1 máquina de costurar o solado	550W		
Acabamento	104,56	2	R\$ 942,48	Lixadeira	368W	-	-
			R\$ 785,40				
Embalagem	176,80	3	R\$ 942,48	-	-	-	-
			R\$ 785,40				
			R\$ 785,40				

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

A seguir são apresentados as matérias-primas utilizadas em cada modelo chuteira, bem como o seu consumo. O consumo foi calculado diferentemente para cada tipo de matéria-prima (peso, área, unidade, etc.). E analisado o custo unitário de cada peça, para assim saber quanto cada par consoma de matéria prima.

Quadro 3: Custos de matéria prima da chuteira sintética

Chuteira sintética						
Material	Descrição do Produto	Preço	Unid.	Consumo	Uni	Custo Uni
Sintético	Verniz 1.7 amarelo	R\$ 9,57	m ²	0,1793	m ²	R\$ 1,72
Palmilha	Tubox mag pal doble 1.20	R\$ 3,71	m ²	0,0398	m ²	R\$ 0,15
Forro do cano	EC 215 preto dublado PU	R\$ 4,93	m ²	0,0675	m ²	R\$ 0,33
Forro da gaspea	EC 310B chumbo dublado PU 4mm	R\$ 5,14	m ²	0,086	m ²	R\$ 0,44
Espuma do cano	Espuma PU 15mm exc	R\$ 9,00	m ²	0,0191	m ²	R\$ 0,17
Couraça	Cola couraça Truline Artec cola	36,12	Kg	0,0061	Kg	R\$ 0,22
Contra forte	Contra forte CI	R\$ 7,04	m ²	0,0178	m ²	R\$ 0,13
Cola para preparação 1	Cola Uma spray RP 800 PE 14kg	11,50	Kg	0,0083	Kg	R\$ 0,10
Tinta vinil silk 1	Tinta silk vinil preta	47,76	Kg	0,0028	Kg	R\$ 0,13
Tinta vinil silk 2	Tinta silk vinil lilas	56,12	Kg	0,0028	Kg	R\$ 0,14
Transfers numeros	Etiq. Transfer numeração 25 ao 43	0,04	par	2	par	R\$ 0,08
Linha encerada	Cordone PA SZ 3 Preto	59,85	Kg	0,0004	Kg	R\$ 0,02
Linha	Linha PA NZ 40 cor branco	66,96	Kg	0,03	Kg	R\$ 2,01
Linha 1	Linha PA NZ 60 cor branco	66,96	Kg	0,015	Kg	R\$ 1,00
Solados	Solado PVC	1,54	par	1	par	R\$ 1,54
Cola	Cola AM 737 adesivo	40,67	Kg	0,0026	Kg	R\$ 0,11
Cola 2	Cola AM 104 adesivo PVC	15,54	Kg	0,0083	Kg	R\$ 0,13
Cola 3	Thermelt B Brods HM 028 – Branca	41,71	Kg	0,0017	Kg	R\$ 0,07
Atacador	Cadarço 1.20 verde adulto	0,41	par	1	par	R\$ 0,41
Arrebite	Arrebite ilhós com calota IL 133	0,03	unidade	6	unidade	R\$ 0,18
Solvente 1	Lavador - 20 - 190	10	L	0,0032	L	R\$ 0,03
Prendedor	Fix pin shoes 37mm verde	R\$ 0,02	unidade	2	unidade	R\$ 0,04
					Cu MP	R\$ 9,15

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

Quadro 4: Custos de matéria prima da chuteira de couro

Chuteira de couro						
Material	Descrição do Produto	Preço	Unid.	Consumo bruto	Unid.	Custo Uni
Biqueira	Vaqueta flooter vermelha	25	m ²	0,0553	m ²	R\$ 1,38

Lateral 1	Vaqueta flooter branca	25	m ²	0,0465	m ²	R\$ 1,16
Lateral 2	Vaqueta flooter branca	25	m ²	0,0165	m ²	R\$ 0,41
Trazeiro	Vaqueta flooter vermelha	25	m ²	0,0235	m ²	R\$ 0,59
Trazeiro 1	Relax 1.6 vermelho	8,7	m ²	0,008	m ²	R\$ 0,07
Lingueta	Verniz 1.7 vermelho	9,571	m ²	0,0243	m ²	R\$ 0,23
Cabeçote	Relax 1.6 vermelho	8,7	m ²	0,0073	m ²	R\$ 0,06
Palmilha	Tubox	3,714	m ²	0,035	m ²	R\$ 0,13
Forro do cano	EC 215 vermelho dublado PU	4,921	m ²	0,0675	m ²	R\$ 0,33
Forro da gaspea	EC 310B chumbo dublado PU 4mm	5,143	m ²	0,086	m ²	R\$ 0,44
Espuma do cano	Espuma PU 15mm exc	9	m ²	0,0191	m ²	R\$ 0,17
Couraça	Cola couraça Truline Arteccla	36,12	Kg	0,0061	Kg	R\$ 0,22
Contra forte	Contra forte CI	7,036	m ²	0,0178	m ²	R\$ 0,13
Cola para preparação 1	Cola Uma spray RP 800 PE 14kg	11,5	Kg	0,0083	Kg	R\$ 0,10
Transfers numeros	Etiq. Transfer numeração 25 ao 43	0,04	Par	2	par	R\$ 0,08
Linha encerada	Cordone PA SZ 3 Preto	59,85	Kg	0,0004	Kg	R\$ 0,02
Linha	Linha PA NZ 40 cor vermelho	66,96	Kg	0,03	Kg	R\$ 2,01
Linha 1	Linha PA NZ 60 cor vermelho	66,96	Kg	0,015	Kg	R\$ 1,00
Transfers etiq.	Eiqueta tec. Bandeira Brasil	0,06	unidade	2	unidade	R\$ 0,12
Solados	Solado PVC	1,54	Par	1	par	R\$ 1,54
Cola	AM 737 adesivo	40,67	Kg	0,0026	Kg	R\$ 0,11
Cola 2	AM 104 adesivo PVC	15,54	Kg	0,0083	Kg	R\$ 0,13
Cola 3	Thermelt B Brods HM 028 – Branca	41,71	Kg	0,0017	Kg	R\$ 0,07
Atacador	Cadarço 1.20 laranja adulto	0,41	Par	1	par	R\$ 0,41
Arrebite	Arrebite ilhós com calota IL 133	0,03	unidade	6	unidade	R\$ 0,18
Solvente 1	Lavador - 20 - 190	10	L	0,0032	L	R\$ 0,03
Prendedor	Fix pin shoes 37mm verde	0,02	unidade	2	unidade	R\$ 0,04
Encarte carreiro	Cartelas tags para chuteiras	0,03	unidade	1	unidade	R\$ 0,03
Palmilha acabamento	Palm. Jakar preto dublado EVA 3	5,443	m ²	0,0318	m ²	R\$ 0,17
Caixa coletiva	Caixa chuteira ad 12prs	3,21	unidade	0,083	unidade	R\$ 0,27
Caixa individual	Caixa Bau chuteira adulto	1,29	unidade	1	unidade	R\$ 1,29
Papel Bucha	Papel seda soft	2,39	Kg	0,018	Kg	R\$ 0,04

Papel Seda	Papel seda	0,02	unidade	1	unidade	R\$ 0,02
Fita	Fita PP TR CI	6,34	unidade	0,0025	unidade	R\$ 0,02
Etiqueta Bau	Etiqueta Branca Papel Couche	0,01	unidade	1	unidade	R\$ 0,01
Etiqueta Coletiva	Etiqueta Branca Papel Couche	0,05	unidade	1	unidade	R\$ 0,05
					CU MP	R\$ 13,07

Fonte: Dados fornecidos pela empresa

4.2- DETALHAMENTO DOS CUSTOS UNITÁRIOS DOS CALÇADOS

Para calcular os custos unitários de cada calçado, foi necessário utilizar os custos indiretos de fabricação (CIF) a partir dos dados coletados na empresa, e feito uma proporção entre os setores da empresa, conforme sua unidade de rateio. O quadro 5 mostra essa distribuição e os custos totais por setores.

Quadro 5: Distribuição de custos totais por setores

	RH	Almoxarifado	PCP	Manutenção	Estoque	Limpieza	Vendas	Corte	Serigrafia	Costura	Preparação	Montagem	Acabamento	Embalagem	TOTAL
Funcionário	2	2	2	3	2	2	2	3	3	7	4	5	2	3	42
R\$	R\$ 3.706	R\$ 1.885	R\$ 3.706	R\$ 3.241	R\$ 1.885	R\$ 1.571	R\$ 5.135	R\$ 2.513	R\$ 2.513	R\$ 5.655	R\$ 3.299	R\$ 4.084	R\$ 1.728	R\$ 2.513	R\$ 43.434
Água	R\$ 33	R\$ 33	R\$ 33	R\$ 50	R\$ 33	R\$ 33	R\$ 33	R\$ 50	R\$ 50	R\$ 117	R\$ 67	R\$ 83	R\$ 33	R\$ 50	R\$ 700
Energia	R\$ 23	R\$ 339	R\$ 18	R\$ 52	R\$ 373	R\$ 12	R\$ 18	R\$ 76	R\$ 53	R\$ 151	R\$ 72	R\$ 175	R\$ 51	R\$ 87	R\$ 1.500
Aluguel	R\$ 78	R\$ 1.131	R\$ 59	R\$ 172	R\$ 1.245	R\$ 41	R\$ 59	R\$ 254	R\$ 176	R\$ 502	R\$ 241	R\$ 583	R\$ 171	R\$ 289	R\$ 5.000
Segurança	R\$ 2	R\$ 34	R\$ 2	R\$ 5	R\$ 37	R\$ 1	R\$ 2	R\$ 8	R\$ 5	R\$ 15	R\$ 7	R\$ 17	R\$ 5	R\$ 9	R\$ 150
Telefone	R\$ 66	R\$ 18	R\$ 87		R\$ 54		R\$ 175								R\$ 400
Material de escri.	R\$ 18	R\$ 5	R\$ 75		R\$ 0		R\$ 2								R\$ 100
Material de limp	R\$ 4	R\$ 57	R\$ 3	R\$ 9	R\$ 62	R\$ 2	R\$ 3	R\$ 13	R\$ 9	R\$ 25	R\$ 12	R\$ 29	R\$ 9	R\$ 14	R\$ 250
Manutenção de Maq				R\$ 1.000											R\$ 1.000
Contador	R\$ 95	R\$ 95	R\$ 95	R\$ 143	R\$ 95	R\$ 95	R\$ 95	R\$ 143	R\$ 143	R\$ 333	R\$ 190	R\$ 238	R\$ 95	R\$ 143	R\$ 2.000
EPI	R\$ 21	R\$ 21	R\$ 21	R\$ 32	R\$ 21	R\$ 21	R\$ 21	R\$ 32	R\$ 32	R\$ 74	R\$ 42	R\$ 53	R\$ 21	R\$ 32	R\$ 441
Total	R\$ 4.048	R\$ 3.618	R\$ 4.099	R\$ 4.703	R\$ 3.806	R\$ 1.777	R\$ 5.542	R\$ 3.089	R\$ 2.980	R\$ 6.871	R\$ 3.930	R\$ 5.262	R\$ 2.114	R\$ 3.137	R\$ 54.976

Como os setores de Recursos humanos, Manutenção e limpeza não têm como ser atrelado diretamente ao custo do produto, foi feito seu rateio para os demais (os itens em vermelho são os custos por setor que foram rateados), como mostra no quadro 6 a seguir:

Quadro 6: Rateio de custos não atrelados ao produto

	RH	Almoxarifado	PCP	Manutenção	Estoque	Limpeza	Vendas	Corte	Serigrafia	Costura	Preparação	Montagem	Acabamento	Embalagem	TOTAL
Total	R\$ 4.048	R\$ 3.618	R\$ 4.099	R\$ 4.703	R\$ 3.806	R\$ 1.777	R\$ 5.542	R\$ 3.089	R\$ 2.980	R\$ 6.871	R\$ 3.930	R\$ 5.262	R\$ 2.114	R\$ 3.137	R\$ 54.976
Rateio do RH	R\$ 202,39	R\$ 202,39	R\$ 202,39	R\$ 303,58	R\$ 202,39	R\$ 202,39	R\$ 202,39	R\$ 303,58	R\$ 303,58	R\$ 708,36	R\$ 404,78	R\$ 505,97	R\$ 202,39	R\$ 303,58	
Rateio da Manutenção				R\$ 312,91				R\$ 938,73		R\$ 2.190,38	R\$ 938,73	R\$ 1.564,56	R\$ 312,91		
Rateio da Limpeza		R\$ 109,15	R\$ 122,89		R\$ 114,54	R\$ 56,55	R\$ 113,10	R\$ 169,66	R\$ 169,66	R\$ 395,86	R\$ 226,21	R\$ 282,76	R\$ 113,10	R\$ 169,66	
Custo total por setor		R\$ 3.929,47	R\$ 4.423,90		R\$ 4.123,26		R\$ 5.857,43	R\$ 4.500,82	R\$ 3.453,68	R\$ 10.165,70	R\$ 5.499,74	R\$ 7.615,37	R\$ 2.742,01	R\$ 3.610,19	

Fonte: Elaboração dos autores

Com os custos totais por setor descobertos, calculou-se o custo unitário do setor de Almoxarifado, Planejamento e Controle da Produção, Estoque e Vendas, dividindo pelo número de lotes produzidos pela empresa no mês ($103.000/200 = 515$). Já os setores de Corte, Serigrafia, Costura, Preparação, Montagem, Acabamento e Embalagem divididos por cada etapa do processo produtivo para a produção de 1 par, coletado na fase de detalhamento de dados da empresa. Após esse resultado foi dividido pela proporção da produção de cada chuteira (58.000 para chuteiras sintéticas e 45.000 para chuteiras de couro). No quadro 7, mostra os resultados desses cálculos.

Quadro 7: Custo por lote para cada setor e chuteira

	Almoxarifado	PCP	Estoque	Vendas	Corte	Serigrafia	Costura	Preparação	Montagem	Acabamento	Embalagem	TOTAL
Custo por setor	R\$ 7,63	R\$ 8,59	R\$ 8,01	R\$ 11,37	R\$ 2,10	R\$ 0,30	R\$ 0,39	R\$ 0,21	R\$ 0,15	R\$ 0,05	R\$ 0,07	R\$ 38,88
Custo Chut. SIN	R\$ 4,30	R\$ 4,84	R\$ 4,51	R\$ 6,40	R\$ 0,96	R\$ 0,27	R\$ 0,20	R\$ 0,11	R\$ 0,07	R\$ 0,03	R\$ 0,04	R\$ 21,72
Custo Chut. COU	R\$ 3,33	R\$ 3,75	R\$ 3,50	R\$ 4,97	R\$ 1,14	R\$ 0,03	R\$ 0,20	R\$ 0,11	R\$ 0,07	R\$ 0,03	R\$ 0,04	R\$ 17,16

Fonte: Elaboração dos autores

Por fim, depois de obter o total do custo por lote e por chuteira, foi necessário dividir por 200, pois, cada lote contém 200 pares de chuteira, assim, obteve-se o seguinte resultado mostrado no quadro 8. E em seguida, somou-se ao custo de matéria prima para cada chuteira para obter o custo unitário para cada tipo de chuteira, mostrado no quadro 9.

Quadro 8: Custo indireto de fabricação de 1 par, por chuteira.

Custo do par SIN	R\$ 0,11
Custo do par COU	R\$ 0,09

Fonte: Elaboração dos autores

Quadro 9: Custo unitário de cada par de chuteira.

Custo Unitário SIN	R\$ 0,11	9,1506608	R\$ 9,26
Custo Unitário COU	R\$ 0,09	13,071222	R\$ 13,16

Fonte: Elaboração dos autores

5. CONCLUSÃO

Diante de todos os cálculos apresentados, conclui-se que o custo unitário é um valor confuso pelo fato de ser um processo simples, onde é composto apenas por 2 (dois) tipos de produto (chuteira sintética e couro), e não consome tanto das atividades de apoio. Com isso, não há tanta demanda para a programação da produção, solicitação ao almoxarifado, troca de máquinas, entre outros. Sendo assim, é necessário um estudo mais detalhado para uma melhor apreciação dos dados, uma vez que comprove se a matéria-prima detém de uma maior representatividade dos custos ou se está tendo desperdício na produção. Dessa forma, percebe-se que a empresa frente ao mercado consumidor, por possuir um leque pequeno de modelos, não está sendo competitiva por não conseguir dimensionar seus custos com a matéria prima. Bem como se a mesma pretende aumentar a variedade de produtos, os custos consequentemente também aumentariam, diminuindo assim os lotes de produção. Ou seja, para a empresa aumentar a sua competitividade, o ideal seria aumentar os seus lotes de fabricação, logo, o custo unitário do produto seria reduzido.

REFERÊNCIAS

BORNIA, Antônio Cezar. **Análise Gerencial de Custos**. 3 ed. São Paulo: Atlas,2010.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. **Gestão de Custos e Formação de Preços: com Aplicações na Calculadora Hp 12c e Excel**. 5. ed. São Paulo: Scipione, 2010

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Curso Básico de Contabilidade de Custos**. 5 ed. São Paulo: Atlas,2010.

MARTINS, Eliseu. ROCHA, Welington. **Métodos de custeio comparados: custos e margens analisados sob diferentes perspectivas**. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 9 ed.São Paulo: Atlas, 2009

NASCIMENTO, Leonardo N. **Um método para avaliação de custos dos equipamentos médico-hospitalares nos procedimentos de assistência à saúde**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo: 2008.

PIOVESAN A.; TEMPORINI E. R. - **Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública.**
Revista Saúde Pública vol. 29 N° 4 São Paulo – Agosto/1995.

Abstract: The aim of this paper is to present a proposal for adopting the costing Costing ABC method in a small business in the footwear industry located in the backlands of Paraíba. With globalization market demands increase increasingly, control of costs and the correct price formation is an essential tool that enables quality management, financial controls and timely information to assist in strategic decision making for company. The methodology used was a case study, the problem approach is exploratory and qualitative type.

Keywords: ABC Costing, Cost Management and Industry Footwear.

**PLANEJAMENTO E CONTROLE DE SERVIÇOS DE
MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA
ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL PÚBLICA**

**Maria Clara Lippi
Raquel Gonçalves Coimbra Flexa
Guido Vaz Silva**

PLANEJAMENTO E CONTROLE DE SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL PÚBLICA

Maria Clara Lippi

Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

Rio de Janeiro - RJ

Raquel Gonçalves Coimbra Flexa

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Departamento de Engenharia de Produção

Rio de Janeiro - RJ

Guido Vaz Silva

Universidade Federal Fluminense, Departamento de Engenharia de Produção

Rio das Ostras - RJ

Resumo: A função manutenção é reconhecida como um fator causal relevante para a eficácia de sistemas produtivos em geral. Autores que investigam o assunto (HIGGINS, 2001; VIANA, 2006; BEN-DAYA et al., 2009; KARDEC et al., 2009) defendem que o desempenho das atividades de planejamento e execução da manutenção inseridas nos processos produtivos em geral os impactam diretamente em termos de eficiência e eficácia. Nesse sentido, considera-se que a literatura sobre a gestão da manutenção necessita constantemente de investigações que analisem as instâncias desses conceitos em organizações reais e em diferentes contextos. Dessa forma, esse artigo realiza um estudo de caso em uma organização brasileira que apresentava níveis indesejados de paradas de máquinas produtivas. O objetivo do estudo, portanto, consistiu em diagnosticar causas raízes para explicar a existência desse ciclo vicioso no caso específico e, a partir desse diagnóstico, projetar ações que mitigassem ou, no limite, extinguissem os efeitos de perda de disponibilidade de máquinas relevantes para o processo produtivo alvo da análise. Para tal, o método conteve análise documentais, realizações de entrevistas, mapeamentos de problemas e características das operações, construções de relações de causa e efeito dos problemas mapeados, e, proposições de ações para combater algumas das causas encontradas. Por fim, as conclusões apontam para a necessidade de intensificar continuamente os esforços relacionados aos elementos de projeto organizacional da função manutenção para que o encaixe no funcionamento do sistema produtivo em questão aumente, causando melhor eficácia e mitigando possíveis ciclos viciosos que afetam negativamente o desempenho.

Palavras-chave: gestão da manutenção, planejamento, controle, gestão de operações, serviços

1. INTRODUÇÃO

Segundo Higgins (2001), a função manutenção é responsável por garantir desempenho e disponibilidade dos ativos da organização. Trata-se de um fator

significante para seu desempenho e pode gerar restrições para a lucratividade da empresa (BEN-DAYA et al., 2009). Dessa forma, mostra-se a necessidade de procurar melhorias contínuas e novas ferramentas de gerenciamento que contribuam para o aprimoramento da gestão da manutenção e que direcionem para uma maior competitividade seus produtos, processos e serviços (KARDEC et al., 2009).

O presente trabalho se origina de um estudo de caso que lidou com a questão de uma organização que possuía uma gestão da manutenção caracterizada por um indesejado patamar de paradas de máquinas produtivas (*downtime*) acarretando perdas do volume real produzido em relação ao padrão requerido. A partir dos primeiros esforços de diagnóstico, pode-se identificar que este indício de ineficácia era causado pelo tradicional ciclo vicioso que combina altos volumes de manutenções corretivas em relação a baixos volumes ou inexistência de manutenções preventivas e preditivas.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo se delimitou em diagnosticar causas raízes para explicar a existência desse ciclo vicioso no caso específico e, a partir desse diagnóstico, projetar ações que mitigassem ou, no limite, extinguissem os efeitos de perda de disponibilidade de máquinas relevantes para o processo produtivo alvo da análise.

2. REFERENCIAL CONCEITUAL

As Engenharia e Gestão de Manutenção são disciplinas que envolvem a escolha mais econômica do rol de manutenções a que será submetido cada equipamento, geralmente repercutindo em ganhos diretos de desempenho de sistemas produtivos (VIANA, 2006). Dessa forma, dadas as possibilidades de associação, o tipo e a periodicidade que cada equipamento irá sofrer são escolhas atenciosamente definidas pela área de manutenção da organização. É esse conjunto de escolhas que definem as práticas de manutenção adotadas, e que irão configurar, em um segundo momento, a estratégia de manutenção da empresa com relação aos seus equipamentos. Estas decisões estratégicas, por sua vez, devem ser postas em prática, mediante planejamento e controle das operações destes serviços.

Nesse sentido, cabe estabelecer uma classificação quanto à natureza das intervenções que qualquer sistema de manutenção está sujeito. Para âmbito deste trabalho, optou-se por utilizar a classificação estabelecida pela norma da ABNT (NBR 5462-1994), que aborda os três primeiros tipos de manutenção apresentados, complementada por KARDEC et al. (2002), conforme indicado na tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de manutenção considerados

Tipo de manutenção	Descrição
Manutenção corretiva	Manutenção realizada após ocorrência de uma falha, que objetiva eliminar o modo de falha do equipamento para proporcionar o retorno a situações de operação anteriores ou similares a esta;
Manutenção preventiva	Possui periodicidade prescrita, bem como os procedimentos que serão realizados, no intuito de mitigar ocorrências de falha e proporcionar estabilidade de desempenho do equipamento;
Manutenção preditiva	Consiste na aplicação sistemática de técnicas de análise que objetivam reduzir a quantidade de manutenções preventivas de um equipamento. Para tal, meios de supervisão centralizados ou de amostragem são empregados.
Manutenção corretiva não planejada	Intervenção para correção da falha após parada do equipamento ou perda de desempenho do mesmo;
Manutenção corretiva planejada	Manutenção realizada após descoberta de iminência de falha, ou da decisão de postergar a correção. Em geral, é fruto de intervenções preventivas, preditivas ou detectivas.
Manutenção detectiva	Ocorre, principalmente, em máquinas com sistemas de self test (autoverificação). Kardec & Nascif (2002) a comparam com a manutenção preditiva, porém com maior grau de automatização das inspeções e com objetivo de diagnosticar causas e falhas ocultas.

Fonte: ABNT e KARDEC et al. (2002)

Johnsson (1997) coloca que o planejamento, em conjunto com as metas da gestão de manutenção, constitui um dos mais importantes componentes da estruturação de gestão da manutenção. Esse conjunto de práticas e metas deve convergir com a estratégia do negócio, sob o risco de, em sua ausência, a própria estratégia do negócio não ser alcançada.

No intuito de acompanhar o desempenho como um todo da área de manutenção e garantir que seu esforço esteja direcionado a atingir os objetivos, Kelly (2006) aponta que os sistemas de controle se mostram necessários. Dessa forma, é possível obter aumento da previsibilidade das atividades, que deriva de questões como gestão de suprimentos, recursos humanos, produção e custos (MEDÉIA, 2011).

Há a disponibilidade de um grande número de instrumentos, métodos e técnicas para apoio e embasamento da gestão de manutenção nas organizações. Dentre eles podemos citar a Manutenção Produtiva Total (TPM - Total Productive Maintenance), as Técnicas de Análise de Falhas, e a Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM - Reliability Centered Maintenance), que serão descritas em maiores detalhes a seguir.

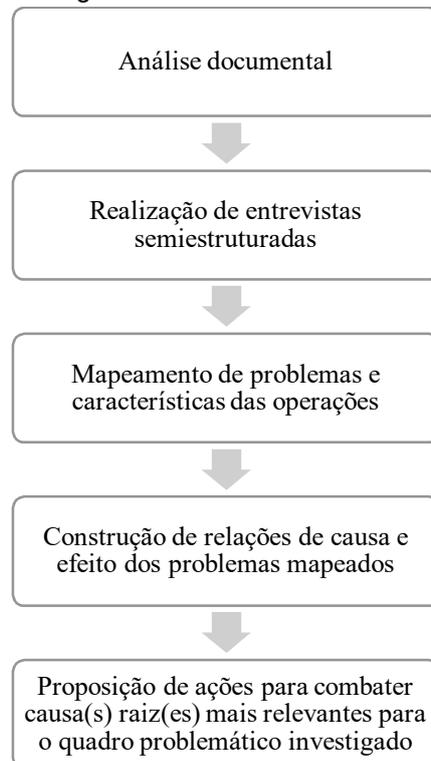
- TPM: combina a prática americana de manutenção preventiva com o conceito japonês de controle de qualidade total e participação do operador. Isso resulta em uma manutenção de equipamentos que melhora seu desempenho, reduz probabilidade de paradas e promove a manutenção realizada pelo operador como uma base diária. Desse modo, à medida que os operadores executam tarefas elementares de manutenção, os mantenedores podem se dedicar a tarefas mais complexas e atividades de análise e melhoria da planta (NAKAJIMA, 1988);

- Técnicas de Análise de Falhas: A partir da aplicação dessas técnicas, identifica-se a causa do problema e sugere-se uma ação de bloqueio e solução dos problemas que impactam negativamente a confiabilidade e disponibilidade de equipamentos ou instalações. Dentre as técnicas principais, pode-se citar a Análise dos modos de falha e seus efeitos, o Método de Análise e Solução de Problemas e a RCM;
- RCM: pode ser empregada para determinar os requisitos de manutenção de qualquer item físico no seu contexto operacional, com base na avaliação individual dos equipamentos no que tange uma série de variáveis relacionadas a este e ao seu desempenho. Sendo assim, o método provém uma análise probabilística dos modos de falha de determinado equipamento e, a partir daí, pode-se propor, por exemplo, as políticas e práticas de manutenção que atendam às necessidades da aplicação (em função de sua característica particular) e aos critérios de custo e criticidade da empresa (MOUBRAY, 1996)

3. MÉTODO DE TRABALHO

O presente artigo é um estudo de caso. Uma vez que seu objetivo consiste em diagnosticar quadro problemático de operações de serviços de manutenção e propor melhorias para tratar este quadro, o método de trabalho disposto na Figura 2 foi proposto para conduzir o estudo.

Figura 2: Método de trabalho



Desta forma, o método de trabalho do estudo utilizou-se de: (i) análise documental, procedida mediante disponibilização de materiais por parte de atores da organização e contemplou relatórios da organização, processos, normas e procedimentos operacionais, instruções de trabalho e indicadores extraídos por meio do sistema de informação existente para suportar a gestão da manutenção da organização estudada; (ii) realização de entrevistas semiestruturadas para a compreensão da visão de certos atores organizacionais de diferentes setores sobre a dinâmica do ciclo vicioso em análise; (iii) construção de relações causais por meio de uma Árvore da Realidade Atual (ARA) (COX & SPENCER, 2002) para identificar a(s) causa(s) raiz(es) e, finalmente, (iv) proposição de ações para combater causa(s) raiz(es) mais relevantes para o quadro problemático investigado.

De modo a organizar a disposição das informações do resultado deste trabalho, optou-se por adotar a visão de gestão da manutenção de Kelly (2006), que a percebe a partir de dois principais eixos, quais sejam, o planejamento de manutenções e o controle de execução de manutenções. Destarte, tanto a situação atual do caso estudado quanto a proposta de melhorias seguem a mesma orientação.

A identidade da organização estudada é suprimida neste trabalho por questões de sigilo requeridas por esta.

4. ESTUDO DE CASO

Este tópico apresenta os principais resultados do trabalho. Inicialmente, no item 4.1, há exposição dos resultados do diagnóstico procedido, ou seja, a situação atual percebida. Em seguida, no item 4.2, são apresentadas propostas de melhorias para o quadro problemático identificado no item anterior.

4.1 SITUAÇÃO ATUAL

A organização estudada é uma instituição da administração pública indireta, com fins de desenvolvimento tecnológico e produção industrial, de abrangência internacional. A missão que dirige a operação da organização diz respeito à sua intenção de contribuir para a melhoria do bem-estar social, a partir do desenvolvimento tecnológico e da oferta de bens e serviços voltados ao atendimento de demandas da população brasileira. Para a realização do trabalho proposto, selecionou-se o Departamento de Engenharia e Manutenção da organização, que é responsável pela manutenção das instalações e pelo planejamento de projetos e obras. Ressalta-se que, para o presente estudo, somente o escopo referente à manutenção foi considerado.

4.1.1 PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÕES

Na organização em questão, não existe um processo ou sistema de previsão de demanda para manutenções formal ou documentado. No longo prazo, pode-se prever o intervalo de tempo para execução dos planos de manutenção preventiva, que variam conforme o tipo de instalação e equipamento. Estes planos são serviços que devem ser executados com uma frequência regular estabelecida (bimestral, semestral ou outro), mas o momento de execução é definido no horizonte de curto prazo.

No médio e curto prazos, adiciona-se as manutenções corretivas que se mostram necessárias para compor a programação, porém não há técnica ou procedimento para projeção da mesma – o conhecimento deste tipo de demanda se dá conforme ocorrência.

Além disso, anualmente a manutenção fica dedicada durante um ou dois meses a realizar serviços intensivos nas instalações: é o chamado “Paradão”. Neste evento, as atividades da organização são interrompidas de forma sequenciada para que a equipe de manutenção (e eventual mão de obra extra e/ou especializada) realize as intervenções planejadas, no intuito de ampliar a confiabilidade do sistema.

No que tange às demandas variáveis, a organização estudada não realiza nenhum procedimento de previsão. Os históricos que poderiam ser retirados do sistema são comprometidos em função (a) do mal e/ou não apontamento após execução das Ordem de Serviço (OS), o (b) não-refinamento das Requisições de Serviço (RS) solicitadas pelos usuários, e (c) a não padronização dos serviços. Os estudos de confiabilidade (oriundos da Manutenção Centrada em Confiabilidade - RCM), que poderiam estimar, por meio de projeções e análises estatísticas, a probabilidade de falhas, o *downtime* e, conseqüentemente uma possível incidência de manutenções corretivas, não são realizados. Dessa forma, conclui-se que, sem o acesso a essas informações iniciais, não é possível fazer uso dos modelos de previsão de demanda, e nada se sabe sobre o futuro dessa fração da demanda (WANKE, et al. 2006), somente que esta representa a grande maioria das intervenções. Quanto à previsão de prazo para a execução dos serviços de manutenção, ela se dá a partir do tempo estimado de cada serviço e da programação. Porém, apesar de possuírem uma tendência de padronização, não são todos os serviços de manutenção que apresentam tempos de execução vinculados a eles. Nesse caso, o tempo estimado é arbitrado pelo programador.

A partir do momento que a OS é programada, define-se quando ela será iniciada e uma estimativa para seu encerramento. No entanto, a análise documental e as entrevistas procedidas demonstraram que a programação elaborada sofre consideráveis desvios quando de sua execução, gerando um alto índice de *backlog* que, apesar de comprometer a confiabilidade do prazo prometido, não é levado em consideração.

A execução dos serviços preventivos é uma forma de influenciar a demanda, dado que a execução destes tende a implicar na redução de ocorrência de falhas e, conseqüentemente, da necessidade de intervenções corretivas, além de contribuir para torná-la mais previsível e estável. Um fator que afeta diretamente a demanda por

manutenções nessa organização é o baixo nível de execução das manutenções preventivas. Esses serviços têm alta parcela de não adesão por parte, principalmente, dos usuários. Para esse tipo de serviço, nota-se um volume considerável de OS “impedidas”, principalmente por não liberação dos equipamentos por parte dos gestores industriais. Por conseguinte, há uma tendência de priorização das manutenções corretivas frente às preventivas. O mencionado “Paradão” foi uma forma encontrada pela alta gestão da organização de forçar, mesmo que anualmente, a execução em larga escala da carga de preventivas.

O planejamento de materiais para manutenção é anual e realizado com base no consumo de materiais do ano anterior, sem ajustes sistemáticos de um ano para o outro. Dessa forma, alguns problemas se intensificam, como a falta recorrente de materiais, aumento do número de impedimento de OS por falta de materiais, aumento de estoque de sobressalentes e obsolescência de estoque.

A organização estudada está inserida na administração pública indireta, razão pela qual se submete a processos licitatórios para aquisição de bens e serviços. Os materiais necessários para execução dos serviços de manutenção estão incluídos nesta obrigatoriedade. Nesse sentido, foi identificado que alguns materiais são fornecidos por meio de entregas programadas e outros pela modalidade de registro de preço. Esta última aponta para maior segurança e flexibilidade referente aos desvios que ocorrem quando da execução do planejamento. Por outro lado, há relatos de que o tempo para disponibilidade desses materiais se torna mais elevado.

4.1.2 CONTROLE DE EXECUÇÃO DE MANUTENÇÕES

Notadamente este é o elemento promotor das deficiências do sistema de planejamento de manutenções da organização em questão, uma vez que informação é fundamental e esta não se encontra satisfatoriamente disponível.

Um dos instrumentos empregados para o controle de execução das manutenções é o documento da OS que, uma vez emitido na programação, deve ser preenchido quanto aos dados reais de execução no momento do encerramento do serviço. No fim da execução do serviço, o seu executor deve coletar o aceite do serviço do usuário que, por sua vez, deve “fiscalizar” os campos preenchidos no papel da OS para verificar sua aderência ao que foi realizado. Feito isso, o mantenedor entrega o documento da OS para seu supervisor, que providencia sua inserção no sistema. No entanto, nem sempre o usuário dá aceite ao serviço e muito menos analisa o conteúdo do documento da OS e, ainda, nem todas as OS são inseridas no sistema. Em resumo tem-se 3 principais problemas: 1) nem todos os resultados de serviço são inseridos no sistema, 2) quando inserido no sistema, o conteúdo tem chances de não proceder com o realmente executado e, 3) a confiabilidade referente aos dados do sistema é questionada. Existem serviços que são executados sem OS (sejam emergências ou exigências circunstanciais/opportunistas dos usuários) e dificilmente são apontados. O problema para esse fato é a perda de histórico, que é

importante para retroalimentar a gestão da demanda por manutenções e as etapas de planejamento que a sucede.

O consumo de materiais por ordem de serviço não é verificado. No documento de OS existe um campo no qual o executor deve escrever o material que utilizou para realizar o serviço, porém são raros os casos que este é preenchido. O controle de materiais é realizado pelas entradas e saídas do almoxarifado da empresa e atualmente essas informações são disponibilizadas pelo sistema ERP.

Além das OS, foi levantado que a área de Engenharia Industrial da organização registra as paradas de máquina no chamado *logbook* e, dentre as causas de paradas, uma delas é por manutenção. Existe uma tentativa de “padronização” das falhas e ocorrências, mas segundo a área de Manutenção, estas informações são insuficientes para estudos aprofundados de manutenção ou mesmo para inserção no sistema de manutenção vigente, razão pela qual não são utilizadas. Por outro lado, a área de Planejamento e Controle da Produção utiliza tais informações para fazer o planejamento da produção, para fins de cálculo da produtividade das máquinas.

Por fim, além dos controles mencionados, existe o controle das horas trabalhadas pelos funcionários das empresas contratadas, para fins de ateste de pagamento. Trata-se de um controle apenas das horas dispendidas na execução dos serviços, sem que haja uma avaliação da efetividade do serviço prestado em relação ao desempenho do equipamento ou do sistema produtivo.

4.2 PROPOSTA DE MELHORIA

Como visto no tópico de diagnóstico e mapeamento da situação atual da empresa, uma das causas-raiz dos problemas é a falta e/ou baixa confiabilidade das informações geradas. Por esse motivo, a organização dos tópicos a seguir se dará em estrutura inversa em relação a apresentada anteriormente.

4.2.1 CONTROLE DA EXECUÇÃO DAS MANUTENÇÕES

A iniciativa primária para resolução dos problemas relacionados à qualidade e à confiabilidade das informações contidas no sistema está na “limpeza” na base de dados atual e necessidade de inserção de informações com dados mais concretos e completos. Nesse sentido, sugere-se inicialmente que haja uma força tarefa para filtrar as OS que estão no *backlog* avaliar os serviços que podem ser excluídos em função de erros de inserção ou por serviços já executados, porém não registrados. A partir dessa atividade, a fila de serviços pendentes estará mais próxima da real. Posteriormente, deveria haver a priorização dos serviços em função da criticidade de equipamento para o atendimento ao planejamento de produção.

O outro ponto de melhoria é a estruturação das informações para registro aderente dos resultados da execução dos serviços de manutenção e seu apontamento correto no sistema. Uma sistemática mais rigorosa em relação a essas duas

atividades implicaria na melhoria da qualidade da informação. O aceite do usuário também se apresenta como fator importante para atestar minimamente a veracidade das informações sobre a execução da OS e a qualidade e resolutividade do serviço executado.

Além disso, sabe-se que alguns equipamentos possuem sistema de automação. Para o caso desses equipamentos, é possível que as informações referentes aos tempos de parada por falha de manutenção possam ser levantadas periodicamente para contribuir para estudo e análise de motivos e duração de falhas.

Por fim, com as informações entrando no sistema de forma mais completa, será possível verificar padrões de modo de falha para tornar os dados mais próximos dos empregados nas metodologias mais comuns da gestão da manutenção. Para isso, deve haver um alinhamento entre os registros feitos pelas áreas de Engenharia Industrial e Manutenção, de modo para que os apontamentos do *logbook* tenham utilidade para as duas áreas e não gerem retrabalho e redundância.

Direcionando a discussão especificamente para materiais, existem três principais propostas no âmbito do controle da execução das manutenções: 1) registro preciso do consumo de materiais por serviço e seu devido apontamento no sistema, 2) padronização da descrição dos materiais, para facilitar tanto as atividades de controle quanto planejamento de materiais e, 3) acompanhamento e controle dos materiais fornecidos pelas empresas contratadas quando da execução dos serviços.

De fato, algo que pode contribuir para a não implementação da proposta é a necessidade de mudança “cultural” para que esses novos procedimentos possam ser obedecidos. Por isso reforça-se a necessidade de definição de mecanismos de consequências (incentivos e punições), bem como o aumento da assertividade das críticas aos apontamentos por parte dos programadores.

4.2.2 PLANEJAMENTO DE MANUTENÇÕES

Conforme exposto, a melhoria da qualidade e confiabilidade das informações referentes à execução dos serviços possibilita a adoção de métodos mais robustos de planejamento. Dessa forma, o centro das propostas de melhoria do sistema de previsão de demanda é a implantação da metodologia RCM para os equipamentos, dado que as informações (principal requisito para o método) estarão disponíveis a partir das melhorias propostas no item anterior. Esta metodologia possibilita a (re)definição da política de manutenção e, portanto elaborar sistemática de intervenções preventivas e projetar a necessidade de corretivas. Com isso, a previsão de demanda por manutenção dos equipamentos, assim como a carga necessária para seu atendimento, se tornará mais próximas da realidade. Nesse sentido, outros aspectos são facilitados como a negociação com o usuário e a consequente redução de impedimentos por não liberação da área ou equipamento.

A padronização dos modos de falha e o apontamento correto das informações no sistema gerará histórico para mapear o tempo médio de atendimento por tipo de serviço (gerado a partir de combinações de falhas e ocorrências). Ainda, a área de

Manutenção deverá definir e seguir prazo fixado para 1o atendimento conforme a criticidade do equipamento e com nível de serviço interno.

A disponibilidade de materiais também influenciará na estimativa de prazo para execução do serviço. Os problemas referentes à falta de materiais tendem a ser mitigados com a melhoria do planejamento das intervenções. No entanto, essa questão não impede diretamente a execução dos primeiros atendimentos nos prazos estipulados. Sugere-se, portanto, revisão da política de estoques, priorizando a disponibilidade de sobressalentes para resolução de primeiros atendimentos e considerando os prazos de compras.

A implantação de princípios da TPM, principalmente os relacionados à troca rápida de ferramenta e à manutenção autônoma, seria uma forma de reduzir a demanda de serviços não complexos que podem ser resolvidos pelos operadores da produção e utilidades. Esses indivíduos são os que conhecem e lidam mais diretamente com os equipamentos e podem assim contribuir com a equipe de manutenção para melhoria das políticas de manutenção, negociação para liberação, e acionamento mais ágil em caso de emergências ou previsão de emergências. A aplicação da RCM, conforme já mencionado, também influenciará a demanda por manutenções já que a execução efetiva de serviços preventivos impactará na redução de correções emergenciais.

Por fim, propõe-se a divisão dos programadores por segmentação de escopo de manutenção e localização física das instalações. Dessa forma, o programador se torna especialista por objeto e passa a adquirir mais discernimento prático para análise e tratamento das RS. Essa medida tende a melhorar a triagem na entrada de serviços, faz com que as informações da descrição do serviço sejam mais precisas, e cria maior familiarização para contato com os usuários. A segmentação por localização é devido à extensão das instalações da organização estudada. Este foco geográfico permite que o programador detenha maior conhecimento acerca das questões de manutenção daquele território específicos, incluindo relacionamento com usuário e necessidade de deslocamento de mão de obra e materiais.

Para a mão-de-obra efetiva, o cálculo de capacidade é realizado de acordo com as especialidades de manutenção (elétrica, mecânica, etc). Se essas funções e quantitativo forem corretamente cadastradas no sistema, o programador terá uma ferramenta mais confiável e rápida para o cruzamento entre a capacidade de mão-de-obra disponível e a carga de trabalho demandada. Em situações de verificação de não cumprimento recorrente da programação, com conseqüente aumento de *backlog*, o gerente da especialidade pode constatar necessidade de contratação de mais mão-de-obra. Anteriormente seria possível realizar essa mesma medida, no entanto sem a garantia e precisão da real necessidade, uma vez que a decisão de ampliação de capacidade poderia ser tomada com baixo grau de suporte informacional.

5. CONCLUSÕES

A partir do estudo de caso descrito constatou-se que o tradicional quadro de intervenções corretivas recorrentes e volumosas, acompanhadas de baixo volume de ações preventivas e preditivas, ocorria, em termos gerais, devido à insuficiente racionalidade do processo de planejamento da função manutenção combinada com interfaces processuais pobres entre outras funções significativas para o processo produtivo em questão.

As fragilidades do processo de controle de manutenção foram identificadas como uma forte causa raiz para a alta indisponibilidade dos equipamentos, dado que reduzia a capacidade de gerar informações de qualidade para que houvesse um bom planejamento de manutenções. Por conta disso, as propostas de melhoria desse trabalho se focaram nesse ponto específico. Entretanto, melhorias relacionadas às técnicas de planejamento não foram negligenciadas e, portanto, também foram detalhados nesse estudo de caso.

Por fim, aponta-se para a importância da reflexão quanto ao projeto organizacional, em especial no que tange às funções de planejamento e controle da manutenção. Essas funções possuem características importantes e costuma ser subestimadas em organizações produtivas. Ou seja, geralmente não possuem um projeto organizacional detalhado que almeje o encaixe dessa função com outras que necessitam de fortes integrações, tais como planejamento e controle da produção, engenharia industrial, gestão de chão de fábrica, gestão da qualidade, dentre outros). Reforça-se, então, que não se tratam apenas de melhorias nos processos de planejamento e controle de manutenções, mas também um projeto organizacional que permita a maior eficácia e eficiência para a execução dessas tarefas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. **Rio de Janeiro: ABNT, 1994.**

BEN-DAYA, M., DUFFUAA, S. O., RAOU A., KNEZEVIC J. , AIT-KADI, D. Handbook of Maintenance Management and Engineering, **Springer-Verlag London Limited, 2009.**

COX, J.; SPENCER, M. S. Manual da Teoria das Restrições. **Porto Alegre: Bookman, 2002.**

HIGGINS, R. Maintenance engineering handbook. **6. ed. New York: Mc. Graw- Hill, 2001.**

JOHANSSON, P. The status of maintenance management in Swedish manufacturing firms, **Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3 No. 4, pp. 233-258, 1997.**

KARDEC, A., NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica**, Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, Coleção Manutenção, Abraman. 3a edição, 2009.

KARDEC, A., NASCIF, J., BARONI, T. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas**. Coleção Manutenção, Abraman. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, 2002 .

KELLY, A. **Strategic Maintenance Planning**. Published by Elsevier Ltd., 2006.

MEDÉIA, G. **Gestão da manutenção com CMMS - Software de Gerenciamento da Manutenção**. Engeman – Software de manutenção. Disponível em http://www.engeman.com.br/engeman/ptb/artigo_cmms.asp. Acessado em janeiro, 2011.

MOUBRAY, J. **Introdução à manutenção centrada na confiabilidade**. São Paulo: Aladon, 1996. NAKAJIMA, S. Introduction to TPM: Total Productive Maintenance. (Translation), Productivity Press, Inc., 1988, pp. 129, 1988.

SELLITTO, M.A. **Formulação estratégica da manutenção industrial com base na confiabilidade dos equipamentos**. Revista Produção, v. 15, n. 1, p. 044-059, Jan./Abr. 2005.

VIANA, H.R.G. **PCM - Planejamento e Controle da Manutenção**, 1ª ed. São Paulo, Qualitymark Editora Ltda., 2002.

WANKE, Peter; JULIANELLI, Leonardo. **Previsão de vendas: processos organizacionais & métodos quantitativos e qualitativos**. São Paulo: Atlas, 2006.

Abstract: Maintenance as an organizational function is recognized as a determinant causal factor to production systems' efficacy. Researchers argue that the performance of planning and execution of maintenance activities are usually directly related to efficiency and efficacy of production processes (HIGGINS, 2001; VIANA, 2006; BENDAYA et al., 2009; KARDEC et al., 2009). Maintenance Management's literature constantly requires new researches examining these concepts applied to real organizations and different contexts. Hence, this article proceeds a study case in a Brazilian industrial organization, which downtime levels were considered undesirable by the local managers. The study case diagnoses root causes and vicious cycles and then proposes actions to mitigate or to extinguish the unavailability effects on critical equipment to production process. Research method considered documental analysis, interviews, systematic problem mapping, and solutions propositions aimed to root causes. Results suggest enhancement of maintenance's organizational design elements in order to improve production system's fit and efficacy and to reduce vicious cycles that negatively impact performance.

Key words: Maintenance Management, Planning, Control, Operations Management, Services

**ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE PREVISÃO DE
DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS DA
CIDADE DE SOUSA - PB**

**Francy Hallyson Lopes da Silva
Marcos Macri Olivera
Rosimery Alves de Almeida Lima
Luma Michelly Soares Rodrigues Macri
Lilian Figueirôa de Assis**

ESTUDO SOBRE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS DA CIDADE DE SOUSA - PB

Francy Hallyson Lopes da Silva

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCJS/UACC
Sousa – PB

Marcos Macri Olivera

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCJS/UACC
Sousa – PB

Rosimery Alves de Almeida Lima

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCJS/UACC
Sousa – PB

Luma Michelly Soares Rodrigues Macri

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCJS/UACC
Sousa – PB

Lilian Figueirôa de Assis

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCJS/UACC
Sousa – PB

Resumo: A constante globalização do mercado, aliada à constante busca pelo atendimento das necessidades dos clientes, estimulam as empresas a alcançar objetivos e delinear metas cada vez mais voltadas ao melhoramento de suas atividades. Dessa forma, a implantação de um Sistema de Previsão de Demanda numa organização auxilia na tomada de decisão e contribui de várias formas para o melhor gerenciamento da empresa e na sua capacidade produtiva. Este estudo teve como objetivo investigar qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa - PB. A pesquisa é classificada como exploratória e descritiva, como bibliográfica e estudo de caso, utilizando-se da observação não participante e de entrevista para coleta de dados e de procedimentos de natureza qualitativa para análise e interpretação dos dados. No estudo, evidenciou-se que a empresa não utiliza métodos de previsão de demanda em suas atividades, tomando decisões de forma intuitiva, baseada nas expectativas e opiniões dos tomadores de decisão. A análise evidenciou que o modelo de Média Móvel com Suavização Exponencial Simples apresentou o maior grau de acurácia em relação aos demais modelos testados, com valor de MAPE de 12,68. Este modelo é o mais indicado para a organização prever a demanda. Durante a análise dos dados, foram levantadas algumas oportunidades de otimização do sistema de planejamento e controle organizacional através da utilização de modelos quantitativos de previsão de demanda que auxiliam no processo de planejamento e controle organizacional.

Palavras-chave: Planejamento. Previsão de demanda. Produção.

1. INTRODUÇÃO

A constante globalização do mercado, aliada à constante busca pelo atendimento das necessidades dos clientes, estimulam as empresas a alcançar objetivos e delinear metas cada vez mais voltadas ao melhoramento de suas atividades. Assim, o planejamento e o controle da produção são alguns dos meios usados para o alcance de tais objetivos (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

A implantação de um Sistema de Previsão de Demanda numa organização auxilia na tomada de decisão e contribui de várias formas para o melhor gerenciamento da empresa e na sua capacidade produtiva.

O mercado de produtos lácteos no Brasil, objeto deste estudo, cresceu significativamente nas últimas décadas, cuja variedade de produtos existentes e o desenvolvimento de novos, aliada a outros fatores, mostram-se como fatores determinantes para esse crescimento do setor (REIS FILHO, 2010), caracterizando-se como um campo de estudo promissor.

Entretanto, desenvolver e gerenciar os sistemas de produção tem se tornado mais complexa com o passar dos anos, e isso se deve ao fato de que alterações tanto nos produtos quanto nos processos, nas tecnologias e até mesmo nas culturas resultam em maiores desafios e conseqüentemente em demandas diferenciadas (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Assim sendo, objetivou-se investigar qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa- PB.

Desse modo, ao notar-se que a capacidade produtiva de uma organização deve estar diretamente ligada a um processo de previsão que auxilie na tomada de decisões, surge à seguinte indagação: Qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa - PB?

2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

O planejamento e controle da produção funcionam como um departamento de apoio à produção, e é o responsável pela organização e aplicação dos recursos produtivos de forma a atender, da melhor forma possível, os planos pré-estabelecidos (PEINADO; GRAEML, 2007).

As atividades de planejamento e controle da produção estão inter-relacionadas e abrangem uma série de decisões importantes com objetivos bem específicos. De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), as atividades de PCP definem o que, quando, quanto, quem, onde e como produzir, comprar e entregar.

Fernandes; Godinho Filho (2010) defendem que o planejamento da produção começa com a gestão financeira e de demanda no médio prazo, uma vez que, além de formarem as entradas essenciais na efetivação do processo de planejamento, interagem diretamente com as decisões do planejamento agregado, tendo a desagregação do plano agregado como última atividade desse processo.

Para Corrêa e Corrêa (2011), o processo de planejamento é contínuo. A cada momento, deve-se ter o conhecimento da situação presente, a visão futura, os objetivos desejados (que podem mudar com o passar do tempo), e o conhecimento de como esses elementos impactam na tomada de decisão.

Dessa forma, há a necessidade de se identificar se o planejado está de acordo com o esperado, e vice-versa, então o controle permite a identificação de falhas e/ou irregularidades no processo, assim como possibilita sua reelaboração.

3. CONTROLE DE ESTOQUE

Os estoques são considerados “acúmulos de recursos materiais entre fases específicas de processos de transformação”. Apesar de existirem diferentes definições, o estoque tem a função de “regular diferenças entre as taxas de produção e de demanda do mercado” (CORRÊA; CORRÊA, 2011, p. 519).

Assim, a redução do nível de estoque apresenta-se como uma forma de melhor controlar a gestão de estoque, desde que tal redução não afete de forma inconveniente o nível de serviço da organização.

Slack *et al.* (2009), diz que os estoques existem principalmente para lidar com as interrupções eventuais e inesperadas na demanda ou no fornecimento; para permitir que diferentes estágios de processamento operem em velocidades e programações diferentes, dentre outras.

De acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), os estoques podem ser classificados em três tipos, conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 1 - Tipos de estoque

TIPOS DE ESTOQUE	COMPONENTES
Estoques de insumos	Matéria-prima, embalagem, material de suprimentos
Estoques em processamento	Produtos semiacabados e produtos em processo
Estoques de itens finais	Produtos acabados e peças para reposição

Fonte: Dados da pesquisa.

Já em relação aos termos da função desempenhada pelo estoque na organização, Fernandes; Godinho Filho (2010), ainda classifica-os conforme mostra o quadro a seguir:

Quadro 2 - Estoques e suas funções

TIPOS DE ESTOQUE	FUNÇÕES
Estoques cíclicos ou regulares	Atender a demanda entre períodos de reabastecimentos
Estoques de segurança	Compensar incertezas inerentes a fornecimento e demanda
Estoques em trânsito	Estoques que estão sendo transportados entre o ponto de fornecimento e o ponto de demanda
Estoques sazonais ou por antecipação	Atender demandas sazonais
Estoque especulativo	Diante da expectativa de aumento de preços, fazer um grande estoque para aumentar o poder de competição frente aos concorrentes
Estoque não aproveitável	Estoque obsoleto, roubado, extraviado

Fonte: Dados da pesquisa.

Slack et al *et al.* (2009), mostra alguns desses aspectos negativos: o estoque congela dinheiro sob a forma de capital de giro; acarreta custos, pode tornar-se obsoleto, danificar-se e/ou deteriorar-se; pode ser perdido ou custar caro para recuperá-lo, assim como pode apresentar perigo ao estocar e consumir muito espaço que poderia ser utilizado em outras circunstâncias.

Dessa forma, surge a necessidade de se adotarem práticas de gestão de estoque eficientes, capazes de minimizar os impactos causados pela falta de conhecimento na área. Algumas dessas práticas são empregadas para manter o nível de estoque na quantidade ideal e para que seu custo não comprometa a lucratividade da empresa e, ao mesmo tempo, possa atender à demanda, tais como com a previsão de demanda (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Todavia, a implementação do processo de planejamento de demanda necessita, segundo Wanke e Julianelli (2006), de um procedimento que integre as técnicas de previsão, os sistemas que dão suporte à decisão e o gerenciamento das previsões.

A previsão de demanda não ocorre aleatoriamente. Existe a necessidade de se selecionar de um tipo de abordagem de previsão para tratar das informações disponíveis. Para tanto, segundo Fernandes e Godinho Filho (2010) pode-se utilizar três diferentes abordagens: a abordagem qualitativa, a abordagem causal e a abordagem baseada em séries temporais.

A qualitativa tem caráter subjetivo e se baseia no julgamento do tomador de decisões (baseado na intuição, experiência pessoal e valores) para realizar a previsão. A abordagem causal identifica uma ou mais variáveis independentes que possam auxiliar na previsão de demanda para um produto em questão (variável dependente).

E a abordagem com base em séries temporais parte do pressuposto que os fatores que irão influenciar no futuro são os mesmos que influenciaram no passado. O quadro abaixo apresenta os métodos de previsão divididos de acordo com as abordagens de previsão.

Quadro 3 - Métodos de previsão

ABORDAGENS DE PREVISÃO	MÉTODOS DE PREVISÃO
Abordagem Qualitativa	Consenso do comitê executivo
	Analogia histórica
	Pesquisa de mercado
	Pesquisa de clientes
	Pesquisa da equipe de vendas
	Delphi
Abordagem Causal	Análise de regressão (linear simples, curvilínea ou múltipla)
	Sistemas simultâneos
	Simulação
Abordagem de Séries Temporais	Média móvel
	Média móvel ponderada
	Suavização exponencial
	Modelos com tendência
	Modelos com sazonalidade

Fonte: Fernandes; Godinho Filho (2010, p. 20).

Ressalta-se que qualquer processo de previsão irá conter considerações tanto de natureza qualitativa quanto quantitativa em si tratando dos dados disponíveis. O que pode variar é a ênfase dada a cada abordagem escolhida (CORRÊA E CORRÊA, 2011).

Para Wanke e Julianelli (2006), uma série temporal consiste em dados coletados, armazenados ou observados em sucessivos espaços de tempo. As técnicas desta abordagem “são baseadas na identificação de padrões existentes nos dados históricos para posterior utilização no cálculo do valor previsto” (WANKE; JULIANELLI, 2006, p. 68).

O método da média móvel, conforme diz Wanke e Julianelli (2006) utiliza a média aritmética dos últimos períodos o prever o valor posterior. Dessa forma, a cada nova observação, o valor mais antigo é descartado para dar lugar ao mais recente na realização do cálculo da nova média. Esse método “deve ser aplicado somente a séries sem tendência e sazonalidade. A utilização desse método em séries com tal comportamento leva a resultados insatisfatórios” (WANKE; JULIANELLI, 2006, p. 73). A fórmula abaixo demonstra o cálculo da média móvel.

Previsão de demanda pela média móvel simples.

$$P_j = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Onde:

i = número de ordem de cada período mais recente

n = número de períodos utilizados para apurar a média móvel

D_i = demanda ocorrida no período i

P_j = previsão de demanda para o período j

No método da média móvel ponderada, de acordo com Fernandes; Godinho Filho (2010), além se de levar em consideração somente os períodos passados mais próximos, também são dados pesos maiores para alguns períodos (geralmente os mais recentes). A fórmula a seguir evidencia o cálculo da média móvel ponderada.

$$P_j = (D_1 \times PE_1) + (D_2 \times PE_2) + (D_3 \times PE_3) + \dots + (D_n \times PE_n)$$

Sendo $PE_1 + PE_2 + PE_3 + \dots + PE_n = 1$

Onde:

P_j = previsão para o período j

PE_i = peso atribuído ao período i

D_i = demanda do período i

O modelo de previsão de demanda baseado na suavização exponencial, de acordo com Peinado e Graeml (2007, p. 348), “é uma variação da média móvel ponderada que também deve ser aplicado apenas para demandas que não apresentem tendência nem sazonalidade”.

A diferença básica entre esse método e o da média móvel ponderada é que os pesos decrescem exponencialmente do tempo presente em direção ao passado (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). A fórmula abaixo mostra o cálculo da média móvel com suavização exponencial.

Cálculo da média móvel com suavização exponencial simples

$$P_j = \alpha \times \bar{D} + (1 - \alpha) \times D_{j-1}$$

Onde:

P_j = previsão para o período j

\bar{D} = demanda média dos últimos n períodos

α = constante de suavização ($0 \leq \alpha \leq 1$)

D_{j-1} = demanda real ocorrida no período anterior ao período j

No método dos modelos com tendência, os dados históricos (representados pela demanda ocorrida em cada período), podem apresentar uma tendência crescente, estabilizada ou decrescente e a tendência pode apresentar-se forma linear ou não linear (PEINADO; GRAEML, 2007). A fórmula abaixo demonstra o cálculo da demanda com tendência e os coeficientes da equação.

Demanda com nível e tendência

$$D_i = a + b \times P_i$$

Onde:

D_i = demanda no período i

a = coeficiente de nível da demanda

b = coeficiente de tendência da demanda

P_i = período i

Coeficientes da equação da regressão linear

$$a = \bar{D} - b \times \bar{P} \qquad b = \frac{(\sum_{i=1}^n D_i \times P_i) - n \times \bar{D} \times \bar{P}}{(\sum_{i=1}^n P_i^2) - n \times (\bar{P})^2}$$

Onde:

a = coeficiente de nível da demanda

\bar{D} = demanda média dos n períodos

b = coeficiente da tendência da demanda

D_i = demanda no período i

P_i = período i

n = número de períodos considerados

\bar{P} = média dos períodos considerados

Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 357), “o modelo de previsão de demanda por meio do ajustamento sazonal pode ser aplicado para séries temporais de demandas que apresentam nível, tendência e sazonalidade”. Essa sazonalidade representa um padrão de variação que se repete ao longo do tempo, podendo ser interpretado e previsto. Não são variações ocasionais e sim um padrão que se repete (PEINADO; GRAEML, 2007).

O modelo de Winter tem se destacado como um modelo dinâmico de previsão de larga utilização nas organizações que têm produtos cuja demanda apresenta variabilidade em suas características de nível, tendência e sazonalidade (PEINADO; GRAEML, 2007). A fórmula a seguir evidencia o cálculo da demanda com sazonalidade.

Demanda com nível, tendência e sazonalidade.

$$D_i = (a + b \times P_i) \times S_i$$

Onde:

D_i = demanda no período i

a = coeficiente de nível da demanda

b = coeficiente de tendência da demanda

P_i = período i

S_i = fator de sazonalidade do período i

Esse modelo “introduz uma nova equação com o objetivo de calcular o ajuste sazonal para cada período” (WANKE; JULIANELLI, 2006, p. 85).

Nem todos os fatores do ambiente organizacional podem ser previstos com total segurança, a previsão de demanda convive com a probabilidade de erro. Assim, esse erro é calculado conforme fórmula abaixo.

Erro simples de previsão

$$E_i = D_i - P_i$$

Onde:

E_i = erro simples de previsão cometido no período i

D_i = demanda observada no período i

P_i = previsão para o período i

Existem causas distintas para erros de previsão de demanda. Estas causas podem mudar dependendo das condições próprias à organização, da técnica empregada e das variações de mercado e de produtos. Existem várias formas de medir o erro para a previsão de demanda, no entanto, uma das medidas mais populares é o erro percentual médio absoluto - MAPE (VEIGA; VEIGA; DUCLÓS, 2010).

A acurácia da previsão de demanda é medida através da diferença entre a previsão para o período t e a demanda real no período t . Esta variável será

operacionalmente calculada com base no Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE), expresso matematicamente pela equação a seguir:

$$MAPE_n = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Et}{Dt} \right| 100}{n}$$

Na qual:

$|Et|$ = valor absoluto do erro no período t ;

$|Dt|$ = valor absoluto de demanda real no período t ;

n = todos os períodos.

Corrêa e Corrêa (2011) mostram os principais erros cometidos pelas organizações que utilizam a previsão no processo decisório, como confundir previsões com metas e conseqüentemente, considerar as metas como se fossem previsões e o segundo erro refere-se ao fato de que muitas empresas gastam muito tempo e esforço discutindo se acertam ou se erram nas previsões, quando o mais importante é tratar do quanto se está errando e de que maneiras esses erros podem ser reduzidos.

Peinado e Graeml (2007), dizem que as previsões não são perfeitas, e que sempre haverá erros. Portanto, é essencial que este erro seja medido, explicitado e avaliado. Quando as discrepâncias forem além do que se acredita ser aceitável, é indispensável apurar as razões e atribuir responsabilidades, com o intento de melhorar no futuro.

As previsões não antecipam as incertezas assim como também não ajudam o analista naquilo que é realmente importante para o futuro (HEIJDEN, 2004). Desse modo, a crítica é apropriada, mas o propósito da previsão de demanda não é a adivinhação desse futuro, mas sim, o alinhamento estratégico da organização em torno de visão de mercado, mesmo de um horizonte futuro limitado.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de caráter exploratório e descritivo (GIL, 2009), e inicia-se com um levantamento de informações acerca da previsão de demanda e do setor de laticínios com o intuito de obter informações sobre o problema em foco.

Quanto aos procedimentos utilizou-se o estudo de caso e a pesquisa bibliográfica como fonte de dados. Neste caso, realizou-se em uma indústria de laticínios da cidade de Sousa - PB, produtora de leite e estabelecida há 10 anos nesse mercado, como forma de mostrar a realidade dessa organização.

Utilizou-se como método lógico de investigação o indutivo, visto que esse estudo partiu da observação da utilização de uma técnica de previsão de demanda em uma empresa para conhecer os benefícios que este sistema pode trazer para a indústria objeto de estudo, e descobrir as relações e estabelecer as generalizações

necessárias. Em relação aos métodos técnicos de investigação utilizou-se o observacional e o monográfico (GIL, 2008).

Neste estudo utilizou-se a técnica de observação não participante para entender como se dá o processo de previsão de vendas, sem nenhuma interferência do observador.

A pesquisa trata-se, também, de um estudo de caso instrumental cujo interesse, foi de mostrar a importância das previsões no planejamento estratégico da organização em uma indústria de laticínios, independentemente do seu porte.

O presente estudo utilizou dados históricos da demanda do produto abrangendo o período de janeiro de 2010 a junho de 2014. Após a coleta de dados, partiu-se para a etapa de análise e interpretação.

Com os dados disponíveis, testaram-se os métodos de previsão de demanda mais comuns (citados na fundamentação teórica deste estudo), aplicando-se as técnicas ora mencionados à série histórica oferecida pela empresa.

Desse modo, para conclusão, o índice de atendimento de demanda do método quantitativo de previsão foi aquele que apresente maior grau de acurácia, com base no menor valor do MAPE (Erro Percentual Médio Absoluto).

Simultaneamente à análise, foi efetivada a interpretação dos dados, que é o processo pelo qual os dados obtidos são ligados a uma teoria, com vistas a integrá-los num universo mais amplo em que possam ter algum sentido (GIL, 2008).

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

A previsão de demanda da empresa em estudo obedece a uma abordagem qualitativa, ou seja, a previsão é baseada em estimativas e opiniões do tomador de decisão (diretor geral) apesar de a empresa possuir histórico de vendas que embasariam outras abordagens de previsão. Entretanto, tal abordagem não se assemelha a nenhum método qualitativo descrito neste estudo.

A abordagem utilizada pela empresa tem caráter subjetivo e depende do julgamento do diretor responsável pela tomada de decisão.

A previsão de demanda é o principal método de entrada do sistema de planejamento e controle da produção, e por essa razão não pode estar sujeita a emoções dos tomadores de decisão da organização. Desse modo, métodos quantitativos aliados a métodos qualitativos de previsão são considerados mais eficazes para o exercício de prever a demanda.

Para que a previsão de demanda possa ser realizada, a maioria das empresas já possui a informação necessária, o histórico de vendas. Falta, porém, sistematizar essas informações e avaliar dentre os métodos de previsão qual condiz com a realidade de cada organização.

Neste estudo, através de planilhas eletrônicas testou-se os métodos de previsão quantitativos, como as médias, método dos mínimos quadrados e modelo de ajustamento sazonal, com finalidade de estudar quais técnicas de previsão de demanda parecem ser mais adequadas à empresa estudada.

Para cada método examinado, foram calculados os erros de previsão, com o objetivo de evidenciar o quanto o modelo de previsão é adequado ou não para demanda analisada. Os erros são avaliados a partir de sua amplitude. A amplitude indica o tamanho da variação aleatória, medido pelo erro simples (diferença entre a demanda real e a previsão), e o erro absoluto (módulo do erro simples).

O quadro 4 mostra a comparação entre os resultados obtidos após a realização dos testes com os modelos de previsão analisados neste estudo.

Quadro 4 - Método mais indicado para prever a demanda

MÉTODO	MAPE
Média Móvel Simples (MMS ₁)	14,05
Média Móvel Simples (MMS ₂)	17,58
Média Móvel Simples (MMS ₃)	20,89
Média Móvel Simples (MMS ₄)	23,9
Média Móvel Ponderada (MMP ₁)	14,36
Média Móvel Ponderada (MMP ₂)	20,69
Média Móvel Ponderada (MMP ₃)	18,38
Média Móvel Ponderada (MMP ₄)	17,67
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES₁)	12,68
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES ₂)	13,07
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES ₃)	13,47
Média Móvel por Suavização Exponencial Simples (MMSES ₄)	13,9
Método dos Mínimos Quadrados (MMQ)	37,69
Modelo do Ajustamento Sazonal (MAS)	25,87

Fonte: Dados da pesquisa.

As informações sobre previsões são importantes para que empresas como a estudada planejem seus recursos produtivos, sua capacidade de atender à demanda prevista e, assim, atingir seus objetivos organizacionais.

Para este caso, o estudo apresentou o modelo de Média Móvel com Suavização Exponencial Simples como o que apresentou o maior grau de acurácia em relação aos demais modelos, com valor de MAPE de 12,68. Desse modo, este modelo é o mais indicado para a organização prever a demanda.

A previsão de demanda é relevante para uma organização como um todo, porque auxilia no planejamento dos recursos dos diversos setores, a exemplo, do departamento de produção.

No atual delineamento do ambiente competitivo é notável que as previsões têm uma função essencial, servindo como norte para o planejamento da produção, das

vendas, finanças e marketing de uma organização. A utilização de estratégias competitivas para esses ambientes requer um conhecimento detalhado do mercado no qual está inserido, e a previsão de demanda é uma das estratégias que auxiliam no processo de tomada de decisão (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Desse modo, a empresa poderá planejar a expansão da capacidade produtiva e de armazenagem de estoque, assim como o planejamento agregado e o planejar, também, dos níveis de estoque de matérias primas.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste estudo abordaram-se os métodos de previsão de demanda em uma indústria de laticínios da cidade de Sousa. Para tanto, objetivou-se investigar qual método de previsão de demanda obtém melhor desempenho em uma indústria de Laticínios da cidade de Sousa - PB.

A demanda da empresa estudada é prevista de forma qualitativa, baseada na experiência e intuição dos tomadores de decisão da organização.

Desse modo, apresentou-se o modelo de Média Móvel com Suavização Exponencial Simples como o que obtém o maior grau de acurácia em relação aos demais modelos. Desse modo, conforme aponta a literatura e dado os resultados obtidos, este modelo é o mais indicado para a organização prever a demanda da organização.

Outro fator relevante é a possibilidade de mostrar para as empresas com características similares à estudada, que a utilização da previsão de demanda no PCP é crucial para o sucesso da organização, visto que auxilia no processo decisório.

Levantou-se algumas oportunidades de otimização do sistema de planejamento e controle da produção, através da utilização de modelos quantitativos de previsão de demanda que auxiliam no processo de planejamento e controle organizacional, desde a compra de matérias-primas, até a potencialização da capacidade produtiva.

No entanto, tratar problemas de previsões excepcionalmente através de técnicas de previsão de forma isolada gera dificuldades, especialmente no levantamento de hipóteses de permanência ou não de comportamentos da demanda. É imprescindível acompanhar o mercado em que a empresa está inserida, com o apoio de pessoas que tenham um maior contato com a demanda em si, realizando adicionalmente, quando possível, uma análise qualitativa do ambiente.

A limitação deste estudo se deve à qualidade dos dados fornecidos pela empresa em estudo. Informações mercadológicas sobre o histórico de dados coletados não foram considerados na análise. Desta forma, determinadas condições tais como promoções e outras, podem ter interferido em alguns resultados mensais na variação da demanda.

Sugere-se a realização de outros estudos para que se explorem ou se aprofundem as lacunas aqui deixadas e novas pesquisas investigativas com vários critérios para escolher e ponderar as técnicas de previsão.

Por fim, recomenda-se à empresa organizar e sistematizar suas atividades com o objetivo de obter melhorias na organização, já que pode acarretar em aumento dos lucros e crescimento organizacional.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. **Planejamento e controle da produção**: dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.

Folha de São Paulo. **Consumo de lácteos sobe 23% em 7 anos**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/mercado/25176-consumo-de-lacteos-sobe-23-em-7-anos.shtml>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

HEIJDEN, K. V. D. **Planejamento de cenários**: a arte da conversação estratégica. Porto Alegre: Bookman, 2004.

MARTINS, P. G.; CAMPOS, P. R. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 3. ed. rev. e atualizada. São Paulo: Saraiva, 2009. 439 p.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.

REIS FILHO, R. J. C. dos. **Anuários Leite em Números Ceará 2010**. Leite & Negócios Consultoria. Fortaleza, 2010.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

WANKE, P.; JULIANELLI, L. **Previsão de Vendas**: Processos Organizacionais & Métodos Quantitativos e Qualitativos. São Paulo: Atlas, 2006.

Abstract: The constant globalization of the market, coupled with the constant search for meeting customer needs, encourage companies to achieve goals and outline increasingly focused targets the improvement of their activities. Thus, the implementation of a Demand Forecasting System in an organization assists in decision-making and contributes in various ways to the better management of the company and its production capacity. This study aimed to investigate which demand forecasting method gets better performance in a Dairy industry of the city of Sousa-PB. The research is classified as exploratory and descriptive; on the technical procedures such as literature and case study, using non-participant observation and interviews for data collection and qualitative procedures for analysis and interpretation of data. In the study, it became clear that the company does not use demand forecasting methods in their activities, making decisions intuitively, based on the expectations and opinions of decision makers. The analysis showed that the model with Moving Average Exponential Smoothing Simple as that presented the highest degree of accuracy in relation to other models tested, with value of MAPE 12.68. This model is the most suitable for the organization forecast demand. During data analysis, some optimization opportunities of the planning system and organizational control through the use of quantitative models demand forecast that assist in planning and organizational control process.

Keywords: Planning. Demand forecast. Production.

IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO QFD PARA ANÁLISE DA SATISFAÇÃO PERCEBIDA PELO CLIENTE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METALOMECÂNICO

Juan Pablo Silva Moreira
Igor Caetano Silva
Janaína Aparecida Pereira

IMPLANTAÇÃO DO MÉTODO QFD PARA ANÁLISE DA SATISFAÇÃO PERCEBIDA PELO CLIENTE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DO SETOR METALOMECÂNICO

Juan Pablo Silva Moreira

Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

Patos de Minas – Minas Gerais

Igor Caetano Silva

Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

Patos de Minas – Minas Gerais

Janaína Aparecida Pereira

Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM)

Patos de Minas – Minas Gerais

Resumo: Para conseguir posições de influência no mercado em que atuam, as organizações estão sempre em busca de constantes melhorias para se aperfeiçoarem as exigências impostas pela nova demanda. Assim, este trabalho tem o objetivo de analisar, com o auxílio da metodologia QFD, a satisfação dos clientes quanto à qualidade das acoplagens de sidecars fabricadas pela Empresa Y, verificando a influência que a utilização desta metodologia possibilita no processo de melhoria contínua dos produtos fabricados pelo empreendimento. Desta forma, com o propósito de obter uma visão mais clara desta problemática, utilizou-se a aplicação de questionários de maneira descritiva e qualitativa, pois essas abordagens de pesquisa permitem maior interação com o cotidiano empresarial sem que os pesquisadores interfiram na linha de produção. O resultado apontado através desta pesquisa mostra que através da aplicação desta metodologia, foi possível obter uma redução no índice de retrabalhos, aumentando desta forma, a rentabilidade do empreendimento.

Palavras-chave: Análise qualitativa, satisfação do cliente, QFD, sidecars.

1. INTRODUÇÃO

Para conseguir posições de influência no mercado em que atuam, as organizações estão sempre em busca de constantes melhorias para se aperfeiçoarem as exigências impostas pela nova demanda. Para Conte e Durski (2002), as transformações impostas pela modernidade têm se mostrando preponderantes para a criação de uma nova relação existente entre o trabalho, a gestão, a aprendizagem e a capacidade de as pessoas atuarem e colaborarem no crescimento das companhias. Nesta nova etapa do mercado os empreendimentos devem adotar uma visão mais abrangente sobre as inovações que ocorrem na produção, e com isso devem determinar o controle de qualidade para que possam competir em um patamar de igualdade com o seus concorrentes.

Com processo de inovações tecnológicas, se tornou muito importante que os empreendimentos desenvolvam periodicamente análises de satisfação com seus clientes, para que seus produtos não entrem em decadência. Tidd et al. (2008) afirma que a era da tecnologia se refere às novas formas de planejar, organizar e coordenar os fatores que são julgados essenciais para desenvolver métodos mais rentáveis de se obter um aumento da lucratividade desejada pelo empreendimento.

Os modelos de *sidecars* (dispositivo preso ao lado da motocicleta) utilizados a princípio para transportar militares durante as disputas territoriais europeias, atualmente foram ajustados para transportar diversos produtos, dando maior comodidade ao cotidiano da sociedade. Miranda (2012) informa que os primeiros modelos de *sidecar* foram desenvolvidos pelo exército alemão no período da Segunda Guerra Mundial com a finalidade de possibilitar que os veículos da época pudessem transportar uma quantidade maior de soldados do Eixo para combater nas linhas de frente contra o exército Aliado.

A empresa em análise, que por questão de confidencialidade será considerada apenas como Empresa Y, que se localiza na cidade Patos de Minas, no estado de Minas Gerais, tem como nicho de mercado a fabricação de modelos de *sidecars*. Este produto conquistou seu espaço no mercado devido ao crescimento da demanda por um equipamento mais prático e que pudesse transportar mercadorias em locais de difícil acesso sem maiores dificuldades.

Desta forma, com a evolução nos processos de fabricação destes produtos, alguns pesquisadores desenvolveram novas metodologias que tinham o objetivo de auxiliar as empresas na busca por um melhor controle que garantisse a possibilidade de estabelecer uma melhoria contínua no produto. Foi então que no início dos anos de 1990, surgiu no Brasil a Quality Function Deployment (QFD), uma metodologia que possibilita o estabelecimento de relações diretas entre a necessidade dos clientes e os requisitos existentes no projeto produtivo de uma organização. Segundo Back et al. (2008), o QFD se fundamenta na preocupação de que os produtos precisam ser desenvolvidos com base nos reflexos, expectativas e gostos de seus usuários.

Neste sentido, a presente pesquisa tem o objetivo de analisar, com o auxílio na metodologia QFD, a satisfação do cliente quanto a qualidade das acoplagens de *sidecars* fabricadas pela Empresa Y, possibilitando assim, um processo de melhoria contínua dos produtos fabricados pelo empreendimento. Para Godoy (2000) o processo de melhoria contínua está interligado as necessidades dos clientes, pois através da disseminação dos princípios e utilização do QFD como método de desdobramento das exigências dos clientes, é possível garantir que as indústrias estarão atendendo as necessidades do mercado.

A utilização da metodologia QFD (Quality Function Deployment) se mostra bastante eficiente, pois auxilia na tomada de decisão, traduzindo as necessidades dos clientes aos requisitos necessários para garantir o funcionamento do produto. Além disso, o QFD é uma ferramenta de gerenciamento que permite aos gestores evidenciar um processo de visualização que auxilie as equipes na obtenção de fatores essenciais para a diminuição de retrabalhos existentes na linha de produção

(BOUCHEREAU; ROWLANDS, 2000).

Para tanto, a fim de analisar o tema abordado com uma maior eficiência, desenvolveu-se um estudo mediante o estudo sistemático dos conteúdos disponíveis em métodos, técnicas e ou procedimentos de caráter técnico-científico. Assim, quanto aos objetivos, esta pesquisa foi caracterizada como descritiva, pois para Gil (2002) a pesquisa descritiva é “a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou, então, o estabelecimento de relação entre as variáveis”. Rampazzo (2005) salienta que a análise descritiva “observa, registra, analisa e correlaciona os fatos e fenômenos, sem manipula-los”, permitindo assim, uma análise sem que o pesquisador interfira nos resultados da pesquisa.

A fim de que se analisasse melhor a qualidade dos sidecars desenvolvidos pela Empresa Y, os autores deste trabalho, fizeram uso de uma abordagem qualitativa. Essa abordagem possibilita aos pesquisadores estabeleçam uma relação direta entre o mundo real e o assunto pesquisado, ao permitir a possibilidade de analisar, questionar e interpretar determinado acontecimento sem o auxílio de recursos quantitativos e estatísticos (SILVA; MENEZES, 2005). Ainda para as autoras esta abordagem permite a percepção de um fato relacionado às pessoas: atitudes, hábitos ou comportamentos.

E por fim, os autores deste trabalho fazem uso de um questionário semiestruturado. A aplicação de questionários para a obtenção de informações pode ser caracterizada como uma pesquisa investigativa que tem a finalidade de realizar observações para se compreenderem melhor os fenômenos que serão estudados na elaboração dos trabalhos científicos (HILL; HILL, 2012). Marconi e Lakatos (2004) acrescentam que o questionário é um eficiente método de pesquisa, porque se trata de um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Deste modo, a elaboração de questionários é fundamental como forma de se obter dados estatísticos, qualitativos e quantitativos sobre o assunto abordado nesta pesquisa.

2. GESTÃO DA QUALIDADE

A Gestão da Qualidade pode ser definida como um conjunto de ações operacionais ou gerenciais que uma indústria desenvolve para assegurar que seus produtos estão sendo criados conforme os padrões de qualidade previamente estabelecidos pelos gestores organizacionais (MONTGOMERY, 1996). Segundo Paladini (2004) a Gestão da Qualidade tem o objetivo de impulsionar a melhoria no resultado dos empreendimentos, auxiliando desta forma, na redução de defeitos existentes na linha de produção.

Hraqdesky (1997) acrescenta que a finalidade da Gestão da Qualidade pode ser descrita como tornar os processos mais eficientes e voltados à melhoria contínua do produto. A melhoria contínua pode ser identificada com uma filosofia que está preocupada em produzir com qualidade, reduzindo o tempo e

padronizando os processos utilizados na linha de produção (MOURA, 1994).

A gestão da qualidade tem a intenção de passar parâmetros de confiabilidade e satisfação para as empresas e para os clientes (MOREIRA et al., 2015). A figura registrada abaixo demonstra as atividades correlacionadas com a Gestão da Qualidade no contexto atual:

Figura 1 – Atividades relacionadas com a Gestão da Qualidade



Adaptado de Mahdiraji, Arabzadeh e Ghaffari (2012)

A Gestão da Qualidade está focada com o princípio da melhoria contínua, e para que se possa alcançar tal realização, é importante que se ocorra um foco intermediário na relação existente entre os Recursos Humanos, o Fornecedor, o Trabalho em Equipe com o Planejamento Estratégico e Liderança, porque somente através deste estilo de gestão será possível obter uma melhoria na gestão empresarial que será percebida pelos consumidores dos produtos desenvolvidos pela organização (MOREIRA et al., 2015).

O método relatado a seguir, se mostra bastante eficiente para a percepção da qualidade no processo produtivo, pois está diretamente relacionado com a solução de gargalos no sistema operacional das empresas.

2.1 QFD - Quality Function Deployment

QFD (Quality Function Deployment) – traduzido para o português como Desdobramento da Função Qualidade, trata-se de uma metodologia que busca traduzir e transmitir as informações necessárias para que o produto desenvolvido atenda às necessidades dos clientes. De acordo com Akao (1990), o QFD é “uma metodologia para a conversão de demandas dos consumidores em características de qualidade”. Cheng & Melo Filho (2007) salientam que o QFD é “uma forma de comunicar sistematicamente a informação relacionada com a qualidade e de explicitar ordenadamente o trabalho relacionado com a obtenção da qualidade”.

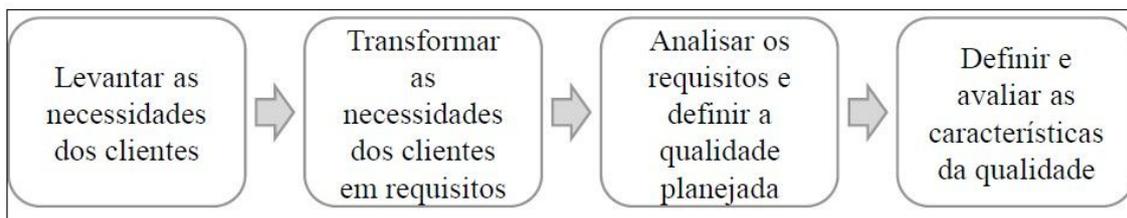
A metodologia QFD consiste na aplicação de um sistema que está atrelado

à qualidade dos produtos, ordenando o resultado do produto através de um método qualitativo, ou seja, o QFD pretende atingir um padrão ideal de qualidade que garanta a eficiência máxima da produção ao longo do desenvolvimento do produto. Para Miguel (2009) o QFD é capaz de compreender fatores diferentes que servem para auxiliar no levantamento das necessidades observadas pelos clientes, considerando os coeficientes de: qualidade, tecnologia, custos e confiabilidade.

Desta forma, Estorillio (2007) informa que o QFD traz alguns benefícios aos gestores, tais como: a diminuição do tempo de produção; a atenuação do índice de reclamações realizadas pelos clientes; a redução do número de retrabalhos na linha de produção; o aumento da comunicação entre departamentos interdependentes; redução da ociosidade de funcionários; crescimento e auto capacitação de colaboradores através do aprendizado mútuo; e aumento da satisfação dos clientes.

Assim, para maior eficiência do QFD, Rozenfeld (2006), sugere que esta metodologia seja utilizada de acordo com uma matriz que demonstra as etapas do processo de melhoria do produto. São elas: a extração informações, a transformação destas informações em requisitos de melhoria, a análise dos requisitos que agregarão valor ao produto e a conversão destas características em qualidades para o produto (figura 2). O objetivo desta matriz é dar maior visibilidade às relações existentes entre a qualidade do produto e as necessidades dos consumidores.

Figura 2 – Fases do QFD



Fonte: Adaptado de Rozenfeld et al. (2006)

Um dos pontos fundamentais para a garantia do desempenho de qualidade é a definição clara dos atributos que devem ser desenvolvidos e certificados pelos diretores (AKAO, 1990). Deste modo, é possível evidenciar que o QFD é composto por um processo de tomada de decisão que ocorre em harmonia com as informações prestadas através do controle de qualidade realizado com os clientes (BÜYÜKÖZKAN; CIFCI, 2013).

2.2 Controle de Qualidade

Frente a um mercado altamente concorrido, as organizações estão em uma constante busca por novas abordagens, ferramentas e métodos de aprimoramento para obter vantagens competitivas. E para garantir a eficiência e a qualidade de seus produtos/serviços, muitas empresas utilizam protocolos de controle de

qualidade. Segundo Ishikawa (1993), "praticar o Controle da Qualidade é nada mais do que fazer o que deve ser feito, em todos os setores da organização".

Uma vez definido as especificações do projeto de qualidade, toda a produção deve funcionar a seu favor, objetivando uma "garantia definitiva da qualidade e mantendo os custos em nível ótimo. A integração deve ocorrer nas áreas de projeto, fabricação e uso" (PALADINI, 1990). Essas atividades auxiliam na redução de erros operacionais e garantem certos padrões de excelência aos produtos fabricados pelos empreendimentos.

Assim, para obter um controle eficiente é necessário o envolvimento e comprometimento de todos os colaboradores de todas as divisões da organização e também "acompanhar os requisitos dos clientes para que eles sejam constantemente atendidos" (OAKLAND, 2007).

2.2.1 Satisfação

Segundo Lovelock e Wright (2001) a "satisfação é um estado emocional, suas reações pós- compra podem envolver raiva, insatisfação, irritação, indiferença ou alegria", ou seja, a satisfação é uma avaliação desenvolvida pelo cliente durante ou após a utilização produto. Os mesmos autores informam ainda que a satisfação é "uma reação emocional de curto prazo ao desempenho específico de um serviço".

Desta forma, Kotler e Armstrong (2003) interpretam a satisfação do cliente como a confiança que o cliente concede sobre o valor de determinado produto e, a partir desta expectativa tomam a decisão de efetuar a aquisição de determinado objeto. Se o desempenho ficar abaixo do que o consumidor esperava, o cliente fica insatisfeito. Se o funcionamento do equipamento está conforme as suas expectativas, fica satisfeito. Se o desempenho extrapolar as expectativas, fica extremamente satisfeito e certamente indicará este produto a possíveis consumidores. Os mesmos autores afirmam ainda que a satisfação do cliente consiste em um importante fator que eleva da fidelidade ou lealdade do cliente.

Deste modo, para garantir que os produtos atendam as necessidades dos consumidores, deve-se desenvolver pesquisas de satisfação com o objetivo de garantir que os produtos distribuídos ao público tenham máxima aceitação de seus usuários. Rossi e Slongo (1998) caracterizam a pesquisa de satisfação como "um sistema de administração de informações que continuamente capta a voz do cliente, através da avaliação do desempenho da empresa a partir do ponto de vista do cliente". A realização de pesquisas de satisfação permite que as organizações tenham diversas vantagens, como: o aumento da percepção positiva dos clientes quanto aos produtos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi realizada uma pesquisa para determinar a utilização da filosofia QFD como impulsionadora no processo de análise da qualidade das acoplagens fabricadas pela Empresa Y. Para que fosse possível interpretar a qualidade dos *sidecars* vendidos pela organização, foi desenvolvido um formulário, composto por questões fechadas, aplicado a oitenta (85) clientes da empresa. Os clientes responderam a este questionário, pois a qualidade dos *sidecars* oferecidos é percebida através da aceitação do cliente pelo produto. Os dados secundários do estudo foram adquiridos com base na consulta em sites, artigos de caráter científicos, livros, teses/dissertações de mestrado e doutorado.

As questões contidas no formulário se tratavam do design dos equipamentos, comodidade oferecida pelos *sidecars*, ocorrência de desgastes durante a utilização do produto e da qualidade percebida pelo cliente. Além disso, o questionário tinha o objetivo de possibilitar a identificação das peças que estão desgastando com mais facilidade durante o transporte.

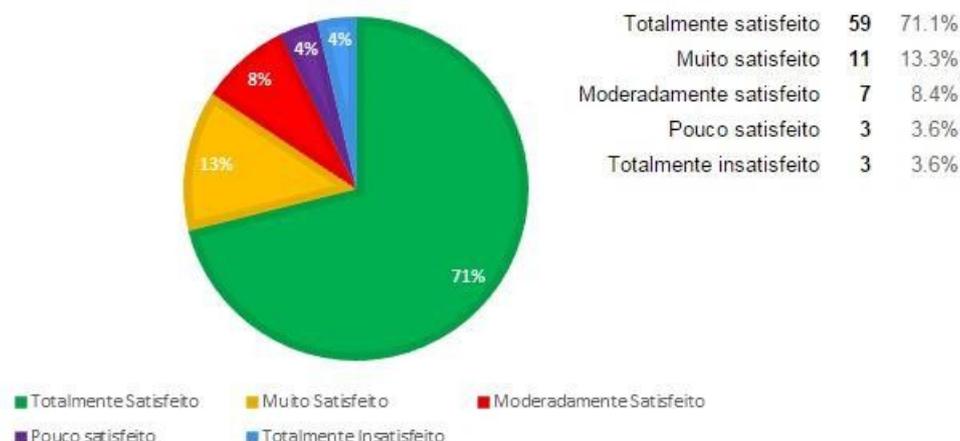
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados coletados foi realizada a proposta de análise qualitativa com base na filosofia QFD. O primeiro passo registrado para a execução desta proposta foi à realização de uma reunião com todos os colaboradores da organização, para que se pudesse explicar a todos os envolvidos a importância de uma filosofia de melhoria contínua em todos os processos da organização. Vasconcelos (2009) relata que para a execução de uma melhoria que envolva o processo operacional da organização é necessário que todos os colaboradores entendam os motivos de se realizar uma melhoria no processo produtivo e como esta melhoria será benéfica para o empreendimento.

Desta forma, com base nas opiniões adquiridas pelos funcionários foi possível desenvolver uma metodologia de análise que estivesse de acordo com a missão, a visão e os valores organizacionais registrados pela Empresa Y.

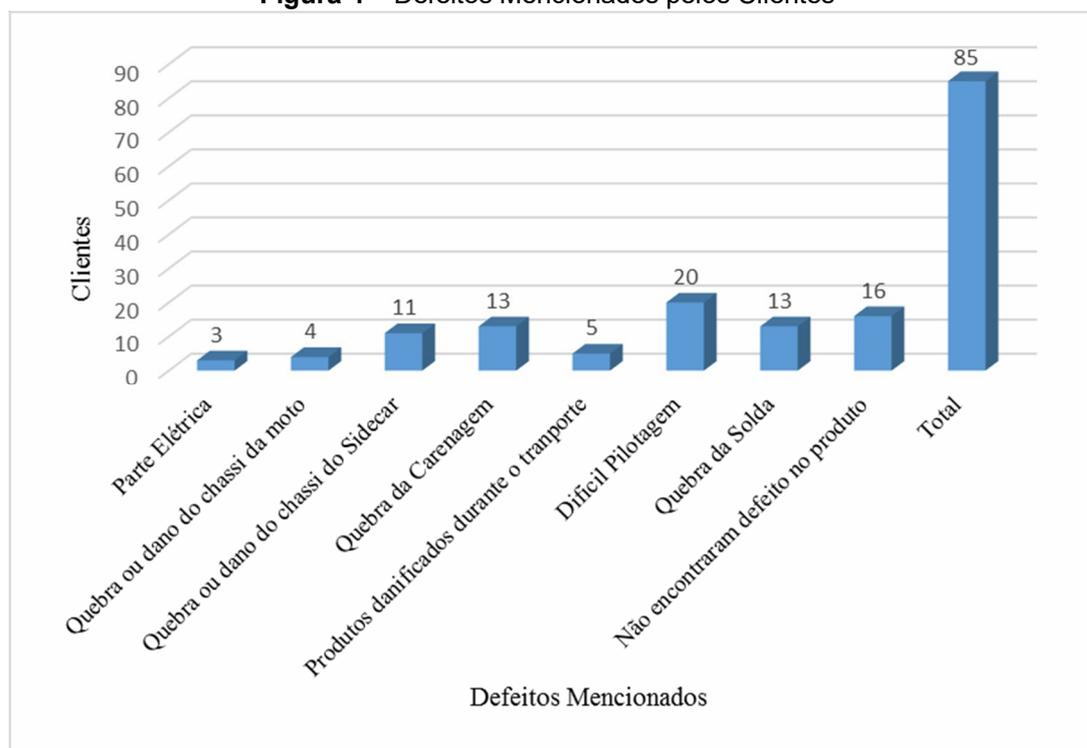
Após a conclusão desta etapa, foi definida a equipe responsável por entrar em contato com os clientes e registrar todas as informações pertinentes à qualidade dos *sidecars*, esta etapa foi de fundamental importância, pois através dela, foi possível determinar o nível de satisfação dos clientes entrevistados (figura 3). Nesta relação foi possível constatar que um percentual significativo de aprovações quanto à utilidade das acoplagens no cotidiano dos usuários.

Figura 3 – Percentual e Índice de Satisfação dos Sidecars



Porém, apesar da alta aceitação pelo produto, foi possível observar, através da figura 4 que os produtos apresentam alguns defeitos quanto ao processo de fabricação, dos oitenta e cinco entrevistados, apenas dezesseis clientes não encontraram nenhum defeito durante a utilização do produto:

Figura 4 – Defeitos Mencionados pelos Clientes



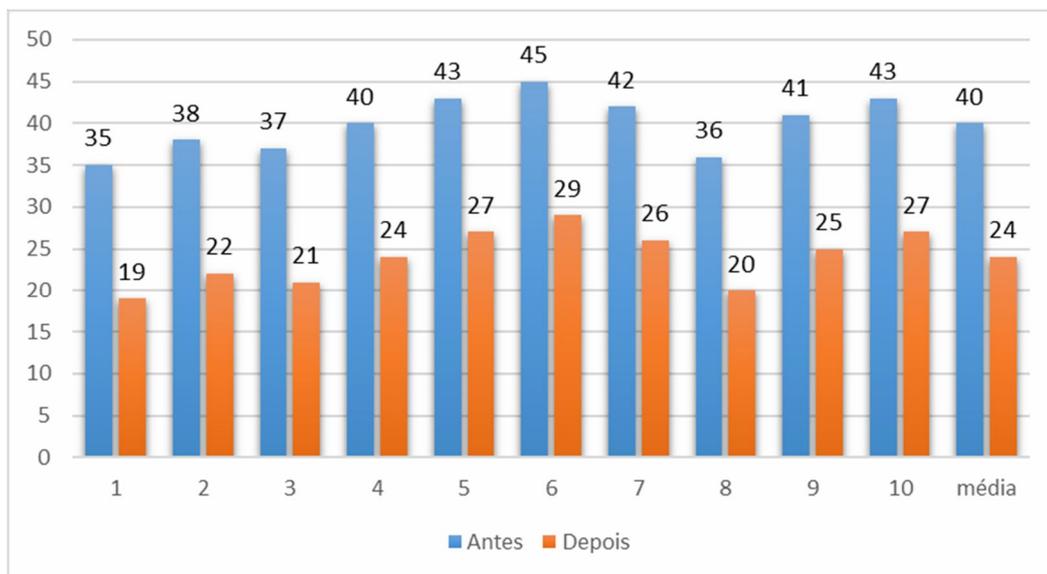
Nesta pesquisa foi possível observar que a difícil pilotagem, quebra da solda, a quebra ou dano do chassi do *sidecar* e a quebra da carenagem apresentaram os maiores índices de defeitos observados pelos clientes, assim, para estes problemas foi desenvolvido um plano de ação que auxilie na redução da incidência de defeitos. Para o problema referente à difícil pilotagem foi elaborado um vídeo explicativo

demonstrando as maneiras de realizar um transporte seguro com o *sidecar*, este vídeo será encaminhado a cada *sidecar*, para que auxilie assim, a solucionar a dificuldade encontrada na utilização das acoplagens. Outra forma de diminuir o problema apresentado é a disponibilização de um treinamento para o colaborador que irá realizar utilizar a acoplagem no cotidiano, esta solução propõe que os clientes possam utilizar o *sidecar test drive* para adquirir uma maior experiência e comodidade quanto utilizar o produto para suas entregas.

Já as falhas referentes à quebra ou dano do chassi, a quebra da carenagem e a quebra da solda foi desenvolvido um manual interno que serve para auxiliar os colaboradores no desenvolvimento de equipamentos mais resistentes, que suportem maiores cargas e que tenham uma qualidade superior em todos os processos de execução do produto. Após o período de planejamento, esses novos métodos passaram a ser utilizados pelos colaboradores a fim de reduzir o retrabalho e, com isso, aumentar a lucratividade obtida pelo empreendimento.

Passando-se um mês após o período de análise, foi possível verificar que em um lote de dez *sidecars* fabricados, houve uma redução considerável no retrabalho da produção dos produtos desenvolvidos pela organização (figura 5), no qual foi possível constatar que o tempo médio de fabricação de cinco dias (quarentas horas trabalhadas), foi substituído por três dias (vinte e quatro horas trabalhadas), representando uma redução média de dois dias (dezesseis horas de trabalho), ou seja, uma redução de 40% do tempo de fabricação.

Figura 5 – Levantamento da quantidade de horas para Fabricação dos Sidecars



A diminuição do tempo de produção dos sidecars ocorreu devido ao melhoramento no controle de peças fabricadas, atualmente a produção em série, passou a ser realizada de acordo com a demanda. Desta forma, foi possível observar que a qualidade na produção dos equipamentos passou a ser prioridade

para os gestores e colaboradores e, com isso diminuiu-se a incidência de peças danificadas voltarem para a linha de produção.

Outro benefício apresentado após a implantação da filosofia QFD, foi que através da análise realizada com os clientes houve uma diminuição do envio de peças de reposição para os clientes, pois como o *sidecar* fabricado tem um ano de garantia, quando ocorre algum dano no produtivo por motivo de falha na produção, a organização deve substituir a peça danificada por uma nova, diminuindo o lucro sobre o produto vendido.

5. CONCLUSÃO

Pela análise desenvolvida ao longo do estudo, pode-se verificar que o objetivo de aplicação da ferramenta QFD para diagnosticar a análise do cliente da Empresa Y foi atingido, tendo em vista que esta análise evidenciou os principais pontos de melhoria existentes na produção o *sidecar* fabricado pelo empreendimento pesquisado.

Durante a utilização do QFD, foi possível observar que este instrumento é simples e possui uma alta confiabilidade no desenvolvimento e esclarecimento dos resultados desejados, pois através desta pesquisa pode-se observar que os *sidecars* fabricados pela Empresa Y atendem e, em alguns casos, superam as expectativas dos clientes. A partir das melhorias realizadas nestes equipamentos, será possível relatar que nesta nova forma de fabricar, os colaboradores estarão mais treinados para fabricar as peças com mais qualidade reduzindo, assim, o índice de retrabalho dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

AKAO, Y. Quality Function Deployment: integrating customers requirements into product desing. Trad. por Glenn H. Mazur. Cambridge, Massachustes: Productivity Press, 1990.

BACK, Nelson *et al.* Projeto integrado de produtos: planejamento, concepção e modelagem. São Paulo: Manole, 2008.

BOUCHEREAU, Vivianne; ROWLANDS, Hefin. Methods and techniques to help quality function deployment (QFD). Benchmarking: An International Journal, v. 7, n. 1, p. 8-20, 2000.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. QFD: planejamento da qualidade. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2007.

CONTE, Antônio Lázaro; DURSKI, Gislene Regina. Qualidade. In: MENDES, Judas Tadeu Grassi. Gestão empresarial. Curitiba: Editora Gazeta do Povo, 2002

ESTORILIO, C., QFD - Desdobramento da Função Qualidade. Curitiba – PR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Gerência de Ensino e Pesquisa - Departamento Acadêmico de Mecânica, Junho, 2007.

GIL, Antônio Carlos. Técnicas de pesquisa em economia e elaboração de monografias. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, L. P. Qualidade e produtividade no PPGE: histórico do programa, análise dos serviços hospitalares, ensino superior e dos recursos humanos. Santa Maria: UFSM, 2000.

HILL, Manuela Magalhães; HILL, Andrew. Investigação por Questionário. Sílabo Ltda. Lisboa, 2012. HRAQDESKY. J. Aperfeiçoamento da qualidade e produtividade. São Paulo: Makron Books, 1997. ISHIKAWA, K. Controle da Qualidade Total: A maneira Japonesa. Rio de Janeiro: Campos, 1993.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. Princípios de marketing. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003. 593 p.

LOVELOCK, Christopher H.; WRIGHT, Lauren. Serviços: marketing e gestão. São Paulo: Saraiva, 2001. 416 p.

MAHDIRAJI, H.A., ARABZADEH M. & GHAFARI, R. Supply chain quality management. Growing Science Ltd., p. 2463-2472, 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. Ed. 4. São Paulo: Atlas, 2004.

MARTINS, P. G. & LAUGENI, F. P. Administração da produção. 2 ed. rev., aum. e atual. São Paulo: Saraiva 2005.

MICHEL, P. A. C., QFD no Desenvolvimento de Novos Produtos: Um Estudo sobre a sua Introdução em uma Empresa Adotando a Pesquisa-Ação como Abordagem Metodológica. Rev. Produção, Janeiro/Abril, 2009.

MIRANDA, Francisco. As Motos e Sidecars – O princípio da Mobilidade da Guerra, 2012. Disponível em:

<<https://chicomiranda.wordpress.com/2012/05/05/as-motos-e-sidecars-o-principio-da-mobilidade-da-guerra/>> Acesso em 28 de mar. de 2016.

MONTEGOMERY, D.C. Introduction to statistical quality control. 3ª ed. Nova York: Wiley, 1996.

MOREIRA, J. P. S *et al.* Implantação das Metodologias MASP e 5S no almoxarifado de uma indústria de sidecar. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015, Fortaleza (CE). Anais... Fortaleza (CE) ENEGEP, 2015.

MOUTELLA, Cristina. Fidelização de Clientes como Diferencial Competitivo. Publicado em abri.2003. Disponível em: <
<http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos/>> Acesso em: 19 mar.2016.

PALADINI, E. P. Gestão da qualidade: teoria e pratica. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

RAMPAZZO, L. Metodologia científica. São Paulo: ed. Loyola, 2005.

ROSSI, Carlos Alberto V; SLONGO, Luiz Antônio. Pesquisa de Satisfação de Clientes: o Estado-da-Arte e Proposição de um Método Brasileiro. Revista de Administração Contemporânea (RAC), v.2, n.1, jan./abr. 1998, p. 101-125.

ROZENFELD, Henrique. *et al.* Gestão de desenvolvimento de produtos. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 4. ed. rev. atual. Florianópolis/SC: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

TIDD, Joe *et al.* Gestão da Inovação. Porto Alegre: Bookman, 2008.

VASCONCELOS, D. S. C. A utilização das ferramentas da qualidade como suporte a melhoria do processo de produção – Estudo de caso na indústria têxtil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 29. 2009, Salvador (BA). Anais... Salvador (BA) ENEGEP, 2009.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Werkema Editora Ltda, 2006.

**ESTUDO DO PROBLEMA DO LAYOUT DINÂMICO COM
ALGORITMO GENÉTICO PARA SITUAÇÃO DE
DEMANDA VARIÁVEL E DIFERENTES PRODUTOS NO
MIX**

**Victor Godoi Cipelli,
Lucas Antonio Risso
Alessandro Lucas da Silva
Paulo Sergio de Arruda Ignacio
Antônio Carlos Pacagnella Junior**

ESTUDO DO PROBLEMA DO LAYOUT DINÂMICO COM ALGORITMO GENÉTICO PARA SITUAÇÃO DE DEMANDA VARIÁVEL E DIFERENTES PRODUTOS NO MIX

Victor Godoi Cipelli

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas
Limeira - SP

Lucas Antonio Risso

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas
Limeira - SP

Alessandro Lucas da Silva

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas
Limeira - SP

Paulo Sergio de Arruda Ignacio

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas
Limeira - SP

Antônio Carlos Pacagnella Junior.

Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas
Limeira - SP

Resumo: Este artigo consiste em uma pesquisa experimental, com revisão da literatura sobre o tema, e o desenvolvimento de uma solução para um problema simulado através da programação em SCILAB. O objetivo deste trabalho é avaliar a validade, relevância e eficiência do modelo proposto, bem como definir uma metodologia de abordagem ao problema de layout dinâmico. Para tanto, o trabalho concatena diferentes abordagens conceituais presentes na literatura, por meio de um modelo matemático no qual a posição das máquinas é tratada de maneira discreta. Os resultados apresentados comprovam a eficiência do uso de algoritmos genéticos para a resolução de problemas de layout dinâmico, pois mostram que soluções satisfatórias podem ser obtidas com custo computacional aceitável mesmo quando considerada uma maior quantidade de variáveis pertinentes à produção, tal como a demanda prevista para um mix de produtos.

Palavras chave: flexibilidade de layout; layout reconfigurável; Algoritmo genético; layout dinâmico;

1. INTRODUÇÃO

Devido à diminuição do ciclo de vida dos produtos, ao aumento da complexidade das operações e ao surgimento de novas tecnologias de produção cresce a importância da implementação de métodos de produção que proporcionem maior flexibilidade de produção, sobretudo em cadeias de concorrência global.

Neste sentido, Corrêa e Slack (1994) argumentam que existem dois fatores relevantes a capacidade de lidar com as flutuações imprevistas na produção através da flexibilidade sendo estes a entrada de novos produtos e o *mix* já existente.

Benjaafar *et. al.* (2002) reconhecem a flexibilização dos meios de produção como umas das principais tendências para o projeto de fábrica, tendo em vista o aumento da diversificação dos produtos e a diminuição de seu ciclo de vida. Argumentam ainda que isso acaba gerando uma necessidade de ferramentas adequadas apropriadas para o processo de readequação do posicionamento dos recursos produtivos e que esta conjuntura de fatores fundamenta que o processo de concepção do arranjo fabril possa ser considerado não mais como uma decisão estratégica com implicações de longo prazo, mas como uma questão operacional, possibilitando à redução de custos inerentes as decisões sobre o arranjo.

Neumann *et. al.* (2013) definem a flexibilização como de duas dimensões complementares: a flexibilidade de manufatura, e a flexibilidade de *layout*. A primeira consiste em empregar equipamentos com tecnologias capazes de produzir um nível suficientemente variado de peças a baixos custos sem impactos significativos a capacidade produtiva.

Segundo Bi *et. al.* (2008), a flexibilidade de manufatura é facilitada por sistemas de manufatura reconfiguráveis (do inglês, *Reconfigurable Manufacturing Systems* ou RMS), os quais empregam equipamentos para a produção de uma família de peças, em contraste a sistemas de linha de produção dedicados a produtos específicos (do inglês, *Dedicated Manufacturing Systems* ou DMS). Além disso, os equipamentos RMS podem ser mais adequados que os equipamentos de manufatura flexíveis (do inglês, *Flexible Manufacturing Systems* ou FMS). Isso ocorre porque enquanto os primeiros são projetados e concebidos para serem capazes de produzir uma família de peças, os últimos são máquinas de aplicação genérica cujo projeto prevê a produção de uma ampla gama de sem padrões necessariamente bem definidos ou características comuns entre si.

A consequência é que equipamentos FMS podem acumular uma série de ferramentas e funções que não são efetivamente necessárias para as empresas, pois estas utilizam equipamentos do gênero para a produção de uma família de peças, ou seja, produtos com alguma similaridade dentro de um *mix* como previsto nos sistemas RMS.

Dessa forma, verifica-se que as novas tecnologias de manufatura fornecem maior flexibilidade ao ambiente produtivo e aproveitam da organização modular da produção para conduzir a um novo paradigma de planejamento e tomada de decisões dentro da indústria.

Na medida em que as decisões relacionadas ao *layout* passam a contemplar questões pautáveis à gestão operacional da atividade aumenta a importância da aplicação de modelos matemáticos versáteis e robustos o suficiente para orientar as escolhas a serem realizadas.

O objetivo deste trabalho é avaliar a validade, relevância e eficiência do modelo proposto, bem como definir uma metodologia de abordagem ao problema de *layout* dinâmico. Para tanto, o trabalho concatena diferentes abordagens conceituais presentes na literatura, por meio de um modelo matemático no qual a posição das máquinas é tratada de maneira discreta.

2. ESTUDOS DO PROBLEMA DO LAYOUT DINÂMICO

O problema de *layout* tradicional visa o estudo e a determinação de um único plano de *layout* a ser calculado com base na demanda de um único período produtivo. Quando a determinação do arranjo leva em consideração dados referentes à previsão de demanda para períodos subsequentes, mas não prevê a alteração do *layout*, a curto ou médio prazo, o problema é considerado como problema do *layout* robusto.

Essa abordagem se torna insuficiente para situações em que predomina a incerteza para com a produção, onde há a necessidade de se trabalhar com previsões de demanda e de se expandir o horizonte de planejamento para vários períodos (MENG *et. al.*, 2004).

Surge, portanto, a abordagem do problema de *layout* dinâmico (*em inglês*, *Dynamic Facility Layout Problem* ou DFLP), o qual incorpora essas as variáveis pertinentes à produção, permitindo que em uma situação de flutuação da demanda, os equipamentos possam ser realocados ao longo de diferentes períodos produtivos.

O problema visa determinar a sequência de *layouts* que minimiza o custo de transporte de materiais (em inglês *material handling cost* ou MHP), considerando também o custo de reorganizar o *layout* de um período para outro. (ULUTAS, 2015)

Logo, verifica se que a tendência ao aumento da flexibilidade da manufatura com sistemas mais leves e reconfiguráveis em um ambiente dinâmico de produção tem fundamentado a elaboração de diferentes modelos de estudo e análise do DFLP. (PIERREVAL, 2003)

Balakrishnan e Cheng (1997) apresentam uma revisão de todos os métodos empregados na abordagem do DFLP disponíveis na literatura, sendo os métodos de programação dinâmica, abordados por meio de heurísticas como *Pair-wise Interchange Heuristics*, *Tabu-search* e algoritmos genéticos. Já Baykasoglylu e Gindy (2001) propõem também que a otimização do problema de *layout* seja realizada por *simulated annealing*.

Pierreval *et. al.* (2003) e Drira *et. al.* (2007) apontam a importância que algoritmos genéticos têm adquirido para a resolução do problema do *layout* dinâmico. Venkataramanan e Conway (1994) realizam a solução de um problema do tipo DFLP, com teste por meio de um algoritmo genético e avaliam seu desempenho. El-Baz (2004) descreve um algoritmo genético a ser aplicado

em diferentes ambientes de produção a partir de formas de arranjo tradicionais, como em linha ou em formato circular.

Balakrishnan *et. al.* (2002) propõem o uso de um algoritmo genético híbrido que combina mutações pareadas de forma heurística para a resolução do problema.

Ulutas (2015) aborda o DFLP em um estudo de caso para a indústria de sapatos por meio de um algoritmo de seleção de clones, elaborado a partir de um modelo matemático que possibilita sua aplicação em outros contextos.

Além das considerações matemáticas pertinentes aos problemas de *layout* de fábrica Smith (2006) salienta que os modelos matemáticos são métodos necessários, mas insuficientes devido à impossibilidade de incluir todas as variáveis e parâmetros pertinentes, cabendo ao projetista, portanto, reconhecer as limitações de seus modelos e métodos.

3. MÉTODO

O método de pesquisa realizado neste trabalho foi experimental, com revisão da literatura sobre o tema, e o desenvolvimento de uma solução para um problema simulado através da programação em SCILAB.

Segundo Gil (2002) os procedimentos desta pesquisa se caracterizam como experimentais uma vez que esta consiste em um estudo no qual as variáveis pertinentes ao problema são alteradas e analisadas a fim de permitir uma compreensão mais precisa do tema abordado.

3.1 MODELAGEM DO PROBLEMA

A modelagem de problemas de *layout* dinâmico é mais usualmente realizada como um Problema de Alocação Quadrática (do inglês, *Quadratic Assingment Problem*, ou QAP), no qual os espaços que uma máquina pode ocupar são divididos com a mesma forma e tamanho. Essa simplificação, embora não represente exatamente a situação real, ocorre, pois, o resultado de interesse que é a alocação dos equipamentos em suas posições e não sua orientação, ou a característica de sua divisão espacial. Desta forma o estudo proposto visa tratar a posição das maquinas de maneira discreta.

O plano de *layouts* resultante do estudo é uma relação entre as posições que cada máquina deverá ocupar em cada período. Um exemplo de plano de *layout* é apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de plano de *layout* associado a vários períodos

Período 1	
M1	M3
M2	M4

-

Período 2	
M2	M4
M3	M1

-

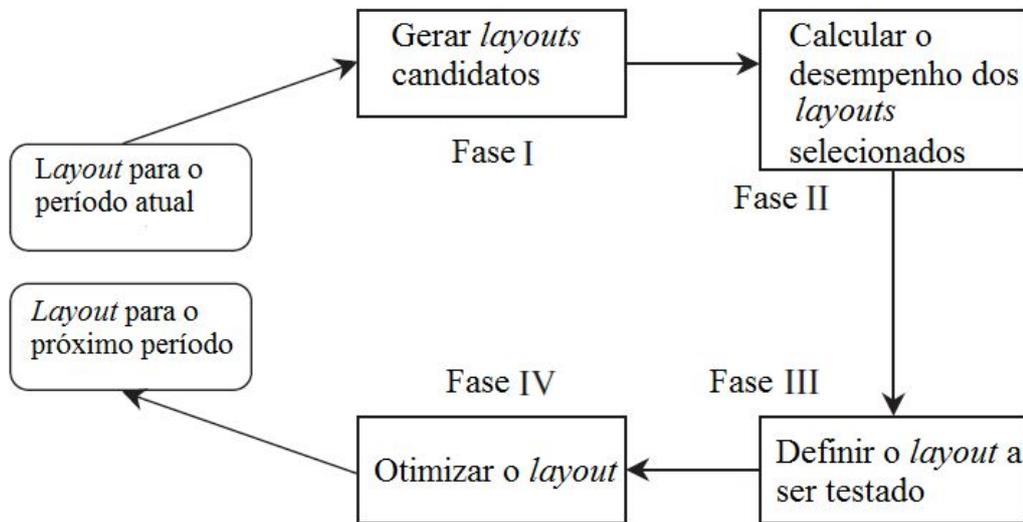
Período 3	
M1	M2
M3	M4

Fonte: Elaborado pelos autores

Onde os índices M1, M2, M3 M4 representam as máquinas e sua posição na tabela suas posições.

A estrutura utilizada pelos métodos para resolução do problema de *layout* foi proposta por Meng (2004), como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Método para resolução de problemas do *layout* reconfigurável



Fonte: Adaptado de Meng (2004)

3.2 MODELO MATEMÁTICO USADO NA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

As experiências computacionais do problema de *layout* dinâmico realizadas neste estudo se deram por meio de um modelo apresentado pelas equações (1) a (4), adaptado da versão apresentada por Balakrishnan *et. al.* (1992):

$$\begin{aligned}
 F(x) = \min & \left[\sum_{t=2}^T \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{l=1}^N a * d_{jl} * x_{(t-1)ij} * x_{til} \right. \\
 & \left. + \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^N \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^N D_{tp} * f_{ptik} * d_{jl} * x_{tij} * x_{tkl} \right] \quad (1)
 \end{aligned}$$

Sujeito às restrições contidas nas equações 2, 3 e 4:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N x_{tij} = 1 \quad t = 1, 2, \dots, T \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (2)$$

$$\sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^N x_{tij} = 1 \quad t = 1, 2, \dots, T \quad j = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

$$x_{tij} \in \{0, 1\} \quad \forall t, i, j \quad (4)$$

Onde cada termo denota os seguintes parâmetros:

- D: a demanda;
- f: o fluxo;
- d: a distância;
- x: a posição da máquina no *layout*;
- a: valor constante que representa o custo por distância de deslocamento da maquina

O primeiro conjunto de somatórios na equação (1) corresponde ao custo de readequação do *layout* de um período t-1 para t, sendo este proporcional à distância da máquina deslocada multiplicada pela constante “a” que representa o custo de deslocamento de uma máquina por unidade da distância.

Quando não houver alteração do *layout* entre um período t e outro t-1, o valor do primeiro conjunto de somatórios de (1) assume valor nulo. Sendo assim, um *layout* só é reconfigurado se o custo para fazê-lo é compensado por um decréscimo no MHC devido à nova situação de demanda no período considerado.

A variável D é a demanda em número de peças do produto p no tempo t; f é o MHC por distancia de uma máquina para outra máquina k, relativo a um produto p; d é a distância no qual as partes percorrem de uma posição j para uma posição l.

Utilizando a notação matricial, x representaria os diferentes conjuntos de *layout* assumidos nos t períodos analisados. Sendo que cada elemento da matriz seria um número binário que assume valor unitário quando no período t a máquina i foi alocada na posição j e zero quando se esta alocação não ocorreu para estes valores.

Desta forma, o modelo proposto difere-se do modelo original justamente por levar em consideração um *mix* de produtos, e definir a função que determina o custo de readequação de *layout* como dependente da distância percorrida pelo equipamento de um período para o seu período anterior vezes uma constante.

3.3 APLICAÇÕES DO ALGORITMO GENÉTICO PARA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Dado todas variáveis envolvidas no problema do *layout* dinâmico o número de soluções possíveis para o problema é determinado conforme estabelece a equação (5).

$$S = (m!)^p \quad (5)$$

Onde m é o número de máquinas e p o número de períodos de produção no qual a determinação do plano de *layouts* ocorre. Verifica-se, portanto, a necessidade de se trabalhar com métodos de otimização dado o grande número de possibilidades mesmo para com problemas relativamente pequenos. Um *layout* de 4 máquinas para 3 períodos já resultaria em 13.824 soluções possíveis e no estudo proposto neste trabalho onde trata-se de 6 máquinas em 3 períodos o campo de soluções factíveis totaliza 373.248.000 alternativas.

Nota-se que o fato do problema envolver o cálculo para vários períodos, aumenta exponencialmente o número de soluções possíveis. Além disso, outro fator complicador no modelo é a presença de vários produtos no *mix*, onde, cada novo produto representa que o custo do *layout* avaliado deve ser calculado novamente para o produto em questão e somado ao custo resultante dos demais produtos.

O elevado número de possíveis soluções justifica a necessidade de implantação de um método de otimização que oriente a geração de uma solução satisfatória e suficiente para o problema. Devido ao uso de um método de otimização não há garantia de encontro de uma solução mínima global, logo a qualidade da solução ótima local encontrada está condicionada a dimensão da região factível analisada a partir de um tamanho da amostra considerada para implementação do algoritmo genético.

4. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS

Está secção visa definir a abordagem usada para implementar o problema e sua resolução através da programação em SCILAB.

4.1 PARÂMETROS USADOS PARA TESTAR A RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

O algoritmo genético construído para o estudo experimental aqui analisado foi baseado para uma fábrica de dimensões 3 x 2, ou seja, com 6 máquinas e leva em consideração três produtos diferentes, cuja demanda é prevista para três períodos de produção.

A partir destes dados, foram definidos parâmetros que possibilitam a busca por uma solução satisfatória por meio de um algoritmo genético, sem que o custo computacional da análise se torne alto o bastante para tornar o tempo de rodagem do programa muito elevado.

Inicialmente, determinou-se um total de 25 alternativas de *layouts* de modo aleatórios, a serem alocadas também de maneira aleatória aos três períodos considerados, gerando ao todo uma base de soluções com 25 elementos. Devido ao grande número de soluções possíveis, considera-se que sua distribuição segue uma distribuição normal. A amostra foi selecionada através da equação 6 para um erro máximo (E) de 25 % para um índice de significância de 21%.

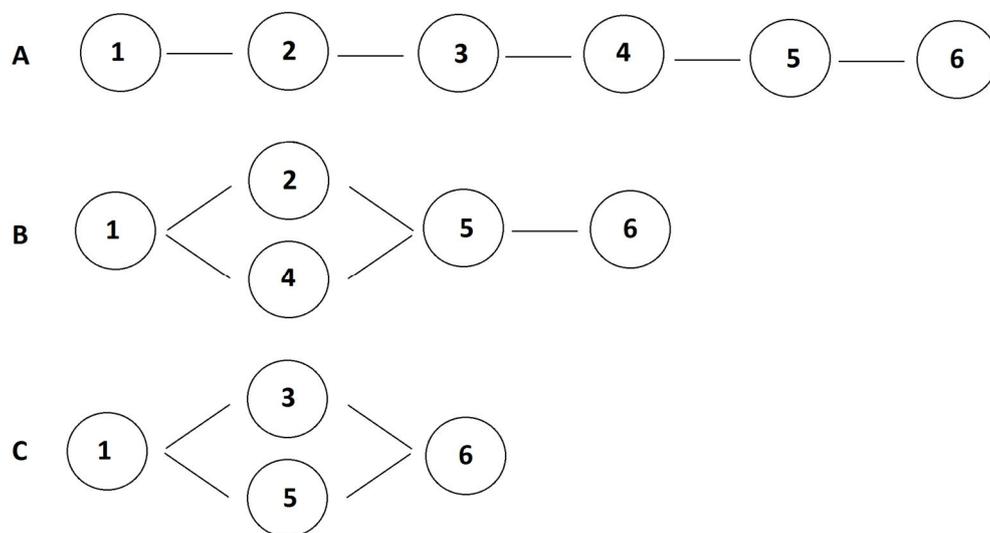
$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right)^2 \quad (6)$$

Destas 25 soluções aleatórias, foram eleitas as melhores cinco para serem as progenitoras de novas soluções no algoritmo genético. O critério para o estabelecimento de cromossomos neste caso é o custo parcial que a posição de cada máquina representa para o custo total da solução. A semelhança à combinação genética em organismos vivos, 50% da informação da solução é mantida, de forma que apenas metade das máquinas com os maiores custos tem suas posições alteradas de maneira aleatória. Delimitou-se o número de interações no qual o programa realiza esse procedimento como 15, pois de acordo com os testes realizados, este número é grande o suficiente para possibilitar que a combinação aleatória dos cromossomos selecionados gere uma melhoria na solução testada.

Uma vez avaliadas as novas combinações genéticas, as novas soluções melhoradas são transformadas em progenitoras e passam pelo mesmo procedimento, gerando uma segunda filiação de soluções otimizadas. Se nenhuma melhora na solução for encontrada na primeira geração, o sistema mantém as soluções presentes como progenitoras e a segunda geração representa uma nova tentativa de melhoria das soluções aleatórias geradas a princípio.

Por fim, todo o procedimento descrito foi repetido para as 10 bases de soluções diferentes criadas de maneira aleatória. O fluxo dos processos dos produtos, tal como foi implementado no modelo, está apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Representação esquemática dos processos de cada produto nas seis máquinas



Fonte: Elaborado pelos autores

Este fluxo foi avaliado sob uma demanda variável de produtos, como disposto na Tabela 1.

Outra condição pertinente ao problema refere-se aos custos relativos ao fluxo de recursos ao longo da fábrica, neste caso consideram-se estes valores como sendo de como uma unidade monetária por peça por fluxo para o caso de existir fluxo de materiais entre as máquinas consideradas e zero quando não houver.

Tabela 1 – Demanda parcial por produto

	A	B	C	Total
Período 1	50%	17%	33%	100%
Período 2	17%	33%	50%	100%
Período 3	33%	50%	17%	100%

Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 RESULTADO EXPERIMENTAL

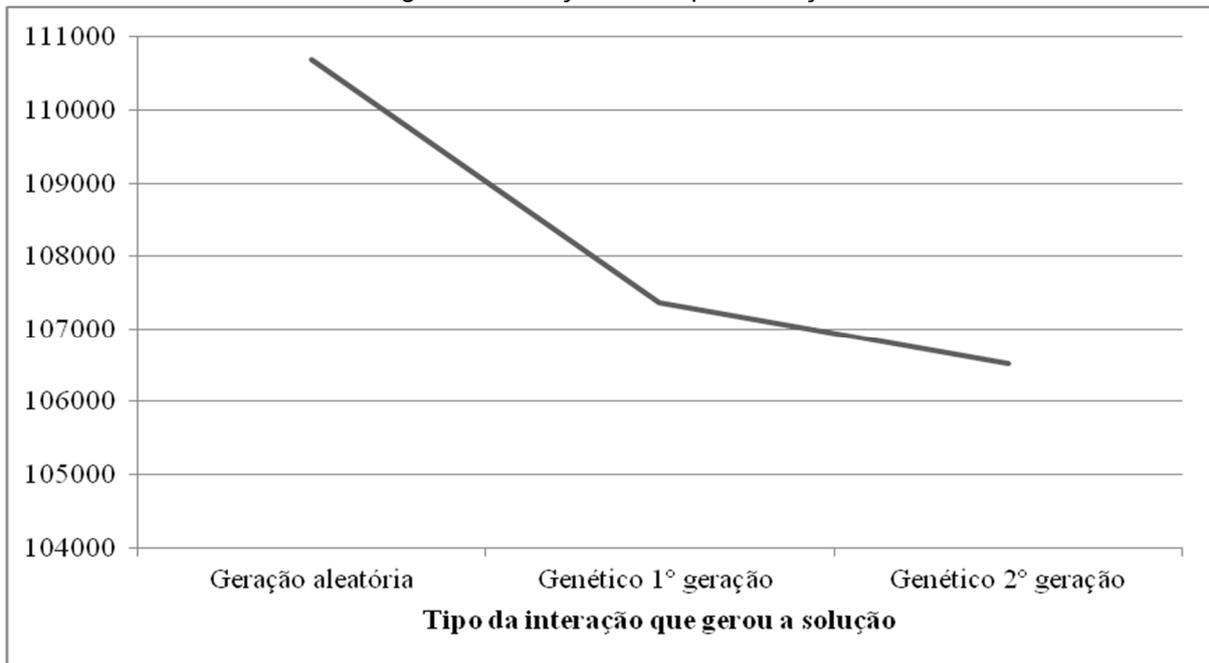
Devido à característica aleatória, tanto na geração de soluções base, quanto na combinação genética, espera-se que as soluções geradas pelo programa sejam diferentes toda vez que um teste for realizado, contudo como o objetivo deste trabalho é analisar o modelo empregado, através das análises experimentais esta variabilidade não compromete o estudo.

Ao todo foram geradas 150 soluções para o problema, as primeiras 50 foram de forma aleatórias e as outras 100 foram através de tentativas de melhoria genética, em 50% dos casos o programa conseguiu pelo menos uma melhoria genética entre as 15 tentativas realizadas, mostrando a efetividade do processo.

Para os dados considerados, a melhor solução foi encontrada na primeira tentativa para otimização do algoritmo genético. O algoritmo define a melhor solução aleatória na primeira posição da matriz de soluções a serem melhoradas por algoritmo genético. Dessa forma confirma-se também a tendência de que um bom embrião se mantém como uma boa fonte de soluções a medida que sucessivas tentativas de otimização são realizadas. Contudo, é necessário que a formulação sempre lide com uma ampla amostra de soluções devido à dificuldade de prever o ganho obtido em cada melhoria, tornando sempre possível que uma solução inicialmente pior que a melhor solução aleatória a ultrapasse na medida que as melhorias genéticas são testadas.

A análise dos dados permite observar a tendência de convergência da solução para um ponto que melhor atende a função objetivo como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Solução média por interação



Fonte: Elaborado pelos autores

Além disso, foi calculado o desvio relativo médio que corresponde à média dos desvios obtidos entre a solução mínima em cada uma das 10 tentativas de otimização e a solução ótima encontrada, o qual apresenta o valor de 2,9% com um desvio relativo máximo de 5,6%.

Para a solução do problema testado, o custo mínimo encontrado foi de 100.483,91 unidades monetárias e corresponde ao plano de arranjo por período exibido na figura 5.

Figura 5 – Solução gerada pela amostra experimental

Período 1	-	Período 2	-	Período 3
M2		M6		M1
M3		M2		M2
M4		M3		M5
		M1		M6

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste trabalho comprovam a eficiência do uso de algoritmos genéticos para a resolução de problemas de *dynamic facility layout problem*, pois mostram que soluções satisfatórias podem ser obtidas com custo computacional aceitável mesmo quando considerada uma maior quantidade de variáveis pertinentes a produção, tal como a demanda prevista para um mix de produtos.

Os parâmetros usados para o algoritmo são ligeiramente diferentes dos ideais a serem usados em um caso prático, tem por objetivo estatisticamente que o método tende a convergir para uma solução satisfatória. Dessa forma usou-se um grande número de bases aleatórias com um número reduzido de elementos tendo sido otimizados em cada base.

Para fins de implementação, deve ser levada em consideração o tamanho do problema a ser envolvido e os padrões de qualidade de solução aceitáveis para que está seja considerada satisfatória. Deve ser levado em consideração o fato de que o ganho marginal de cada geração tende a diminuir, enquanto que o custo computacional e conseqüentemente o tempo para a resolução do problema aumenta.

Como sugestões para pesquisas futuras visando o aprimoramento da formulação proposta recomendam-se: a integração de ferramentas de controle estatístico na medida em que as soluções são geradas, um estudo para determinar a seqüência de processamento quando diferentes processos podem ocorrer simultaneamente para a fabricação de um produto e a simulação de processos para avaliar variáveis reais que influenciam no desempenho de uma solução selecionada.

REFERÊNCIAS

BALAKRISHNAN J., CHENG C.H., CONWAY D.G. **A hybrid genetic algorithm for the dynamic plant layout problem.** International Journal of Production Economics, v. 86, n. 2, 2003.

BALAKRISHNAN, J.; CHENG, C. H. **Dynamic layout algorithms: a state-of-the-art survey.** Omega, v. 26, n. 4, p. 507–521, 1998.

BALAKRISHNAN, J.; JACOBS, F. R.; VENKATARAMANAN, M. A. **Solutions for the constrained dynamic facility layout problem.** European Journal of Operational Research, v. 57, n. 2, 1992.

BAYKASOĞLU, A.; GINDY, N. N. Z. **A simulated annealing algorithm for dynamic layout problem.** Computers & Operations Research, 2001, v. 28, n. 14, p. 1403–1426.

BENJAAFAR, S.; HERAGU, S. S.; IRANI, S. A. **Next Generation Factory Layouts: Research Challenges and Recent Progress.** Interfaces, v. 32, n. 6, 2002.

Bi, Z. M.; Lang, S. Y. T.; Shen, W.; Wang, L. **Reconfigurable manufacturing systems: the state of the art.** International Journal of Production Research, v. 46, n. 4, 2008.

CORRÊA, H. L.; SLACK, N. D. C. **Flexibilidade estratégica na manufatura: incertezas e variabilidade de saídas.** Revista de Administração, v. 29, n. 1, 1994.

DRIRA, A.; PIERREVAL, H.; HAJRI-GABOUJ, S. **Facility layout problems: A survey**. Annual Reviews in Control, v. 31, n. 2, 2007.

EL-BAZ, M. A. **A genetic algorithm for facility layout problems of different manufacturing environments**. Computers and Industrial Engineering, v. 47, n. 2-3, p. 233–246, 2004.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4 ed., Editora Atlas S.A: São Paulo, 2002.

MENG, G.; HERAGU, S. S.; ZIJM, H. **Reconfigurable layout problem**. International Journal of Production Research, v. 42, n. 22, 2004

NEUMANN, C.; FOGLIATTO, F. S. **Sistemática para avaliação e melhoria da flexibilidade de layout em ambientes dinâmicos**. Gestão da Produção, v. 20, n. 2, 2013.

PIERREVAL, H.; CAUX, C.; PARIS, J. C. ; VIGUIER, F. **Evolutionary approaches to the design and organization of manufacturing systems**. Computers & Industrial Engineering, v. 44, n. 3, 2003.

SMITH, J. M. **Dilemmas in factory design: Paradox and paradigm**. Stochastic Modeling of Manufacturing Systems: Advances in Design, Performance Evaluation, and Control Issues, p. 3–25, 2006.

ULUTAS, B.; ISLIER, A. A. **Dynamic facility layout problem in footwear industry**. Journal of Manufacturing Systems, v. 36, 2015.

Abstract: This study consists in an experimental research with literature review and the development of a method for solving a simulated problem using SCILAB programming. It aims to evaluate the efficiency and meaningfulness of a proposed model as well as defining a method to tackle the Dynamic Facility Layout problem(DFLP).In order to achive such goals diferent approches found in the literature were combined in resulting a mathematical model which uses discrete representation of the equipments' positions. The results obtained managed to prove the efficiency of the usage of genetic algorithms for solving DFLP as satisfactory solutions could be found with relatively low computer processing time,even when more variables are taken into account such as the demand forecast for a certain product mix.

Key words: Reconfigurable Layout; Genetic Algorithm; Dynamic Layout;

Capítulo XIV

PREVISÃO DE DEMANDA E GESTÃO DA CAPACIDADE E ESTOQUE DE UM FRANQUIA DE MASSAS

**Carolina Prado Crisóstomo
Amanda Veloso Mainel
Ana Flávia Costa
Juliana Ribeiro Padrão**

Sanderson César Macedo Barbalho

PREVISÃO DE DEMANDA E GESTÃO DA CAPACIDADE E ESTOQUE DE UM FRANQUIA DE MASSAS

Carolina Prado Crisóstomo

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção
Brasília – Distrito Federal

Amanda Veloso Mainel

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção
Brasília – Distrito Federal

Ana Flávia Costa

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção
Brasília – Distrito Federal

Juliana Ribeiro Padrão

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção
Brasília – Distrito Federal

Sanderson César Macedo Barbalho

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia de Produção
Brasília – Distrito Federal

Resumo: Estudo realizado em uma franquia de massas localizada em Brasília – DF, cujo tema foi o Planejamento e Controle da Produção. O trabalho iniciou com o tratamento de dados coletados no estabelecimento para a realização da previsão de demanda e gestão de estoque, a fim de melhorar a execução de tarefas rotineiras como o cozimento de massas e pedidos ao fornecedor, bem como redução de desperdícios. Além disso, foi realizada a curva ABC identificando os produtos mais representativos da franquia. Para os produtos classificados como classe A foram calculadas 4 formas de previsão de demanda (MM3, MM4, por Regressão e por linha de Tendência), comparando os resultados e utilizando aquele que possuía o menor erro relativo. Após a realização da previsão da demanda, foram calculados os estoques de segurança, os pontos de ressuprimento e os estoques máximos dos produtos da classe A. Todas as informações foram consolidadas em uma planilha automatizada no excel, como forma de auxiliar a franquia no planejamento e controle da sua produção. Para o estoque, foi também elaborado o Manual de Utilização com o objetivo de gerenciar a quantidade de produtos e criar a cultura de controle nos funcionários.

Palavras-chave: Planejamento e Controle da Produção, Previsão de Demanda, Gestão de Estoque, Franquia de massas e saladas.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o comércio vem se tornando cada vez mais competitivo e cada vez mais, sendo necessário a antecipação da demanda por parte do fornecedor, e a

garantia que a sua capacidade produtiva atingirá essa demanda. De acordo com Fernandes e Godinho (2010) diante desse contexto, é inegável que as previsões têm um papel fundamental, sendo um guia para o planejamento estratégico da produção, finanças e vendas de uma empresa.

Um outro fator importante para as organizações é o gerenciamento dos estoques, que no caso de organizações que trabalham com a produção de bens, estes teriam como funções: garantir a interdependência entre etapas produtivas; permitir uma produção constante; possibilitar o uso de lotes econômicos, reduzir os lead times produtivos, servir como fator de segurança para variações inesperadas da demanda, prevenção contra possíveis aumentos de preço (DIAS, 1993). Para o autor, os estoques não agregam valor ao produto final, e por isso a sua eficiência será maior quanto menor o nível de estoques.

Entretanto, no caso de restaurantes, por exemplo, ou outras organizações que fornecem serviços, o tamanho dos lotes, a forma de reposição e os estoques de segurança são dimensionados utilizando-se outras variáveis, dado que o fator de limitação para a manipulação dos estoques é a perecibilidade dos produtos comercializados, o que exige previsões de demanda acuradas pelos gerentes.

Visto isso, o presente projeto consiste nos estudos de previsão de demanda, capacidade e Gestão de estoque em uma franquía de massas, localizada em Brasília (DF), cujo objetivo é fornecer a quantidade necessária de massa que deve ser produzida por semana e por mês para não haver desperdício, e identificar quais são os produtos que mais geram impacto no restaurante, bem como o quanto de estoque deve ter de cada um deles para que não falte.

Para tanto, utilizou-se de modelos de previsão de demanda, como a média móvel, a regressão do ano anterior e a média de suavização exponencial, e da Curva ABC, calculando-se, para cada um dos produtos encontrados na classe A, o estoque de segurança, o ponto de ressuprimento e o estoque máximo.

Tudo isso foi possível através da planilha de acompanhamento de fluxo de caixa e produtos, fornecida pela dona/gerente, que serviu como base de dados para o presente trabalho, que será melhor detalhado nos próximos tópicos, com as respectivas metodologias e resultados obtidos, com destaque para a planilha de acompanhamento das previsões de demanda e controle de estoque dos produtos e o manual de gerenciamento do estoque.

2. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

2.1. GESTÃO DE ESTOQUE

Os estoques são utilizados por diversas empresas comerciais e industriais por serem uma espécie de proteção física do seu sistema de produção contra as variações das condições do ambiente as quais estão sujeitas, representando valores expressivos por armazenarem materiais para uso futuro. Assim, o uso do estoque pelas empresas se dá em sua grande maioria, por incertezas no suprimento ou na

demanda, ou ainda por conta de políticas de gestão do tempo de resposta e financeiras.

Entretanto, existem alguns custos de manutenção dos estoques, como o custo de oportunidade do capital investido, o de armazenamento e manuseio, o de impostos e seguros necessários, além do custo relacionado à estrago e obsolescência, e que devem ser minimizados. Por isso, é importante saber “o que”, “quando” e “quanto” deve ser produzido e repostado no estoque, controlando a entrada e saída dos produtos e o que resta de material estocado, ou seja, planejar e controlar o estoque de forma que essas informações estejam disponíveis facilmente sem que seja preciso contar cada item.

Para que essas informações estejam sempre acessíveis, existem alguns procedimentos que ajudam a gerenciar melhor o estoque, e que inclusive foram utilizados pelo grupo para a realização desse trabalho. O primeiro deles é fazer um inventário do estoque, um levantamento de todos os itens que constam ali, com suas quantidades, valores unitário e total. Depois, faz-se uma previsão de vendas ou consumo e por último a classificação baseada na Curva ABC, onde os produtos são classificados dentro das três letras, mostrando quais são os mais representativos para a empresa.

Assim, a empresa ao investir em um bom gerenciamento e controle do estoque, é possível evitar desvios, perda de material por vencimento ou roubo, conhecer quais são as necessidades de reposição, quais os itens que mais são vendidos e aqueles que estão encalhados, administrar o capital de giro da empresa, e saber exatamente a hora certa, a quantidade certa e os itens certos que precisam ser pedidos ou repostos. Com isso, aumenta-se a lucratividade da empresa, melhora o fluxo de caixa e minimiza os espaços dos estoques.

Um outro ponto importante de ser ressaltado dentro da gestão de estoques, são os seus parâmetros:

Lead Time (LT) ou Tempo de Ressuprimento (TR): Identifica o tempo de reabastecimento, ou seja, o tempo que leva para entregar a quantidade pedida de forma a recompor o estoque do item.

Período (PP): Quantidade mínima que se utiliza o estoque.

Estoque de segurança (Eseg): é o estoque mínimo que a empresa deve manter para evitar que falte matéria-prima, na produção/venda.

Ponto de Ressuprimento (PR): é o estoque mínimo do período, o qual indica o momento de se fazer um novo pedido para que não ocorra a falta do material/produto.

Estoque Máximo (Emáx): é a quantidade máxima de uma mercadoria ou matéria-prima que a empresa deve estocar. É importante saber o espaço disponível do almoxarifado da empresa, o custo financeiro do estoque, os lotes que demandam muito tempo para serem consumidos, os produtos que requerem cuidados especiais de armazenamento, além dos produtos voláteis ou que tenham características modificadas com o tempo.

2.2. PREVISÃO DE DEMANDA

A partir de uma previsão de demanda é possível reduzir a distância que existe entre a necessidade e disponibilidade de estoque, reduzindo assim os custos da empresa e os desperdícios. Além disso, sem um planejamento eficaz se faz de grande dificuldade o controle de entrada e saída de alimentos no restaurante, a medida de desperdícios e a previsão de pedidos a serem efetuados.

As atividades de análise de clientes, concorrentes, características de mercado, tendências do ambiente e capacidades internas são importantes para a elaboração de uma estratégia de mercado eficiente, segundo Abell e Hammond (1979). Elas podem fornecer subsídios para o cálculo de uma importante informação estratégica, que é a demanda prevista, estimativa antecipada do volume de vendas num período determinado, com uma margem de erro a ser considerada (DIAS, 1993).

Dentro do PCP, as previsões costumam ser classificadas de acordo com o horizonte de planejamento (longo, médio e curto prazo) a que se destina. No curto prazo, as previsões auxiliam na programação da força de trabalho, na programação de compras, nas análises de capacidade de curto prazo, dentre outras (FERNANDES e GODINHO, 2010). É nesse horizonte de tempo que o estabelecimento em estudo mais trabalha.

Tendo em vista que existem diversos modelos de previsão de demanda, neste artigo foram utilizadas apenas três:

Média Móvel – que consiste em prever o valor médio das vendas nos períodos futuros, caso não ocorra qualquer tendência perceptível ou sazonalidade nos dados

Regressão do Ano Anterior – que utiliza dos dados do ano anterior, dividido nos períodos de interesse, na expressão de Regressão Linear ($Y = a + bx$, sendo Y a variável dependente e x a variável independente) afim de encontrar uma expressão que se aplique ao padrão do objetivo desejados.

Média de Suavização Exponencial - O método da Suavização Exponencial utiliza de dados passados e, em comparação à média móvel, elimina as variações acima do normal ocorrida nos períodos anteriores, fazendo com que se tenha uma previsão de estoques mais real e que ela tenha uma tendência que facilita as projeções do administrador.

2.3. CURVA ABC

A classificação ABC, ou curva de Pareto, é utilizada na administração de estoques, para separar itens em classes de acordo com sua importância relativa (TUBINO, 2000), fornecendo subsídios para a escolha de quais itens devem receber maior atenção, e quais itens têm pouca representatividade na formação do valor total. Isso porque a ordenação dos itens em relação ao total, resulta, segundo Tubino, em uma tabela onde 20% dos itens, considerados classe A, correspondem a uma grande parcela do valor total, ficando a outra maior parte dos itens, ou itens classe C,

correspondendo a uma pequena parcela do valor total. Na faixa intermediária, estão os itens classe B.

3. TRABALHO REALIZADO

O presente projeto tem como finalidade apresentar uma previsão de demanda da franquias, com base nos dados históricos entregues pela dona/gerente, e um controle de estoque para os produtos listados na classe A da Curva ABC elaborada, por meio do estoque de segurança, ponto de equilíbrio e estoque máximo. A análise dos dados irá fornecer à empresa uma melhor noção da quantidade vendida dos produtos presentes no estabelecimento, e possibilitar um gerenciamento com maior precisão da quantidade que deve ser produzida de cada produto para reduzir e/ou mitigar o volume de perdas.

O ponto de partida para realizar o trabalho e conseqüentemente as análises para a previsão de demanda e gestão de estoque foi a planilha de acompanhamento diário de estoque utilizada pela dona/gerente, a qual foi tratada e serviu para montar a base de dados do projeto, construída apenas com os valores referentes ao ano de 2014 que estavam mais completos.

A planilha é preenchida desde de 2013, e permite a dona/gerente do restaurante verificar a quantidade de massas em estoque da câmara fria (massas pré-cozidas que tem duração de apenas três dias e já estão separadas nas porções para consumo) e de massas vendidas, cozidas no dia, retiradas para alimentação dos funcionários, em empréstimo para outros restaurantes e etc.

Entretanto, mesmo com esse acompanhamento e preenchimento da planilha, o controle do estoque, principalmente o da câmara fria (massas pré-cozidas) pode ser melhor gerenciado, minimizando o desperdício e aumentando o lucro da empresa, através de uma boa previsão de demanda, dado que cozinham uma quantidade de massas maior do que a necessária, e ao fazerem o balanço da quantidade de massas, os valores muitas vezes não condizem com o que consta no estoque.

Assim, para a execução do projeto, foram realizadas reuniões com a dona/gerente e visitas ao estabelecimento, a fim de coletar os dados, conversar com os funcionários e observar como ocorre o dia-a-dia de funcionamento. A construção da base de dados e as análises realizadas para os cálculos de previsão de demanda, do tempo de ressuprimento, do estoque mínimo e máximo, a partir do desenho da Curva ABC, serão detalhadas no tópico de Metodologia e Aplicações.

4. METODOLOGIA E APLICAÇÕES

4.1. Base de dados

A planilha de acompanhamento diário do estoque, utilizada pela dona/gerente do estabelecimento, era feita para cada dia do mês e tinham os dados de entrada e de

saída de cada um dos itens, como visualizado na figura.1 – “Planilha de acompanhamento diário do estoque”.

Figura 1: Planilha de acompanhamento do estoque

01/09/2013								
MASSAS	INICIAL ABERTURA	ENTRADA	MPRESTIM	TOTAL INICIAL	VENDA	CONSUMO: PERDAS	FINAL RECHAMENTO	DIFERENÇA
FETUCCINE								0
PENNE								0
SPAGHETTE								0
GNOCHI								0
FUSAILI INT.								0
FARFALLE								0
RAVIOLI RICOTA								0
RAVIOLI TOMATE								0
RAVIOLINI QUEIJO E PRES.								0
RAVIOLINI GORGONZOLA								0
CAPELETI FRANGO								0
CAPELETI CARNE								0
SALADAS								0
SALADA PEQUENA								0
FRANGO SALADA								0
PEITO DE PERU SALADA								0
CARPACCIO								0
CARPACCIO CARNE								0
RAV PICANHA								0
LAS QUEIJO/PRESUNTO								0
LAS BOLONHESA								0
POLP PERU								0
POLP CARNE								0
POLP FRANGO								0
MINI GNOCCHI								0
MINI RIS NATURAL								0
MINI RISOTO FUNGHI								0
CAMARAO AO VINHO								0
PÃO PANE								0
P. ALHO								0
P. DE GORGONZOLA								0
P. MOSTARDA								0
ROSBFE								0
SOBREMESAS								0
SPOLATE CHOCOLATE								0
SPOLATE MENTA								0
BROWNIE								0
RAV.CHOCOLATE								0
TORTA HOLANDESA								0

Fonte: Documentos do estabelecimento em estudo

As planilhas referentes ao ano de 2014 foram todas agregadas em uma única planilha com os nomes dos produtos e a quantidade produzida. Essas informações foram tratadas, eliminando os erros de português e os nomes que estavam duplicados. Com os dados melhor organizados, separou-os por dia da semana, somando todos os produtos vendidos em todas as quarta-feira, por exemplo, do ano de 2014, e depois agrupou-os por mês, a fim de ter um controle semanal e mensal, como ilustrado na figura 2 – “Base de dados – Planilha do estabelecimento”

Figura 2: Base de dados - Planilha do estabelecimento

DATA	PRODUTOS	QUANTIDADE VENDIDA	DIA SEMANA	MÊS	SEMANA	CLASSIFICAÇÃO
01/01/2014	FETUCCINE	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	PENNE	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	SPAGHETTE	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	GNOCHI	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	FUSAILI INT.	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	FARFALLE	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	FARFALLE	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	RAVIOLI TOMATE	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	RAVIOLINI QUEIJO E PRES	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	RAVIOLINI GORGONZOLA	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	CAPELETI FRANGO	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	CAPELETI CARNE	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	SALADA PEQUENA	0	Quarta	Janeiro	1	Salada
01/01/2014	FRANGO FATIADO	0	Quarta	Janeiro	1	Proteínas
01/01/2014	PEITO DE PERU SALADA	0	Quarta	Janeiro	1	Proteínas
01/01/2014	RAV PICANHA	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	LAS QUEIJO/PRESUNTO	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	LAS BOLONHESA	0	Quarta	Janeiro	1	Massa
01/01/2014	POLP CARNE	0	Quarta	Janeiro	1	Proteínas

Fonte: Próprios autores

Com a base, foi possível manusear os dados e fazer análise em cima do somatório das vendas dos produtos ao longo do ano por dia da semana (semanal/anual), observando que os produtos com maior impacto de vendas (Penne, Fettuccine e Spaghetto) se repetia nos dias da semana, como verificado na figura 3: “Exemplo de análise por controle semanal/anual”.

Figura 3: Exemplo de análise por controle semanal/anual

DIA SEMANA Segunda		DIA SEMANA Terça		DIA SEMANA Quarta	
Rótulos de Linha	Soma de QUANTIDADE VENDIDA	Rótulos de Linha	Soma de QUANTIDADE VENDIDA	Rótulos de Linha	Soma de QUANTIDADE VENDIDA
ALMONDEGAS	238	ALMONDEGAS	287	ALMONDEGAS	303
BROWNIE	3	BROWNIE	2	BROWNIE	1
CAMARAO AO VINHO	55	CAMARAO AO VINHO	63	CAMARAO AO VINHO	65
CAPELETI FRANGO	58	CAPELETI FRANGO	53	CAPELETI FRANGO	55
CAPELETI CARNE	80	CAPELETI CARNE	57	CAPELETI CARNE	85
CAPRESE	15	CAPRESE	26	CAPRESE	16
CHOCOMOUSSE	29	CHOCOMOUSSE	28	CHOCOMOUSSE	34
CRISBY	9	CRISBY	4	CRISBY	4
DOCE CROC	0	FARFALLE	196	FARFALLE	222

Fonte: Próprios autores

Uma outra análise realizada foi em relação a quantidade de produtos vendidas ao longo do ano por mês e dia da semana (semanal/mensal). Ficou evidente a repetição de certos produtos entre os três primeiros mais vendidos, assim como a 4^o, 5^o, 6^o e 7^o posição variavam entre si, como apresentado na figura 4: “Exemplo de análise por controle semanal/mensal”.

Figura 4: Exemplo de análise por controle semanal/mensal

MÊS Janeiro DIA SEMANA Segunda		MÊS Janeiro DIA SEMANA Terça		MÊS Janeiro DIA SEMANA Quarta	
Rótulos de Linha	Soma de QUANTIDADE VENDIDA	Rótulos de Linha	Soma de QUANTIDADE VENDIDA	Rótulos de Linha	Soma de QUANTIDADE VENDIDA
SPAGHETTE	166	SPAGHETTE	170	SPAGHETTE	170
PENNE	130	PENNE	128	PENNE	128
FETUCCINE	78.5	FETUCCINE	70	FETUCCINE	70
SALADA PEQUENA	37	SALADA PEQUENA	60	SALADA PEQUENA	60
FUSILLI INT.	30	FUSILLI INT.	31.5	FUSILLI INT.	31.5
ALMONDEGAS	20	GNOCHI	24	GNOCHI	24
MACARONI	19	FRANGO FATIADO	19	FARFALLE	19

Fonte: Próprios autores

A partir das tabelas e dos controles, foi possível identificar quais eram os produtos mais vendidos em cada um desses períodos, verificando ainda se havia uma sazonalidade ou tendência entre eles, como pode ser visualizado nas figuras 5 e 6.

Figura 5: Planilha de controle semanal/anual

Domingo			Segunda			Terça		
Produto	Quantidade total	%	Produto	Quantidade total	%	Produto	Quantidade total	%
SPAGHETTE	2700,5	24%	SPAGHETTE	2096,5	25%	SPAGHETTE	1984	23%
PENNE	2053	18%	PENNE	1430	17%	PENNE	1526	18%
FETUCCINE	1267	11%	FETUCCINE	930	11%	FETUCCINE	878	10%
LUMACONI	612	6%	LUMACONI	560,5	7%	LUMACONI	532,5	6%
SALADA PEQUEN.	469	4%	SALADA PEQUEN.	474	6%	SALADA PEQUEN.	526	6%
GNOCHI	455,5	4%	FUSAILI INT.	361	4%	FUSAILI INT.	357,5	4%
FUSAILI INT.	425,5	4%	GNOCHI	352	4%	GNOCHI	341	4%
ALMONDEGAS	316	3%	ALMONDEGAS	234	3%	ALMONDEGAS	280	3%
FARFALLE	308	3%	M. CARBONARA	211	2%	M. CARBONARA	213	2%
M. CARBONARA	287	3%	FARFALLE	192,5	2%	FRANGO FATIADO	199	2%
MIL FOLHAS	243	2%	MIL FOLHAS	185	2%	FARFALLE	195,5	2%
FRANGO FATIADO	186	2%	FRANGO FATIADO	163	2%	MIL FOLHAS	191	2%
POLP. CARNE	174	2%	POLP. CARNE	142	2%	POLP. CARNE	140	2%
LAS BOLONHESA	162	1%	LAS BOLONHESA	119	1%	LAS BOLONHESA	108	1%
M. ALFREDO	129	1%	M. ALFREDO	85	1%	M. ALFREDO	97	1%
LAS QUEIJO/PRES	116	1%	RAVIOLINI QUEIJO	77	1%	LAS QUEIJO/PRES	90	1%
SPOLATE CHOCO	114	1%	LAS QUEIJO/PRES	73	1%	PRATOS PROMO	85	1%
RAVIOLINI QUEIJO	101	1%	CAPELETI CARNE	66	1%	SPOLATE CHOCO	71	1%
CAMARAO AO VIN	90	1%	RAVIOLI RICOTA	66	1%	RAVIOLINI QUEIJO	67	1%
CAPELETI CARNE	86	1%	SPOLATE CHOCO	65	1%	CAMARAO AO VIN	60	1%
CAPELETI FRANG	78	1%	RAVIOLINI GORGCO	60	1%	SPOLATE MENTA	57	1%
RAVIOLINI GORGCO	76	1%	CAPELETI FRANG	58	1%	RAVIOLINI GORGCO	55	1%
PRATOS PROMO	69	1%	CAMARAO AO VIN	55	1%	CAPELETI CARNE	53	1%
RAVIOLI RICOTA	66	1%	PRATOS PROMO	55	1%	CAPELETI FRANG	52	1%
RAV PICANHA	59	1%	RAV PICANHA	50	1%	RAVIOLI RICOTA	52	1%
			SPOLATE MENTA	47	1%	RAV PICANHA	44	1%
						MINI GNOCCI	43	1%
Total Geral	11633,5		Total Geral	8513,5		Total Geral	8442,5	

Quarta			Quinta			Sexta		
Produto	Quantidade total	%	Produto	Quantidade total	%	Produto	Quantidade total	%
SPAGHETTE	2075,5	25%	SPAGHETTE	2227,5	25%	SPAGHETTE	2709,5	26%
PENNE	1480,5	18%	PENNE	1646,5	18%	PENNE	1846,5	18%
FETUCCINE	918	11%	FETUCCINE	1010	11%	FETUCCINE	1186,5	11%
LUMACONI	551	7%	LUMACONI	522,5	6%	LUMACONI	632	6%

Fonte: Próprios autores

Figura 6: Planilha de controle semanal/mensal

Domingo		Segunda		Terça		Quarta		Quinta		Sexta		Sabado	
Produto	Quantidade												
SPAGHETTE	111												
PENNE	83												
FETUCCINE	41												
SALADA PEQUEN.	17												
GNOCHI	17												
ALMONDEGAS	13												
FARFALLE	13												
M. CARBONARA	10												
FRANGO FATIADO	10												
POLP. CARNE	9												
LAS BOLONHESA	8												
M. ALFREDO	7												
LAS QUEIJO/PRES	7												
SPOLATE CHOCO	6												
RAVIOLINI QUEIJO	5												
CAMARAO AO VIN	4												
CAPELETI CARNE	4												
CAPELETI FRANG	3												
RAVIOLI RICOTA	3												
RAV PICANHA	2												
SPOLATE MENTA	2												
MINI GNOCCI	1												
Total Geral	111												

Fonte: Próprios autores

Observa-se que independente do dia da semana do ano todo ou por dia da semana separando por mês, os principais produtos sempre são os mesmos: Spaghetti e Penne ocupando o primeiro e o segundo lugar, e o Fettuccini e o Lumaconi, disputando o terceiro lugar, não existindo uma relação alta entre dia da semana e produto vendido.

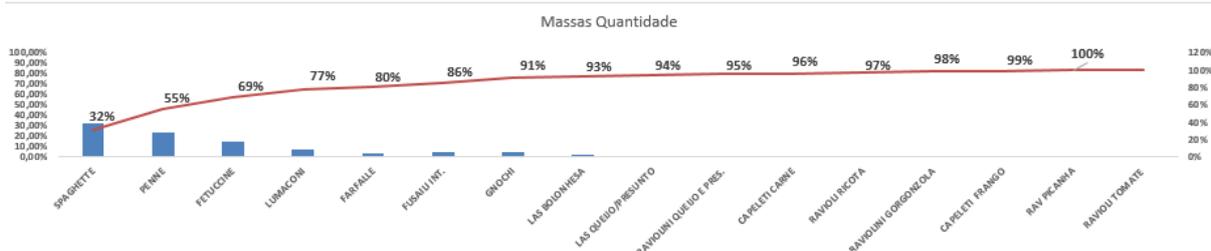
Com a planilha pronta, realizou-se a Curva ABC, depois as previsões de demanda dos produtos tipo A, classificados através da metodologia, e por fim, os cálculos de estoque de segurança, ponto de ressuprimento e estoque máximo desses mesmos produtos.

4.2. Curva ABC e Diagrama de Pareto

A Curva ABC foi utilizado para auxiliar na identificação dos produtos que possuem maior representatividade na empresa, dividindo-os em três classes: A, B e C, segundo o Diagrama de Pareto. Para tanto, os produtos foram separados em massas e carnes e empilhados em duas colunas na planilha do excel, com suas respectivas quantidades vendidas na coluna ao lado para calcular o percentual de cada um em relação ao total vendido. Depois, encontrou os percentuais acumulados, os quais foram utilizados para a construção das Curvas, apresentadas nas figura 7 e 8.

Figura 7: Lista das massas e sua respectiva Curva ABC

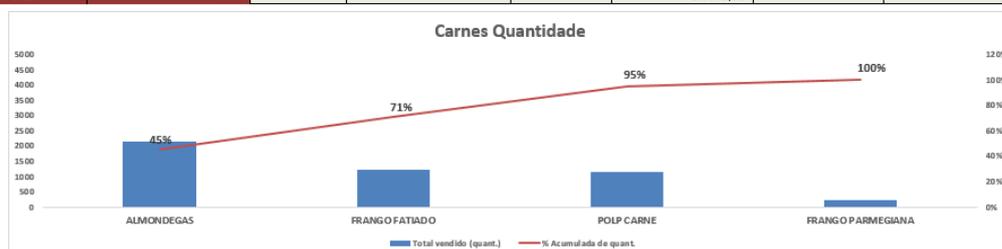
Massa	Total vendido	% de	Acumulada de quan	Valor Unitário	Valor total vendido	Valor Acumulado	% do valor total	% Acumulada do total
SPAGHETTE	17208,00	31,92%	32%	20,50	352.764,00	352.764,00	31%	31%
PENNE	12471,00	23,14%	55%	20,50	255.655,50	608.419,50	23%	54%
FETTUCCINE	7703,00	14,29%	69%	20,50	157.911,50	766.331,00	14%	68%
LUMACCONI	4184,50	7,76%	77%	20,50	85.782,25	852.113,25	8%	76%
FARFALLE	1762,00	3,27%	80%	20,50	36.121,00	535.470,25	3%	79%
FUSILLI INT.	2946,00	5,47%	86%	22,50	66285	954.519,25	6%	85%
GNOCCHI	2775,00	5,15%	91%	21,50	59662,5	1.014.181,75	5%	90%
LAS BOLONHESA	1001,00	1,86%	93%	23,90	23923,9	1.038.105,65	2%	92%
LAS QUEIJO/PRESUNTO	688,00	1,28%	94%	23,90	16443,2	1.054.548,85	1%	93%
RAVIOLINI QUEIJO E PRE	609,00	1,13%	95%	22,90	13946,1	1.068.494,95	1%	95%
CAPELETI CARNE	600,00	1,11%	96%	22,90	13740	1.082.234,95	1%	96%
RAVIOLI RICOTA	472,00	0,88%	97%	23,90	11280,8	1.093.515,75	1%	97%
RAVIOLINI GORGONZOLA	454,00	0,84%	98%	23,90	10850,6	1.104.366,35	1%	98%
CAPELETI FRANGO	456,00	0,85%	99%	22,90	10442,4	1.114.808,75	1%	99%
RAV PICANHA	403,00	0,75%	100%	23,90	9631,7	1.124.440,45	1%	100%
RAVIOLI TOMATE	163,00	0,31%	100%	23,90	4039,1	1.128.479,55	0%	100%
Total Massa	53902				1.128.479,55			



Fonte: Próprios autores

Figura 8: Lista das carnes e sua respectiva Curva ABC

Carne	Total vendido (quant.)	% de quant.	% Acumulada de quant.	Valor Unitário	Valor total vendido	Valor Acumulado	% do valor total	% Acumulada do total
ALMONDEGAS	2159	45%	45%	7,9	16740,1	16740,1	0,473254496	47%
FRANGO FATIADO	1232	26%	71%	4,5	5454	22194,1	0,154183447	63%
POLP CARNE	115800	24%	95%	990	1134540	33539,5	32%	95%
FRANGO PARMEGIANA	23200	5%	100%	790	183280	35372,3	5%	100%
Total	4761				35.372,30			



Fonte: Próprios autores

Vale ressaltar que apesar de o produto Lumaconi ter entrado nos produtos de Classe A, e ter sido feita as previsões de futuro para o item responsável por grande parte do faturamento de 2014, este era um produto pertencente à uma promoção, logo que sua temporada veio ao fim, suas vendas passaram a ser baixas.

4.3. Previsão de Demanda

Para os cálculos de previsão de demanda, foram utilizados três métodos diferentes, escolhendo aquele que apresentava menor erro de previsão para cada item pertencente à Classe A, identificados na figura 9.

Figura 9: Lista de produtos Classe A



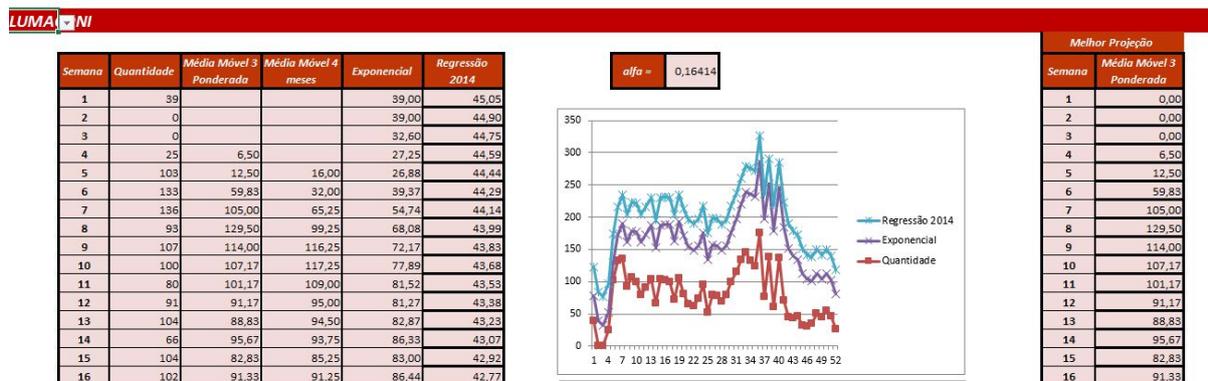
Fonte: Próprios autores

4.3.1. MM3

A Previsão baseada em média móvel de 3 meses, ou média móvel simples, é utilizada para previsões de curto prazo – como a do estabelecimento em análise (semanal). A média móvel dá uma previsão do valor médio das vendas nos períodos futuros, caso não ocorra qualquer tendência perceptível ou sazonalidade nos dados.

Por meio do cálculo de erros, a média móvel simples foi a que se melhor encaixou nos padrões dos produtos Lumaconi e Spaghetti – itens de maior impacto sobre as vendas semanais.

Figura 10: Exemplo da Previsão com Cálculo dos Erros (MM3/Lumaconi)

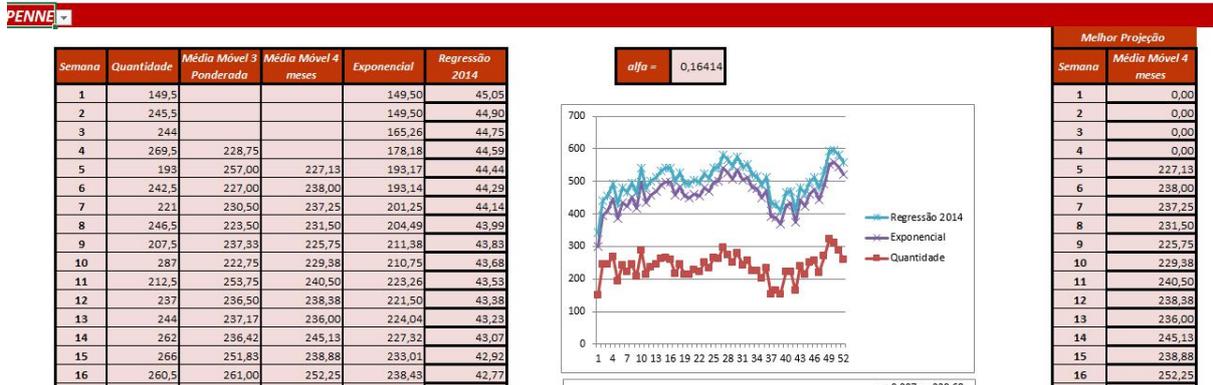


Fonte: Próprios autores

4.3.2. MM4

A média móvel de 4 meses, assim como a de 3 meses se utiliza quando o planejamento é de curto prazo, e foi a que melhor se encaixou no padrão do produto Penne, segunda massa mais consumida no estabelecimento.

Figura 11: Exemplo de Previsão com Cálculo de Erros (MM4/Penne)



Fonte: Próprios autores

4.3.3. Regressão 2014

A regressão linear consiste em utilizar os dados do ano anterior (no caso, do ano de 2014), a fim de encontrar uma expressão ($y = a + bx$) que corresponde ao comportamento dos dados analisados, e calcular a demanda dos períodos futuros com base nos dados passados. Não considera a queda do mercado, inflação, perda de clientes e etc.

No caso analisado, os produtos que melhor se encaixaram neste modelo de previsão foram Almondega, Fettuccine, Frango Fatiado e Polpetone de Carne.

Figura 12: Exemplo de Previsão com Cálculo de Erros (Regressão 2014/Almondegas)



Fonte: Próprios autores

4.3.4. Média de Suavização Exponencial

Para o método da média de Suavização Exponencial é necessário utilizar a previsão do último período e fazer a ponderação para cálculo da previsão desejada. Este modelo se diferencia por eliminar as variações acima do normal ocorridas nos períodos anteriores, gerando previsões de estoques mais reais. Além disso, tem uma tendência que facilita as projeções do administrador, é simples e necessita de poucos dados.

No estudo aplicados aos produtos classe A, a média de suavização exponencial apresentou erro sempre superior aos demais modelos, não sendo o melhor para nenhum dos produtos em que se aplicou a previsão de demanda.

4.4. Gestão de Estoque

Para realizar a gestão de estoque da câmara fria do estabelecimento em estudo, foi calculado o estoque de segurança, o ponto de ressuprimento e o estoque máximo para cada um dos produtos dentro da Classe A de carne e de massas (Almôndegas, Frango fatiado, Polpetone de carne, Spaghetto, Lumaconi, Penne e Fettuccini), a partir dos dados obtidos com a previsão de demanda (MM3, MM4 e Regressão por 2014), escolhendo aquele que obteve menor desvio padrão. Por isso, a previsão de demanda escolhida para cada item, não era necessariamente a mesma.

Considerou ainda, que o Lead Time era fixo, duas semanas, e o que variava era a demanda, pois a quantidade de cada produto varia com a semana ou o mês, mas independente de quanto tiver no estoque eles sempre fazem o pedido semanalmente e o fornecedor demora duas semanas para entregar o item pedido. Assim, o período considerado para os cálculos, foi de uma semana. Além disso, considerou-se que o nível de segurança é de 95%, que de acordo com a tabela universal, representa um fator de segurança (fs) igual a 1,645.

Todos os cálculos foram feitos com o auxílio do excel e da mesma maneira para todos os produtos, mudando apenas os respectivos valores. Para os cálculos de estoque de segurança, ponto de ressuprimento e estoque máximo, foram utilizadas as fórmulas (FERNANDES e GODINHO, 2010):

$$\text{Estoque de Segurança (Eseg)} = fs \times \sigma \times \sqrt{LT/PP}$$

$$\text{Ponto de Ressuprimento (PR)} = D_{\text{méd.}} \times TR + E_{\text{Seg}}$$

$$\text{Estoque Máximo (Emáx)} = (E_{\text{Seg}} + D_{\text{méd.}}) \times LT$$

Onde:

σ = desvio padrão

fs = fator de segurança

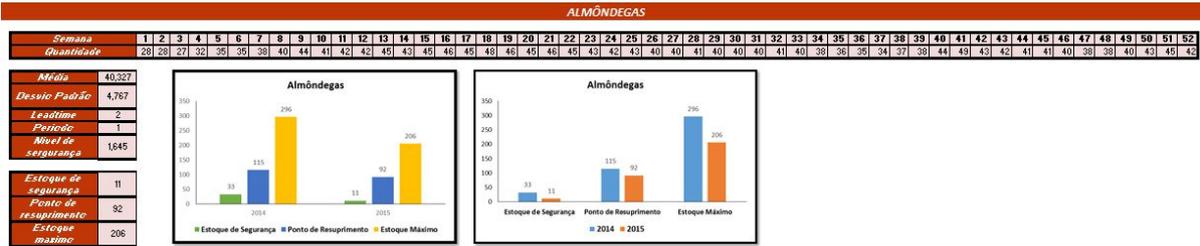
D_{méd.} = Demanda Média

TR = tempo de ressuprimento = Lead Time (LT)

4.4.1. Análise de Dados

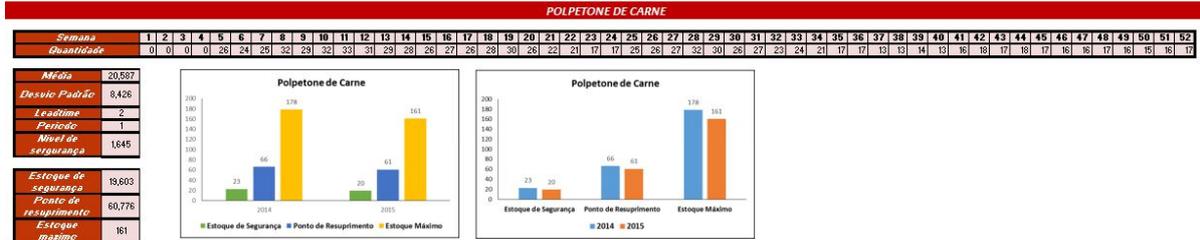
Observando cada produto e seus respectivos valores de estoque, é possível verificar quais são os itens que precisam ser pedidos em maiores quantidades e o mínimo que se deve ter em estoque de cada um deles, como pode ser visto nas figuras 13 à 19 referentes aos sete produtos analisados.

Figura 13: Gestão de Estoque para o produto Almôndega



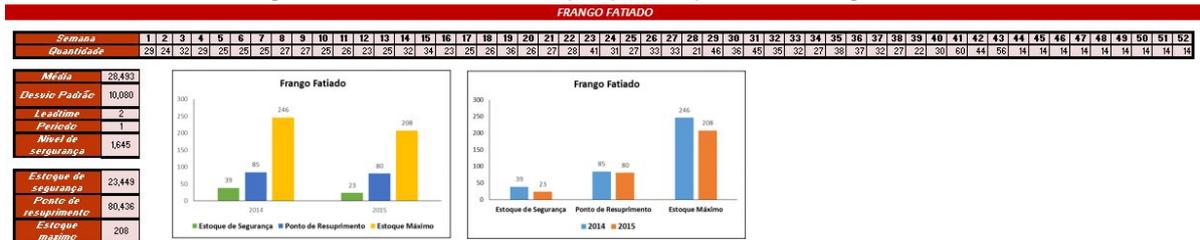
Fonte: Próprios autores

Figura 14: Gestão de Estoque para o produto Polpetone de Carne



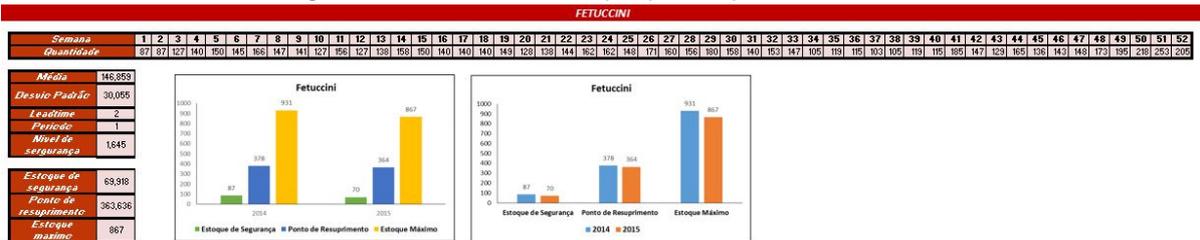
Fonte: Próprios autores

Figura 15: Gestão de Estoque para o produto Frango Fatiado



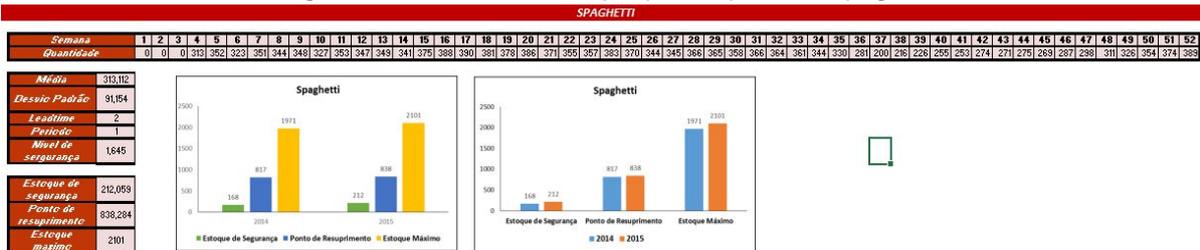
Fonte: Próprios autores

Figura 16: Gestão de Estoque para o produto Fettuccini



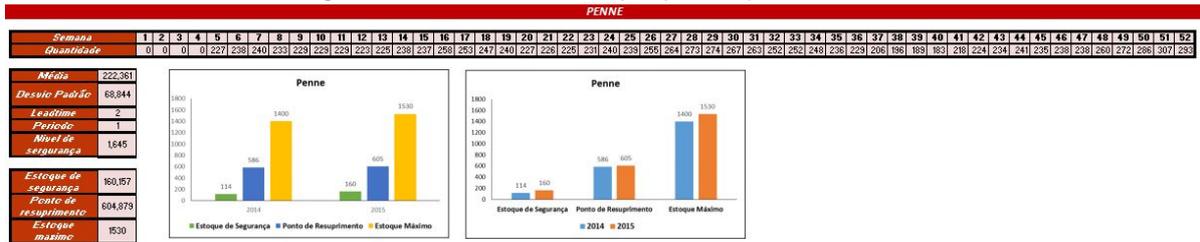
Fonte: Próprios autores

Figura 17: Gestão de Estoque para o produto Spaghetti



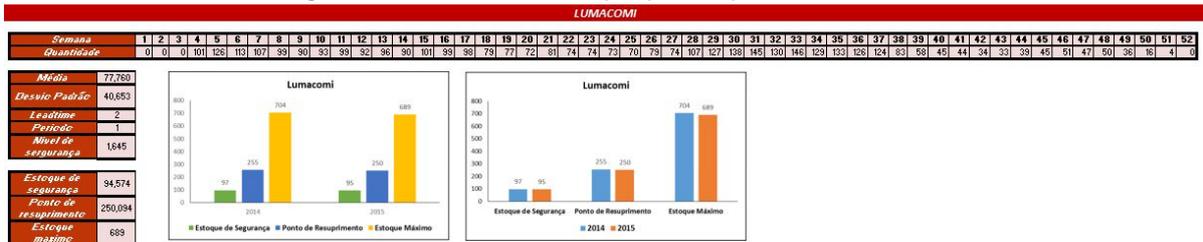
Fonte: Próprios autores

Figura 18: Gestão de Estoque para o produto Penne



Fonte: Próprios autores

Figura 19: Gestão de Estoque para o produto Lumaconi



Fonte: Próprios autores

Analisando os três produtos de carne mais representativos para a empresa, de acordo com a Curva ABC, percebe-se que o estoque máximo das Almôndegas e do Polpetone de Carne a diferença não é muito grande, mas em relação ao Frango Fatiado, essa diferença já é maior. O mesmo ocorre para o Spaghetti e o Penne. Portanto, é preciso deixar um espaço maior no estoque para esses itens, uma vez que são também mais consumidos, como visto pelo ponto de ressuprimento desses produtos. O estoque de segurança do Spaghetti e do Penne merecem também uma atenção maior, pois são os mais vendidos e pedidos pelos clientes, e não podem faltar no estoque.

4.4.2. Comparação com dados reais

Nesse trabalho, foi feito ainda uma comparação com os dados reais de 2015 de janeiro à maio, fornecidos pela empresa, e as previsões de demanda calculadas para os principais produtos para este mesmo ano, como pode ser visto nas figuras 20 e 21.

Figura 20: Tabela com os dados reais de 2015 dos principais produtos

<i>Dados Reais 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
ALMONDEGA	65	118	120	80	166
<i>Dados Reais 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
FETUCCINI	577,5	552	636	550,5	602
<i>Dados Reais 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
FRANGO FATIADO	248	216	216	180	145
<i>Dados Reais 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
PENNE	961,5	983	1072,5	1053,5	1061,5
<i>Dados Reais 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
LUMACONI	147	128,5	106,5	89,5	110,5
<i>Dados Reais 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
SPAGHETTI	1160,5	1052,5	1185	1052,5	1117,5

Fonte: Próprios autores

Figura 21: Tabela com os dados de previsão de demanda para 2015

<i>Previsão MM4 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
ALMONDEGA	63	183,25	234,75	241,25	224,75
<i>Previsão MM3P 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
FETUCCINI	277,75	589,17	727,08	729,08	842,92
<i>Previsão MM3P 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
FRANGO FATIADO	46,83	75,83	96,67	109,67	50,83
<i>Previsão MM4 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
PENNE	227,13	932,50	1189,38	1245,38	1401,88
<i>Previsão MM3P 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
LUMACONI	19,00	408,33	484,00	467,33	511,00
<i>Previsão MM3P 2015</i>	<i>JANEIRO</i>	<i>FEVEREIRO</i>	<i>MARÇO</i>	<i>ABRIL</i>	<i>MAIO</i>
SPAGHETTI	665,75	1329,83	1731,08	1862,42	2254,75

Fonte: Próprios autores

Observa-se que as previsões de demanda apresentaram uma diferença em relação aos dados reais, uma vez que não foram considerados os fatores econômicos, como o PIB e inflação, ou as promoções que ocorreram ao longo do período, ou ainda o fato dos funcionários não preencherem a planilha de entrada e saída dos produtos. Analisando os fatores econômicos, de acordo com dados do FMI, a projeção para 2015 era um avanço de 1,4% no PIB, porém ao contrário do que se foi projetado, o mesmo se contrairá 1,2% nesse ano.

Um exemplo do exposto acima é o Frango Fatiado, que por conta de uma promoção que no mês de janeiro em cima desse produto, a quantidade de porções nos dados reais foi muito maior que a previsão feita. Um outro caso é o Fettuccini, que no mês de janeiro, pela previsão de demanda, apresentou 277,75 porções, enquanto que o real foi de 577,5, explicada pelo fato dos funcionários não terem anotado direito a quantidade de entrada e saída desse produto

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho exposto apresentou como foram aplicados os métodos para gerenciamento do estoque e de previsão de demanda em uma franquia de massas, localizada em Brasília – DF, a fim de auxiliar a dona/gerente do estabelecimento a ter um controle melhor da quantidade de produtos que entram e saem no estoque, evitar desvios, perder material por vencimento ou roubo, conhecer as necessidades de reposição, os itens mais vendidos e aqueles que estão encalhados, além de administrar o capital de giro da empresa, e saber exatamente a hora certa, a quantidade certa e os itens certos que precisam ser pedidos ou repostos. Com isso, aumenta-se a lucratividade da empresa, melhora o fluxo de caixa e minimiza os espaços dos estoques.

Para fazer esse bom gerenciamento e controle do estoque, um passo importante no procedimento foi realizar o cálculo para a previsão de vendas ou consumo dos seus produtos, a fim de reduzir também os custos com aquisições desnecessárias, ou produtos encalhados, por falta de demanda, ou perda de cliente por falta de produto.

Para tanto, foi desenhada a curva ABC para a fim de separar os produtos por nível de importância, e com os classificados como classe A, calculou-se 5 formas de previsão (MM3, MM4, por Regressão e por linha de Tendência) sendo que só foram utilizadas as que possuíam o menor erro relativo. Após a realização da Previsão da Demanda, foram calculados os Estoques de Segurança, os Pontos de Ressuprimento e os Estoques Máximos dos produtos da Classe A.

Todos os dados manipulados, as previsões de demanda e os cálculos de gerenciamento de estoque foram apresentados em uma planilha automatizada no Excel, com Manual de Utilização para que a dona/gerente do estabelecimento pudesse manusear e manipular com o tempo e depois observar os resultados alcançados com o projeto.

REFERÊNCIAS

ABELL, D. F.; HAMMOND, J. S. Strategic market planning: problems and analytical approaches. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979.

DIAS, M. A. P. Administração de Materiais: uma abordagem logística. São Paulo: Ed. Atlas, 1993

FERNANDES, F. C. F. & GODINHO, F. M. Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial, Editora Atlas. 2010

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. Administração da Produção. São Paulo: Atlas. 2002.

Abstract: The study was held in a pasta and salad franchise located in Brasília - DF, whose theme was Planning and Production Control. The study began with the treatment of collected data to structure the demand forecast and inventory control, aiming to improve the performance of routine tasks as cooking pasta and procurement of products, as well as waste reduction. In Addition, an ABC curve was done to identify the most representative products of the franchise. For the products classified as Class A were calculated 4 Demand Forecasting Methods (MM3, MM4, by Regression and Trendline), the results were compared and it was used the one with lowest relative error. After was done the demand forecast, it was calculated the safety stock, resupply point and maximum stock for the products classified as class A. All the information were consolidated in automated excel spreadsheet in order to help the franchise planning control its production. For the inventory management was prepared also an User Manual in order to manage the amount of products and create a staff control culture.

SOBRE A ORGANIZADORA

PAULINE BALABUCH Doutoranda em Ensino de Ciência e Tecnologia (UTFPR) e bolsista CAPES. Mestre em Engenharia da Produção (UTFPR). Graduada em Administração (UEPG). Tem experiência em Coordenação de Equipes; Estágio Curricular Obrigatório; Gestão da Qualidade; Organização, Sistemas e Métodos; Planejamento de Negócios; Recrutamento e Seleção; Relações de Trabalho; Responsabilidade Social; Sustentabilidade; Treinamento e Desenvolvimento. Endereço eletrônico: pauline7@ymail.com

SOBRE OS AUTORES

ALESSANDRO LUCAS DA SILVA Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade de São Paulo (2001) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo (2004). Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo. Atuou como engenheiro de desenvolvimento de processos na Embraer. Foi professor assistente doutor na Universidade Estadual Paulista - UNESP no período de 2010 a 2012. Atualmente é professor assistente doutor na Universidade de Campinas - UNICAMP no curso de Engenharia de Produção. E-mail: alessandro.silva@fca.unicamp.br

AMANDA CARVALHO MIRANDA Doutoranda do Programa de Engenharia de Produção -Universidade Nove de Julho (em andamento). Mestre em Engenharia de Produção (Universidade Nove de Julho, 2013), pós-graduada em Docência Universitária pelo Programa PFFP (Programa Formação do Futuro Professor - Universidade Nove de Julho, 2013), Pós Graduada em Gestão Industrial Farmacêutica (Faculdades Oswaldo Cruz, 2010). Graduada em Farmácia e Bioquímica (Universidade Nove de Julho, 2007). Áreas de atuação: Controle de Qualidade, Desenvolvimento de Métodos Analíticos, Garantia da Qualidade, Auditorias de Processos Industriais, Gerenciamento de Resíduos e Sustentabilidade. Experiência em empresas Nacionais e Multinacionais do ramo Farmacêutico e Cosmético. Atualmente, Docente Universitária no curso de Farmácia

AMANDA VELOSO MAINEL Estudante de Engenharia de Produção na Universidade de Brasília (UnB), com previsão de formatura no segundo semestre de 2017. Participou desde março de 2013 à dezembro de 2014 da Empresa Júnior de Engenharia de Produção da UnB – Grupo Gestão. Assumiu gerência em projetos de mapeamento de processos. Entre janeiro de 2014 à dezembro de 2014 atuou como diretora da área de Gestão de Pessoas da empresa júnior. Estagiou na APEX – Brasil (Agência de Promoção de Exportação e Investimentos) na área de Inteligência Comercial entre outubro de 2014 à setembro de 2015, realizando análises e manipulação de dados para fornecer informações aos gestores dos projetos da empresa.

ANA FLÁVIA COSTA Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade de Brasília. Iniciou sua carreira profissional em 2012, como analista de RH na empresa júnior Grupo Gestão Consultoria, locada dentro da Universidade de Brasília. No mesmo ano, estagiou na Escola de Empreendedores (Empreend CDT - UnB), no Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico - UnB, onde era facilitadora da criação de novas empresas juniores e cuidava de processos de extensão da universidade, além de dar apoio ao professor das disciplinas ofertadas pela Empreend. Em 2013 fez graduação sanduíche na National University of Ireland, na área de Industrial Engineering, onde apoiou um projeto de construção de indicadores para as facilidades de tratamento de esgoto junto ao Departamento de

Engenharia Civil. Em 2015 ingressou na Votorantim Cimentos como estagiária de Execução Integrada (PCP) da Regional Centro Norte e atualmente é analista de logística financeira e gestão na mesma Regional.

ANTONIO CARLOS DE QUEIROZ SANTOS Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no curso de Engenharia de Produção (Campus Sumé) e Professor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (FACISA) no curso de Administração. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano. Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

ANTÔNIO CARLOS PACAGNELLA JÚNIOR Possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2002), mestrado em Administração de Organizações pela Faculdade de Economia Administração e Contabilidade da Universidade de São (2006) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (2011). Atualmente atua como professor na Faculdade de Ciências Aplicadas - FCA da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Suas principais áreas de docência e pesquisa são o Gerenciamento de Projetos e a Gestão de Operações. E-mail: antonio.junior@fca.unicamp.br

ANTONIO HENRIQUES DE ARAUJO JUNIOR Atuou na indústria automotiva e aeronáutica (EMBRAER). É editor da Revista Journal of Aerospace and Management Technology, e revisor de revistas científicas nacionais e internacionais; professor da UERJ, graduado em Engenharia de Transportes (Universitaet Wuppertal, Alemanha, 1976), Mestre em Economia (FEA/USP, 1985), doutor em Engenharia - Poli/USP (2004), com pós-doutorado em Mecânica Aeronáutica - ITA (2006-2007) e na Universidade do Minho, Portugal (2014/2015). É autor de livros nas áreas de produtividade Industrial, Pesquisa Operacional e Metodologia Científica.

AUGUSTO PEREIRA BRITO Graduando em engenharia de produção, estagiário da Incoplast Embalagens do Nordeste LTDA. De 06/2016 à 08/2016, estagiário da Isis Sorvetes executando tarefas de Organização, melhoria do processo produtivo e redução de custos dos produtos. De 2013 à 2016, Coordenador Operacional e líder de equipe do SIMEP (Simpósio de Engenharia de Produção). E-mail: augustobriito@hotmail.com.

BERNARDO AVELLAR E SOUSA Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Candido Mendes (2016). Analista ambiental da empresa VWA Serviços e Consultoria Ambiental Ltda há 3 anos, onde atua no desenvolvimento, manutenção e operação de sistemas de abatimento de poluição em diversas indústrias no Estado do Rio de Janeiro. Ganhador do prêmio 5 S, por dois anos consecutivos, como melhor área do site da DURATEX S/A em Queimados/RJ.

CAROLINA PRADO CRISÓSTOMO Estudante de Engenharia de Produção na Universidade de Brasília (UnB), com previsão de formatura no segundo semestre de 2017. Atuou em março de 2013 à janeiro de 2014 como consultora na Empresa Júnior de Engenharia de Produção da UnB – Grupo Gestão, em projetos de gestão de estoque com foco na metodologia 5S, e de mapeamento de processos. Entre fevereiro de 2014 à dezembro de 2014 atuou como diretora comercial e de marketing da mesma Empresa Júnior. Estagiou na APEX – Brasil na área de Inteligência Comercial entre julho de 2014 à junho de 2015, trabalhando com base de dados para fornecer informações aos gestores dos projetos. Atualmente é consultora na empresa EloGroup, executando o projeto de Planejamento Estratégico em uma Agência.

FERNANDO AUGUSTO SILVA MARINS Possui graduação em Engenharia Mecânica pela UNESP - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, mestrado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica, doutorado pela Universidade Estadual de Campinas e Pós-doutorado pela Brunel University - Londres - Inglaterra. É Professor Titular no Departamento de Produção da Faculdade de Engenharia - Campus de Guaratinguetá da UNESP e Pesquisador PQ2 do CNPq. Atua na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Pesquisa Operacional e Logística.

FILIPE EMMANUEL PORFÍRIO CORREIA Pré-concluinte em Engenharia de Produção (UFCG) 2012 - Monitor da disciplina de Metodologia Científica (UFCG) 2013 - Monitor da disciplina de Planejamento Estratégico (UFCG) Integrante da Comissão Organizadora dos SIMEP's (II e III). E-mail: emmanuelproducao@gmail.com.

FRANCY HALLYSON LOPES DA SILVA Graduada em Administração pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CCJS/UACC. Atua no setor industrial de Laticínios.

GUIDO VAZ SILVA Possui graduação em Administração pela Universidade Federal Fluminense (2005), mestrado em Administração de Empresas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2008) e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2013). Atuou em diversas pesquisas e projetos de extensão, principalmente, nas áreas de engenharia de processos, projeto organizacional, gestão de sourcing e desenvolvimento da gestão pública. Atualmente é Professor Adjunto no Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal Fluminense.

IGOR CAETANO SILVA 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 e Gestão por Processos.

IVAN CORRER Formado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Metodista de Piracicaba (2004), Mestrado em Gerência da Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba (2006) e MBA em Gestão Empresarial pelo

Instituto de Aperfeiçoamento Tecnológico (2008). Atualmente é coordenador de P&D da empresa GeoTecno Soluções em Automação para o setor industrial. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, Engenharia de Controle e Automação e Gestão Empresarial, com ênfase em Automação da Manufatura, Gestão da Produção, Administração, atuando principalmente nos seguintes temas: P&D de Novos Produtos, Controle de Processos, Controle da Produção, Sistemas de Monitoramento, Setup, Empreendedorismo, Liderança.

JANAINA APARECIDA SILVA 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 do Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia, doutorado.

JOSÉ BRUNO MACIEL NUNES Diretor de gestão da qualidade na Produp, estagiário na Prata indústria de alimentos LTDA atuando na área de higiene e segurança no trabalho. Participação como voluntário no projeto de extensão pelo PROPEX intitulado: “implantação do programa de vida no trabalho (QVT) dos catadores de resíduos sólidos da cidade de Sumé PB para valorização humana”. E-mail: bruno.jbmn@gmail.com.

JOSÉ CARLOS CURVELO SANTANA Possui graduação em Química Industrial pela Universidade Federal de Sergipe (1999), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2003) e doutorado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (2006). Atualmente é professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho, atuando também nos cursos de graduação em Engenharia da Diretoria de Ciências Exatas. Tem experiência na área das Engenharias de Produção e Química, com ênfase em Processos Bioquímicos e Químicos, Tratamento de Efluentes, Desenvolvimento Sustentável, Modelagem, Simulação e Otimização de Processos, Controle Estatístico da Qualidade, Validação de Métodos, Garantia da Qualidade, Planejamento Fatorial, Projeto e Desenvolvimento de Novos Produtos.

JOSÉ DA SILVA FERREIRA JUNIOR Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá, Especialista em Gestão da Logística e Engenharia Industrial pela Universidade de Franca e Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade de Franca, natural de Passos/MG. Docente designado nível IV da Universidade do Estado de Minas Gerais unidade Passos e atual coordenador do curso de Engenharia de Produção da mesma. Atua nas áreas de Gestão de processos produtivos, Tempos, métodos e ergonomia, simulação computacional e gestão da aprendizagem. Consultor e Assessor de empresas de pequeno e médio porte focadas em produção industrial por lotes.

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 e Gestão Ambiental com ênfase em Certificações Ambientais e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

JULIANA RIBEIRO PADRÃO Estudante de Engenharia de Produção na Universidade de Brasília (UnB), com previsão de formatura no primeiro semestre de 2017. Participou do Programa Ciência Sem Fronteiras no ano de 2013/2014 em Roterdão, Holanda, onde cursou Logística e International Business. Atua desde de março de 2015 como consultora na Accenture, empresa de consultoria, em projetos de mapeamento de processos, implantação de Escritório de Projetos.

KARLA SOUSA DA MOTTA Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1992), graduação tecnológica em Logística pelo Centro Universitário FACEX (2012), mestrado em Engenharia Mecânica na Área de Gerência da Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1988) e é doutoranda em Engenharia de Produção na Área de Logística pela Universidade Federal de Santa Catarina. Fundadora da Sociedade Brasileira de Logística (2001). Atualmente é professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Possui experiência nas áreas de Planejamento, Logística, Estratégia e Inovação.

KELLY CRISTINA DOS PRAZERES Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Nove de Julho. Possui graduação em licenciatura plena em química pela Universidade Camilo Castelo Branco (1998). Formada em pedagogia (2008) e Pós-graduada em Engenharia Ambiental (2011) pela Universidade Nove de Julho. Certificada no programa formador de futuro professor (PFFP) da Universidade Nove de Julho. Atualmente é professora da Universidade Nove de Julho, atuando nos cursos de graduação em Engenharia da Diretoria de Ciências Exatas. Tem experiência na indústria metalúrgica e siderúrgica, com ênfase em análise química para o controle de qualidade - ISO.

LILIAN FIGUEIRÔA DE ASSIS Graduada em Enfermagem pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Especialista em Saúde Mental pela Faculdade São Francisco da Paraíba - FASP, Especialista em Gestão em Saúde pela UFRN e graduada em Administração pela UFCG/CCJS/UACC.

LUANA SANTOS VIEIRA Luana Santos Vieira, graduanda em Engenharia de Produção pela UESC-BA.

LUCAS ANTONIO RISSO Mestre em Engenharia de Produção e de Manufatura (2016), na área de concentração Pesquisa Operacional e Gestão de Processos, pela Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da Universidade Estadual de Campinas

(UNICAMP), onde também obteve o título de bacharel em Engenharia de Manufatura (2013). Possui curso técnico em Mecânica pelo Colégio Técnico de Limeira - COTIL/UNICAMP (2008). Atuou como engenheiro na empresa Bobst Group (2016), em Itatiba-SP. Em 2012, participou de um Summer Programme na Oxford University (Inglaterra). Possui interesse pelo tema layout de fábrica, e busca compreender e otimizar processos por meio do uso de modelos de simulação discreta e de técnicas de medição de desempenho. E-mail: lucasrisso@gmail.com

LUCAS SCAVARELLO FRANCISCATO Formado em Engenharia Mecânica pela Escola de Engenharia de Piracicaba (EEP - FUMEP), MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas, Extensão em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Vanzolini, Green Belt pela Nortegubisian. Atualmente é Engenheiro de Processos e coordenador de projetos. Especialista em melhoria contínua. Tem experiência em Engenharia de processos, Gestão da produção, gerenciamento de projetos, CEP, Estatística e manufatura enxuta.

LUCIANA RESENDE DA SILVA Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado de Minas Gerais unidade Passos, atua na área de Gestão de Qualidade e Gestão de processos em empresa de médio/grande porte de produtos hospitalares na região sudoeste de Minas Gerais.

LUMA MICHELLY SOARES RODRIGUES MACRI Graduada em Administração pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Atua na área de Recursos Humanos, como foco em Treinamento, Desenvolvimento e Educação Empresarial. Em 2014, realizou pesquisa sobre Estratégia e Competitividade no setor de Laticínios no sertão paraibano. Reúne experiências profissionais nos setores industriais de Laticínios e varejo supermercadista.

MARCELO ZANARDO PETRELLI Administrador de Empresas (1997), com MBA em Gestão Empresarial (2003) e Mestrando pela UNICAMP em Engenharia de Manufatura e Gestão de Processos (2014-). É gestor de projetos na ADM Estratégia e Gestão desde 2000. Membro do seguintes Grupos de Estudos da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da UNICAMP: Laboratório de Estudos em Gestão de Operações Sustentáveis (LEGOS), Laboratório de Lean Simulation e Observatório Regional de Logística. E-mail: marcelo@admconsultoria.adm.br

MARCOS MACRI OLIVERA Administrador de Empresas graduado pela UFPB, com especialização em Gestão da Qualidade e Produtividade (UFPB) e Mestre em Engenharia de Produção pela UFPB. Professor dos cursos de Administração e Contabilidade da Universidade Federal da Campina Grande (UFCG), campus Sousa. Atua em ensino e pesquisa nas áreas de desenvolvimento empresarial e sustentabilidade empresarial.

MARCUS VINICIUS FARIA DE ARAÚJO Graduado em Engenharia Química pela Universidade Federal Fluminense (1987) e mestrado em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1999). Foi coordenador do Curso de Engenharia Ambiental do UniFOA (2007-2009). Professor titular do Centro Universitário de Volta Redonda. Membro do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do UniFOA por 3 anos. Sócio-proprietário da VWA Serviços e Consultoria Ambiental Ltda desde 1992, tendo realizado inúmeros projetos e consultorias na área de meio ambiente em diversos Estados da Federação.

MARIA CLARA LIPPI Possui graduação em Engenharia de Produção pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (2012) e mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2016). Atualmente é Professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Gestão de Operações.

MEIRE RAMALHO DE OLIVEIRA Possui graduação em Engenharia de Produção Química (2006), mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade (2012) e doutorado em Engenharia de Produção (2015) na área de Gestão de Tecnologia e Inovação, todos pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Atua como professora na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

MIRELLE SAMPAIO PEREIRA Graduanda em Engenharia de Produção, Monitora da disciplina Sistemas de Produção (UFMG) 2012, Monitora da disciplina Engenharia de Métodos (UFMG) 2013, Coordenadora Operacional e líder de equipe do SIMEP (Simpósio de Engenharia de Produção), Estagiária da Consolid Serviços de Engenharia LTDA. De 03/2016 à 06/2016, Alumnus da AIESEC Campina Grande, Multiplicadora do LabX – Programa de Formação de Liderança da Fundação Estudar. E-mail: sampaio.mirelle@gmail.com.

MÔNICA MARIA MENDES LUNA Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (1990), mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1996), DEA (Diplôme d'Études Approfondies) en Logistique et Organisation - Université Aix-Marseille II (2000), doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003) e pós-doutorado na Universidade de Bremen, Alemanha (2011). Atualmente é Professora Associada da Universidade Federal de Santa Catarina, Coordenadora dos Cursos de Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas e Supervisora do NuReS - Núcleo de Rede de Suprimentos. Tem experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Economia dos Transportes.

NAIARA DOS REIS MOURA Engenheira de Produção formada pela Universidade do Estado de Minas Gerais unidade Passos em 2014. Atua nas áreas de Gestão da

Qualidade, Gestão financeira e Gestão contábil em formato de consultoria e assessoria em empresas de pequeno e médio porte na região sudoeste de Minas Gerais.

PABLO VERONESE DE LIMA ROCHA Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: veronnese@live.com.

PAULO SÉRGIO DE ARRUDA IGNÁCIO 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). É 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. E-mail: paulo.ignacio@fca.unicamp.br

RAILANE OLIVEIRA DOS SANTOS Graduanda em Engenharia de Produção pela UESC-BA. Atualmente, é Conselheira Fiscal do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção. Também é diretora de Gestão de Pessoas da LIFE Jr. Laboratório de Inovações. Já realizou trabalhos sociais com crianças e adolescentes em abrigos e hospitais. Acredita que através do conhecimento é possível formar agentes de transformação da sociedade.

RAQUEL GONÇALVES COIMBRA FLEXA Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003) e mestrado em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ (2005). Atualmente é Professora Assistente de Magistério Superior do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca no Departamento de Engenharia de Produção. Tem experiência na área de Gestão Pública, Gestão de Operações em Saúde e Gestão de Operações.

RENATA SCHENOOR CORBINE Graduada em Engenharia de Produção pela Einstein Faculdades Integradas de Limeira em 2015. Estagiou em uma empresa multinacional Japonesa no setor de auto peças localizada no interior de São Paulo, com experiência anterior na área de Recursos Humanos.

ROMIR ALMEIDA DOS REIS Possui graduação em Física pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro e mestrado em Engenharia Nuclear (Física Nuclear Aplicada) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Atualmente é professor da Faculdade de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro, da Universidade Cândido Mendes, Rede UNIESP e UNIMSB e professor da rede oficial de ensino do Estado do Rio de Janeiro (CEJA IBC). Tem experiência na área de Física, com ênfase

em Espectros Atômicos e Integração de Fótons e ensino, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de física, física ambiental, filosofia da Ciência.

ROSIMERY ALVES DE ALMEIDA LIMA Graduada em Administração pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Possui experiência profissional em instituições financeiras, de telefonia e comerciais. Realizou pesquisas sobre Gestão pública, financeira, ambiental e marketing. Hoje, atua no setor da saúde pública.

SANDERSON CÉSAR BARBALHO Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1993), mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1997) e doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo (2006), ambos, mestrado e doutorado, desenvolvidos na área de Engenharia de Produção. É profissional em gestão de projetos com certificado PMP (Project Management Professional), pelo Project Management Institute (PMI). Atualmente é professor adjunto do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade de Brasília e pesquisador do mestrado em Sistemas Mecatrônicos da Universidade de Brasília. Atuou entre janeiro de 2003 e janeiro de 2008 como engenheiro de desenvolvimento sênior e gerente de projetos, e entre janeiro de 2008 e agosto de 2012 como Gerente do Escritório de Projetos da OPTO ELETRÔNICA S.A. Tem experiência nas áreas de Gerência de Projetos, Inovação e Desenvolvimento de Produtos, Engenharia Eletrônica, Processos de Fabricação e de Gerência da Produção, com ênfase em Planejamento e Controle da Produção. É líder do Grupo de Pesquisa em Inovação, Projetos e Processos (IPP) do CNPq.

SIDNEY ACIOLE RODRIGUES Professor do Centro Universitário do Vale do Ipojuca (UNIFAVIP) no curso de Engenharia Elétrica (Caruaru) e Engenheiro de Segurança do Trabalho da Universidade Estadual da Paraíba na Pró reitoria de Gestão de Pessoas (PROGEP - ST). Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Integrada de Patos (FIP). Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande.

SILVERIO CATUREBA DA SILVA FILHO Possui graduação em Engenharia Industrial Química pela Escola de Engenharia de Lorena - USP-Lorena (1988), Mestrado (2012) e Doutorado (2014) em Engenharia Química pela Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas. Atuando principalmente nos seguintes temas: biodiesel, sustentabilidade, reuso, óleo de fritura, secagem, ondas infravermelhas, segurança do trabalho, qualidade, água, tratamento de resíduos e efluentes e, contabilidade de custos ecológicos.

SIMONE DANIELLE ACIOLE MORAIS Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na área de Recursos Hídricos,

cursando a Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano. Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.

SUELYN FABIANA ACIOLE MORAIS Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no curso de Engenharia de Produção (Campus Campina Grande) e Professora da Faculdade Maurício de Nassau, nos cursos de Engenharias. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano. Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

THAINÁ SANTOS DALTRO Graduanda em Engenharia de Produção, cursando oitavo semestre, pela Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC. Participa do projeto de extensão, Empresa Junior "LIFE- Jr - Laboratório de Inovações". Fez parte do projeto da FAPESB como bolsista referente "Verificação dos ganhos socioeconômicos decorrentes de Indicação Geográfica – IG e identificação de potenciais regiões de implementação dentro do território baiano".

THAIS CRISTINA DUPPRE Graduada em Engenharia de Produção pela Einstein Faculdades Integradas de Limeira em 2015 e Técnica em Meio Ambiente pela ETEC Prefeito Alberto Feres em 2010. Atualmente exerce o cargo de Supervisora de Qualidade em empresa referência no Agronegócio localizada no interior de São Paulo, com experiência anterior na área comercial.

VANESSA NÓBREGA DA SILVA Atualmente é coordenadora e professora do curso técnico em logística no Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-Sertão), na cidade de Serra Talhada -PE. Doutoranda em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

VICTOR GODOI CIPELLI Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Campinas. Membro do Laboratório de Estudos em Gestão de Operações Sustentáveis (LEGOS) na FCA/UNICAMP desde 2015, onde realiza pesquisa no tema de projeto e otimização de operações. E-mail: victorcipelli@gmail.com

VITOR HUGO DOS SANTOS FILHO Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado de Minas Gerais unidade Passos, atua na área de Simulação Computacional e Financiamentos de Imóveis em empresa de pequeno porte na região sudoeste de Minas Gerais.

VITÓRIA CARVALHO LOPES Formada no ensino médio profissionalizante, em Construção Civil pelo (IFBA-2011). Estuda Engenharia de Produção na Universidade

Estadual de Santa Cruz (UESC). Desenvolve pesquisa em Controle Estatístico de Processo, vinculada ao Projeto de Iniciação científica (pibic) da UESC (08/2016). Trabalha na LifeJr – Laboratório de inovações, implantando um sistema de gestão da qualidade.

WAGNER WILSON BORTOLETTO Possui Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Paulista (2013) e atualmente está matriculado no programa de mestrado em Engenharia de Produção e Manufatura pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Tem atuado no ramo de Administração da Produção em especial com análise de dados e de séries temporais para previsão de demanda e confecção de indicadores para tomada de decisão. Possui conhecimentos nas metodologias Lean Manufacturing e Supply Chain Management e membro do Laboratório de Estudos em Gestão de Operações Sustentáveis (LEGOS) na FCA/UNICAMP. E-mail: wagner.bortoletto@gmail.com

Coletânea Nacional sobre Engenharia de Produção 2

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-04-2



9 788593 243042